

**SISTEMA HIDROPÔNICO DE PEQUENO PORTE UTILIZANDO TECNOLOGIAS DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO PARA DISSEMINAR O CULTIVO SUSTENTÁVEL DE HORTALIÇAS EM ASSENTAMENTOS DO MUNICÍPIO DE CAJAZEIRAS**

Alberto Grangeiro de Albuquerque Neto – IFPB Cajazeiras

Hiarley Martins Lira – IFPB Cajazeiras

Luís Felipe da Silva Moureira – IFPB Cajazeiras

Vinícios dos Santos Mangueira – IFPB Cajazeiras

**Resumo:** Hidroponia é uma palavra derivada do grego que significa trabalho com água. Trata-se da denominação a um tipo de cultivo que não se utiliza o solo, sendo substituído por uma solução nutritiva de apoio. O cultivo hidropônico se sobressai dentre outros, devido principalmente ao seu consumo reduzido de água e o fácil controle de pragas, apresentando elevada produção por área. O projeto traz como proposta principal apresentar a tecnologia a pequenos agricultores familiares de assentamentos por meio da doação de uma bancada de cultivo hidropônico NFT equipada com um sistema de monitoramento e controle automatizado para a mesma, desenvolvido com sensores e atuadores utilizando-se da plataforma Arduino a criação de um sistema de controle semi automático para o mesmo. Além de promover a disseminação de meios de cultivo sustentáveis, este projeto também busca facilitar a vida do agricultor através da utilização de tecnologias de baixo custo.

**Palavras-chave:** Hidroponia. Automação. Sustentabilidade. Agricultura.

**SMALL HYDROPONIC SYSTEM USING CONTROL AND AUTOMATION TECHNOLOGIES TO DISSEMINATE THE SUSTAINABLE CULTIVATION OF VEGETABLES IN SETTLEMENTS IN THE CITY OF CAJAZEIRAS**

**Abstract:** Hydroponics is a word derived from the Greek meaning working with water. It is the denomination for a type of cultivation that does not use soil, being replaced by a nutritive support solution. Hydroponic cultivation stands out among others, mainly due to its reduced water consumption and easy pest control, presenting high production per area. The project brings as its main proposal to present the technology to small family farmers from settlements through the donation of a bench of NFT hydroponic cultivation equipped with a system of monitoring and automated control for the same, developed with sensors and actuators using the Arduino platform to create a semi automatic control system for it. Besides promoting the dissemination of sustainable means of cultivation, this project also seeks to facilitate the life of the farmer through the use of low-cost technologies.

**Keywords:** Hydroponics. Automation. Sustainability. Agriculture.

## 1 INTRODUÇÃO

Dentre os grandes paradigmas da agricultura moderna, o consumo elevado de recursos hídricos se sobressai dentre os demais, pois afinal, este se torna a base para o cultivo e consequentemente o desenvolvimento adequado da espécie vegetal. Regiões de clima seco com poucas precipitações pluviométricas anuais sofrem com a dificuldade de se manter o cultivo agrícola, com o intuito de promover o desenvolvimento destas regiões, surge o conceito de hidroponia. Hidroponia é uma palavra derivada do grego que significa trabalho com água. Trata-se da denominação a um tipo de cultivo que não se utiliza o solo, sendo substituído por uma solução nutritiva de apoio, (SILVA ET AL, 2019).

O cultivo hidropônico se sobressai dentre outros, devido principalmente ao seu consumo reduzido de água e o fácil controle de pragas, apