

# Automação de Hortas Hidropônicas

*Automation of Hydroponic Gardens*

**Gabriel Lucas  
Vitola<sup>1</sup> Rafael  
Silva Alves<sup>1</sup>  
Prof<sup>o</sup> Amadeu Zanon Neto<sup>2</sup>**

## Resumo

O presente projeto tem o intento de elaborar um sistema com foco no cultivo de hortas, nos quais tem como objetivo facilitar e otimizar o trabalho humano em empresas ou quaisquer ambientes, sobretudo rurais, haja vista o objetivo de incentivar a cultura, além de facilitar a prática do plantio em áreas reduzidas. Especificamente, pretende-se atender as necessidades do mundo hodierno frente ao impacto da era globalizada, sob o prisma de utilizar a tecnologia ao seu ponto máximo de benefícios e de lucratividade voltada à sociedade. Diante disso, este trabalho reúne leituras relacionadas ao projeto e discute os elementos utilizados no protótipo. Assume-se aqui, portanto, a análise de modelos analíticos aplicados em sistemas de automação desenvolvido para tornar o cultivo e manutenção de hortas hidropônicas mais simples, reduzindo gastos e, portanto, viabilizando o plantio de forma eficiente.

**Palavras-chave:** Automação, Controle, Eficiência, Horta Hidropônica, Programação.

## Abstract

The present project intends to elaborate a system focused on the cultivation of vegetable gardens, in which it aims to facilitate and optimize human work in companies or any environment, especially rural ones, in view of the objective of encouraging culture, in addition to facilitating the practice of planting in small areas. Specifically, it is intended to meet the needs of today's world in the face of the impact of the globalized era, from the perspective of using technology to its maximum benefits and profitability aimed at society. Therefore, this work gathers readings related to the project. Therefore, it is assumed here, the analysis of analytical models applied in automation systems developed to make the cultivation and maintenance of hydroponic gardens simpler, reducing expenses and, therefore, making planting efficient.

**Key words:** Automation, Control, Efficiency, Hydroponic Garden, Programming.

## Introdução

Atualmente a demanda de pessoas que se preocupam com a saúde vem aumentando, uma vez que no contexto contemporâneo recebem constantes informações

*Revista eSALENG – Revista eletrônica das Engenharias do UniSALESIANO – Vol.9. no. 1, 2020.*

sobre os riscos de não terem uma alimentação saudável e, assim, buscar uma melhor alimentação, de forma que uma das escolhas reflitem justamente na origem dos alimentos, influenciando a procura de alimentos orgânicos, entretanto, esses alimentos ainda podem causar risco à saúde, pois são frequentes os usos de pesticidas e agrotóxicos na produção. Uma das alternativas para fugir dos produtos artificiais, então, é o foco do cultivo de alimentos orgânicos, que podem ser cultivados de forma genuína e natural em ambientes controlados, a exemplo de uma estufa, e essa ação promove a sustentabilidade e a qualidade de vida.

Em consonância com a (OMS) Organização Mundial da Saúde, morrem 20 mil pessoas por ano devido ao consumo de agrotóxicos que intoxicam os produtos, e os mais afetados são os agricultores e trabalhadores das indústrias de agrotóxicos, visto que trabalham em exposição e são mais afetados durante a manipulação dos agrotóxicos. Sendo assim, os alimentos naturais cultivados com sistemas hidropônicos passam a ser uma solução eficiente a essa problemática.

Nesse âmbito, o projeto de hidroponia abrange tanto escalas maiores quanto menores, uma vez que a técnica de cultivo sem causar danos ao solo, poderia fazer com que áreas reservadas à agricultura não ferissem tanto o solo, já que esse método de cultivo apenas necessita de água para cultivar a planta e sais minerais. Sob essa perspectiva, a prática aborda diferentes maneiras de produção, tanto de alimentos, florais e frutas em escala comercial quanto de pequenas estufas para cultivo doméstico (DOUGLAS, 1984).

No mercado de produção agrícola, há vários sistemas que focam em pontos específicos para cada tipo de agricultura, no entanto, tais equipamentos são de custos elevados e agricultores de médio e pequeno porte não conseguem financiar esses equipamentos. Pensando nisso, foi desenvolvido a automatização de hortas hidropônicas, que visam controlar as variáveis de temperatura, umidade e PH da água, dentro de uma estufa agrícola.

De acordo com as características da planta, é possível programar o sistema de controladores climáticos dentro da estufa de forma com que incentive o crescimento da planta, além de economizar energia e diminuir o desperdício de água. Outrossim, o sistema hidropônico em estufas é mais vantajoso para os produtores, posto que agiliza o plantio e não é necessário o monitoramento de todo o processo.

Para desenvolver o sistema hidropônico, então, foi indicado o sistema do tipo

(N.F.T) (Nutrient Film Technique – Técnica de Fluxo Laminar) e para o sistema de controle foi selecionado o micro controlador Arduino, e, para facilitar o controle do cultivo na estufa, será proposto a criação de um aplicativo que informe os dados coletados pelo sistema.

## **Hidroponia**

Segundo Gericke (1940), a história foi traçada pela busca de solo fértil. Os homens, então, eram completamente dependentes do solo em prol da sobrevivência. É com esse olhar que no final do século XIX, estudiosos de diversas áreas, sobretudo químicos, deram início às pesquisas e criação de um método alternativo de cultivo. Todavia, considerando as alternativas criadas, a hidroponia obteve um resultado mais satisfatório e que hoje é a maior concorrente da agricultura tradicional.

Consoante com a etimologia, o vocábulo hidroponia tem origem do grego: hydro = água e ponos = trabalho, isto quer dizer trabalho com água, entretanto, é visível que a hidroponia denota o conjunto de técnicas empregadas para cultivar plantas sem o uso do solo, alimentando-as com soluções de água e sais minerais.

Apesar de ser pouco conhecido, essa técnica teve seu apogeu antes do século XX, com contribuições de pesquisas sobre a relevância da matéria mineral para os seres vivos, em específico, as plantas. Sob esse âmbito, William Frederick Gericke foi quem nomeou o termo “hidroponia”, em 1937, para indicar o cultivo de plantas sem o uso do solo, além de que foi o primeiro a testar os conhecimentos em campo, resultando na hidroponia com fins comerciais.

Tal técnica que inovou a área do cultivo está ocupando cada vez mais espaços, considerando as vantagens em relação a outros sistemas, refletindo em benefícios no que concerne o meio ambiente, o produtor, o meio socioeconômico e os consumidores.

Dito isto, a automação seria a solução para diversos problemas do meio rural e para as adversidades em plantações, possibilitando, portanto, o monitoramento em tempo real das variáveis que influenciam no desenvolvimento da planta e outras vantagens que a automação proporciona, a exemplo do aumento da produtividade; reduzir custos do trabalho; minimizar os efeitos da falta de trabalhadores; melhorar a qualidade dos produtos e diminuir o tempo de produção.

Em cadência, ainda ressaltando que a hidroponia é um sistema que propicia ao produtor algumas vantagens se comparadas ao meio tradicional, é pensando na

economia de água e no ciclo obscuro do meio ambiente devido a poluição e diversos fatores que se torna uma alternativa forte e de rápido retorno econômico, com menos riscos devido ao clima. Por essa via, toda planta para o seu desenvolvimento precisa basicamente de água, sol (luz), apoio, ar e nutrientes, é com a hidroponia, então, que proverá todos os elementos, independentes do solo, que, segundo estudos, é a fonte maior de patógenos.

### **Tipos de Sistemas**

A classificação dos tipos de sistemas hidropônicos ocorre por meio da solução nutritiva que pode estar em modo estático ou dinâmica, configurando outro modo de saber se o sistema é aberto ou fechado. Com isso, a UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina) através do site LabHidro, define como sistema estático aquele em que a solução nutritiva permanece estática junto ou próxima as raízes, como exemplo de sistema estático tem-se o seguinte sistema:

I. O Sistema de Pavio é utilizado em vasos decorativos, sendo um dos sistemas mais simples dos que serão apresentados neste artigo, seu funcionamento se dá por um pequeno reservatório contendo a solução, ambos interligados por um pavio, no qual a solução passará até a raiz da planta.

Os sistemas a seguir são todos do tipo dinâmico, ou seja, são aqueles em que existem a circulação forçada da água ou do ar no caso de aeração da solução.

II. Sistema *Floating* ou sistema flutuante, esse tipo representa as plantas que ficam suspensas em um tanque/placa em contato com a solução nutritiva.

III. Sistema de Subirrigação, este sistema conta com uma irrigação junto a zona radicular, feita de baixo para cima e de tempos em tempos, uma vez que a umidade atinge as raízes das plantas por meio da ascensão capilar.

IV. Sistema de Gotejamento, as plantas são irrigadas com o auxílio de gotejadores que ficam na superfície do substrato, é uma técnica criada em Israel que visa à economia de recursos hídricos e de adubo.

V. Sistema Aeropônico, utiliza-se uma tecnologia que exige maior investimento, dado que é um sistema mais avançado que os demais, pois apresentam a solução nutritiva e nebulizada na câmara escura, as quais as raízes estão suspensas e expostas ao ar interno.

VI. Sistema NFT, este é um dos mais utilizados no Brasil e no mundo, sendo o escolhido para este projeto, e operado em perfis hidropônicos ou canos de PVC, as raízes das plantas ficam em contato com a solução nutritiva, o manejo do sistema é bastante simplificado facilitando assim a troca da solução e a desinfecção dos canos. Essa solução nutritiva fica armazenada em reservatórios com motores que bombeiam essa solução para a parte interna desses perfis hidropônicos. Após entrarem em contato com as raízes das plantas, a solução nutritiva retorna ao reservatório.

### **Materiais e métodos**

Na primeira fase do projeto o primeiro passo desenvolvido foi um esboço do protótipo a ser executado, em que ficou definido os principais materiais e modelos para a elaboração do desígnio.

O sistema desenvolvido é composto pelos seguintes processos: aquisição de dados, processamento e apresentação dos dados ao usuário. A aquisição de dados será realizada pelo sistema eletrônico em conjunto com os atuadores, sendo um dependente do outro para o bom funcionamento.

Em primeiro plano, pesquisou-se as características de plantas cultivadas em hidroponia, verificando que a solução está de 18°C a 24°C no verão e 10°C a 16°C no inverno. Dessa forma, a temperatura não deve ultrapassar 30°C, faz-se imprescindível destacar que, temperaturas acima ou abaixo dos limites apresentados acarreta em prejuízos às plantas, uma vez que, consoante aos estudos da botânica, elas têm dificuldade em absorver nutrientes em temperaturas extremas. Dado o exposto, o sensor de umidade DHT11 será o responsável para enviar informações acerca da temperatura e a umidade do ambiente, sendo conectado ao Arduino.

Em continuidade, para a automatização da estufa, este trabalho utilizará sensores para melhor eficiência e praticidade, por exemplo, a fim de verificar a acidez da solução da água no processo de hidroponia, deve-se utilizar um sensor de pH, no caso, Módulo Sensor + pH Eletrodo Sonda Bnc. Este sensor é indicado com o propósito de analisar os níveis de pH dentro de escalas seguras, permitindo proporções aceitáveis para seres humanos e plantas. Para o cultivo hidropônico, o ideal padrão do pH está entre 5,5 e 6,5, haja vista que as plantas têm seu desenvolvimento dentro dessa faixa.

Por essa razão, frequentemente, após completar o volume da solução com água o pH da solução deve ser medido, para que ocorra um processo de absorção de micro e

macro nutrientes pelas raízes das plantas, assim como nitrogênio, fósforo e potássio. As variações de pH são reflexos da absorção diferenciada de cátions e ânions, já que a absorção de nutrientes pelos organismos, isto é, as plantas cultivadas, são seletivas em função da espécie e cultivar (INFORME AGROPECUÁRIO, 1999).

As variações de pH que ocorrem na solução nutritiva são reflexos da absorção diferenciada de cátions e ânions, considerando que a absorção de nutrientes pelas plantas é seletiva em função da espécie e cultivar, a reposição dos nutrientes durante o desenvolvimento das plantas, sem afetar o balanço entre as suas concentrações na solução nutritiva, é o maior desafio dos produtores hidropônicos (INFORME AGROPECUÁRIO, 1999).

Conforme o Núcleo Brasileiro Hidroponia Integrada (2013), para que haja o desenvolvimento da planta é necessário ter a presença de 16 elementos, que são divididos em duas categorias, o primeiro caracteriza-se pelos elementos orgânicos, que são o oxigênio, hidrogênio e o carbono. Já o segundo elemento são os minerais: nitrogênio, potássio, enxofre, cálcio, fósforo, magnésio, manganês, ferro, zinco, boro, cobre, molibdênio e cloro. Furlani et al (2009) afirma que há elementos químicos que são considerados benéficos ao crescimento das plantas.

O Arduino é o que denomina-se sistema que pode interagir com seu ambiente por meio de hardware e software (McRoberts, 2011). A programação do sistema, então, será realizada com placa Arduino Mega, que será programado para direcionar outros componentes ademais, tem como uma de suas funções o controle da bomba d'água. Além disso, possui várias facilidades para se comunicar com um computador, com outro Arduino ou outro microcontrolador.

O Arduino Mega 2560 é uma placa baseada no microcontrolador ATMEGA2560, que possui um oscilador de cristal de 16 MHz e 54 pinos de entrada, contendo, neste viés, 16 entradas analógicas e 4 portas de comunicação serial, por esse fato e também por ter uma maior capacidade de memória do que se comparado ao Arduino Uno, foi a escolha para compor os elementos do projeto. Vale acrescentar que ele é alimentado tanto via USB quanto via conector *jack*, variando, assim, em uma tensão de 6v a 20v.

Para que todo sensoriamento possa ser visualizado, isto é, níveis, temperatura, falhas no sistema, umidade e entre outros, será utilizado o Display LCD 16x2 (16 colunas e 2 linhas) (Figura 4), com intuito de visualizar toda e qualquer informação em tempo real. O *Liquid Crystal Display* é tipicamente empregado em calculadoras, contudo, há uma

lista extensa de recursos que este pode ser empregado, devido aos códigos disponíveis em bibliotecas para LCDs (McRoberts, 2011).

O cultivo de hortas hidropônicas envolve, pois, o uso de tecnologia que, hodiernamente, é uma questão que envolve diversos componentes em sua automação. A cultura hidropônica carece de funcionamentos com excelência. A agricultura de precisão (doravante AP), trouxe consigo um grande avanço tecnológico com um maior número de sensores que são empregados nas mais diversas situações, desde tratores ao controle de umidade, além de sistemas de gerenciamento de informações e outras novidades. Sob essa perspectiva, neste escopo foi-se empregado o Módulo Relé, uma chave eletromecânica que liga ou desliga algo ao ser submetido a uma determinada tensão, assim, por meio das saídas digitais pode-se controlar cargas mais elevadas, portanto, utilizado para ligar ou desligar aparelhos.

No que tange a parte relacionada à plantação, fazer mudas para hidroponia com espuma fenólica tem aumentado bastante no contexto atual, sobretudo no uso residencial. A espuma fenólica, por sua vez, tem sido uma aliada no cultivo de alimentos por meio da hidroponia, ela é basicamente um substrato orgânico e não deixa resíduos, sendo versátil, pois permite o manejo de água e nutrientes, além do baixo custo e de produzir mudas em maior quantidade em pequenos espaços.

Ademais, é indispensável uma bomba d'água e um sensor de vazão, para que seja responsável pela transferência da solução aquosa do reservatório para o canal de cultivo automaticamente para reduzir a ação humana. A Bomba SB1000C servirá para que haja circulação da água por todo o sistema e o sensor de vazão será instalado na tubulação de abastecimento para verificar a quantidade e a força da solução nutritiva ao passar pelo canal para que não haja danos às raízes das plantas pois a alta velocidade de fluxo da solução pode arrancar partes das raízes.

O Módulo Sensor de Luminosidade Fotosensitivo também é utilizado, uma vez que é composto por um sensor fotocélula LDR (Resistor Dependente de Luz), responsável pela variação da resistência conforme a intensidade luminosa incidente sobre ele. Na medida em que a luz aumenta a resistência diminui. Ele identifica a falta ou a presença de luminosidade e isso o ativa, fazendo com que envie as informações ao microcontrolador. Também pode ser utilizado na construção de projetos de alarmes residências baseados em plataformas de prototipagem, em que o rompimento de um feixe de luz pode identificar a presença de uma pessoa, por exemplo.

Além de ser uma promissora fonte de iluminação, inclusive para grandes projetos urbanos, a luz de LED vem revelando outras propriedades animadoras, a exemplo do cultivo de verduras, principalmente na inovação da horta hidropônica. Ao utilizar o Arduino, que é uma plataforma com seu código totalmente aberto, ele é capaz de ler entradas, luz de sensores, ativar motor, acender uma LED (*Light Emitting Diode*, que significa diodo emissor de luz), tudo isso é utilizado a linguagem de programação Arduino.

Nesse sentido, os LEDs vermelho, branco e azul podem ser usados em uma ampla variedade de aplicações e ambientes, sendo possível regulagens em tempos reais. Com isso, essa luz simula as necessidades que a planta precisa para seu desenvolvimento. O uso de novas tecnologias como as provenientes da Revolução 4.0 podem beneficiar a produção de alimentos para os consumidores com maior eficiência, visto que, na agricultura, o uso do LED tende a aumentar a produção e diminuir os preços. O LED é um dispositivo semicondutor composto basicamente de silício, que produz uma luz de estreito espectro quando energizado. (BOURGET, 2008).

Nesse âmbito, vale ressaltar que as plantas são altamente sensíveis à luz, além de dependentes, por sobrevivência. Assim, a radiação luminosa estimula o desenvolvimento das plantas, visto que absorvem a energia e a sintetiza em seu (MARTINS, 2013). Como a luz espectral influencia no crescimento das plantas? Pode-se dizer que a luz emite uma onda, essas ondulações que se formam variam de comprimento, dependendo de onde a cor da luz cai no espectro eletromagnético. A luz vermelha, como comprimentos de onda de rádio, microondas e infravermelho, é ampla, longa e contém menos energia, já a luz violeta, como raios UV, raios X e gama, é curta, estreita e de alta energia. Os comprimentos de onda do espectro são medidos em nanômetros e variam de 0 a 5.000.000.000 nanômetros (nm).

A luz visível, que fica entre a luz vermelha e a violeta, é uma pequena fatia de todo o espectro eletromagnético. Todas as cores do arco-íris se encaixam na faixa muito estreita de 400-700 nm. Todas essas cores juntas criam a luz branca e são separadas em cores individuais quando passam por um prisma. Este fenômeno acontece naturalmente quando a luz do sol passa por gotículas de água, formado assim o arco-íris.

Embora estudos indicam que os raios infravermelhos e UV também tem o seu papel importante, esta seção do espectro é necessário e essencial para o crescimento e desenvolvimento das plantas. É importante entender como a temperatura da cor é

medida ao comprar uma lâmpada de cultivo interna, visto que a luz tem seu papel essencial durante a fotossíntese, nesse processo, as plantas convertem a luz, dióxido de carbono, água e minerais em glicose e oxigênio e, assim, usam principalmente os espectros vermelho e azul da luz em quantidades variadas.

Diferentes plantas preferem diferentes espectros de luz, em geral, determinados espectros realizam tarefas específicas. A luz azul na faixa de 400-500 nm promove o crescimento radicular e a fotossíntese intensa. Em controvérsia, a luz vermelha na faixa de 640-720 nm estimula o crescimento do caule, a floração e a produção de clorofila. Juntos, toda essa faixa é conhecida como radiação foto sinteticamente ativa.

Tradicionalmente, os produtores de interiores usam lâmpadas de iodetos metálicos (MH) no estágio vegetativo e lâmpadas de sódio de alta pressão (HPS), ou uma mistura de ambos, no estágio de floração. As lâmpadas de iodetos metálicos têm mais luz azul, enquanto as lâmpadas HPS têm mais luz vermelha. Muitas lâmpadas de diodo emissor de luz (LED) permite alterar a temperatura da cor conforme necessário durante os ciclos vegetativo e de floração.

Existem também lâmpadas fluorescentes compactas e "luz do dia" que produzem uma luz branca mais próxima à da luz do sol. Alguns produtores afirmam usar lâmpadas HPS sozinhas durante todo o ciclo, o que funciona, mas geralmente produz plantas mais altas com maior espaçamento interno, porém, dispõe de uma colheita menor. Segundo pesquisas do Ministério da Cultura, cultivadores do interior geralmente preferem plantas mais curtas e arbustivas devido ao espaço limitado, descobriram que o uso de um espectro mais amplo de luz produzirá um rendimento um maior na colheita, embora uma planta possa crescer sob luz vermelha sozinha durante todo o seu ciclo de vida.

Em um estudo de 1997, publicado no *Oxford Journal of Experimental Botany*, o trigo foi cultivado sob LEDs vermelhos com e sem iluminação azul suplementar, e foi comparado ao trigo cultivado sob lâmpadas fluorescentes brancas à luz do dia. O estudo constatou que o trigo cultivado com a luz vermelha demonstrou menos desenvolvimento durante o crescimento vegetativo, pois cresceu caules e folhas mais longas e produziu menos sementes do que o trigo cultivado sob luz branca.

O trigo cultivado sob LEDs vermelhos com iluminação fluorescente azul suplementar produziu crescimento e rendimento semelhantes ao trigo cultivado sob luz branca. O estudo concluiu que o trigo pode, de fato, completar seu ciclo de vida apenas com LEDs vermelhos; no entanto, plantas maiores e maior rendimento de sementes são

produzidas com o espectro mais amplo de luz.

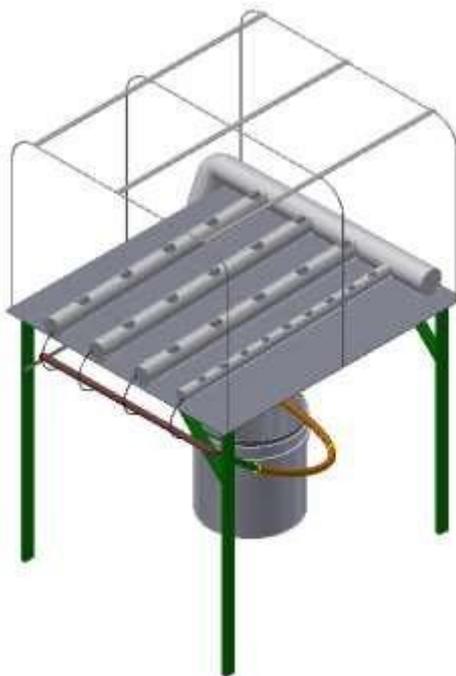
Pesquisas realizadas pela *Scientia Horticulturae* (1987) constatou os efeitos da luz azul, natural, verde, amarela e vermelha em crisântemos, tomates e alface. Ele descobriu que a luz azul reduziu o peso seco, a altura e a área foliar nas plantas em comparação com outros espectros de luz. Nesse âmbito, as luzes verde e amarela aumentaram a área foliar dos tomates em comparação com a luz natural. Eles também descobriram que a luz azul produzia folhas verdes mais escuras do que a luz natural, enquanto a luz verde e amarela produzia folhas verdes claras.

Um estudo na *Scientia Horticulturae* (2012) investigou as influências de três qualidades diferentes da luz na alface. Eles usaram um LED vermelho e azul; um LED vermelho, azul e branco; e uma lâmpada fluorescente. Verificou-se que os pesos secos, a crocância, a doçura e a forma das plantas tratadas com o LED vermelho-azul-branco e lâmpada fluorescente eram maiores do que nas plantas tratadas apenas com LEDs azul-vermelho. Mais uma vez, um espectro mais amplo de luz ao longo do ciclo de vida das plantas produziu melhores resultados do que a luz azul ou vermelha sozinha.

## **Resultados e discussões**

As atividades desenvolvidas estão relacionadas com áreas distintas no que concerne a vantagens, utilidades e praticidade da automação. Nesse viés, entende-se que com um controle preciso do ambiente de desenvolvimento das plantas, proporciona-se a condição ideal para que a mesma se desenvolva livre de pragas comuns as hortas convencionais, inibindo assim, o uso de agrotóxicos.

Pode-se dizer que em desenvolvimentos futuros pretende-se deixar esta parte ainda mais prática, fazendo com que o sistema execute todas as ações citadas aqui, em especial as configurações dos sensores e da placa Arduino Mega, pensando nas mais variadas plantas, uma vez que cada ser vivo tem sua necessidade característica.



**Figura 1:** Modelo digital do projeto (Inventor)

Fonte: autores.

### **Considerações Finais**

A hidroponia vem se tornando um meio de renda importante, não somente para grandes produtores, mais também na agricultura familiar, já que as vantagens são diversas: redução no ciclo do cultivo e maior produtividade, conhecendo as necessidades nutricionais

das plantas é possível fornecer o melhor; menor consumo de água e fertilizante; dispensa rotação de cultura; redução de riscos climáticos; melhor qualidade e preço dos produtos, permitindo uma qualidade excelente e um ótimo custo benefício.

Neste trabalho, a hidroponia como forma de renda e sustentabilidade é um dos principais objetivos, além de implementar a automação e incentivar a cultura desse plantio, proporcionando qualidade de vida à sociedade.

Todos os materiais citados serão utilizados na automação da horta hidropônica, haja vista que foram selecionados a fim de oferecer agilidade, praticidade, alta performance e controle sobre a plantação. Vale ressaltar que, esse modo de plantio poderá ser levada a outros lugares, pensando na escassez de água, que é uma situação real do contexto hodierno, além das queimadas e do crescimento urbano.

Na estrutura da horta serão empregados materiais como PVC, pelo custo benefício e características, estrutura metálica e outros. O trabalho ainda precisa ser melhor estruturado, com finalidade de aperfeiçoamento, refletindo na existência da cultura hidropônica e em sua melhor eficiência e utilização.

## Referências

ARDUINO. **What is arduino?**. Disponível em: <https://www.arduino.cc/en/guide/introduction&prev=search>. Acesso em: 20 Setembro de 2020.

BOURGET, C.M. An introduction to light-emitting diodes. **HortScience**, v. 43, p. 1944-1946. 2020.

CANAL RURAL. **Saiba quais as vantagens do cultivo por hidroponia**. CanalRural©. Disponível em: <httpS://canalrural.uol.com.br/programas/saiba-quaisvantagens-cultivo-por-hidroponia-55486/>. Acesso em: 10 Out. de 2020.

CASTELLANE, P.D.; ARAÚJO, J.A.C. **Cultivo sem solo: hidroponia**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 1994. 43p.

DOUGLAS, James Solto. **Hidroponia cultura sem terra**. [S.L.]: Nobel, p.1-5.1984.

FURLANI, Pedro Roberto et al. **Estruturas para o cultivo hidropônico**. Minas Gerais: *Informe Agropecuário*, 1999. 72 p. v. 20.

FURLANI, Pedro Roberto et al. **Nutrição mineral de hortaliças, preparo e manejo de** *Revista eSALENG – Revista eletrônica das Engenharias do UniSALESIANO – Vol.9. no. 1, 2020.*

**soluções nutritivas.** Minas Gerais: *Informe Agropecuário*, 1999. 90 p. v. 20.

HIDROGOOD. **Como Funciona o Sistema de Hidroponia NFT.** Disponível em: <https://hidrogood.com.br/noticias/hidroponia/como-funciona-o-sistema-de-hidroponia-nft>.

Acesso em: 19 set. 2020.

MANUAL DE HIDROPONIA, **História da Hidroponia. Manual da Hidroponia**, 2014.

Disponível em: < file:///C:/Users/Rayane%20Oliveira/Desktop/C1-P%20(1).pdf >

Acesso em: 20 Set. 2020.

MCRBERTS, Michael. **Arduino Básico.** 2. Ed. São Paulo. Ed. Novatec. 2015.

MERCADO LIVRE. Disponível em: <http://www.mercadolivre.com.br/>. Acesso em: 10 Ago. de 2020.

O que você precisa saber sobre relés. Disponível em <<https://www.findernet.com/pt-br/portugal/news/o-que-voce-precisa-saber-sobrerelays> >. Acesso em: 15 Set. de 2020.

TACHIKAWA, Éderson Massahiro. Automação de técnica de cultivos hidromônicos. 2008. 53 f. Monografia (Graduação em Engenharia da Computação) - Universidade São Francisco, Itatiba - São Paulo, 2008.

TUDO Hidroponia. (s.d.). **Como plantar alface em hidroponia. Tudo Hidroponia.**

Disponível em: <http://tudohidroponia.net/>. Acesso em 09 de Setembro de 2020.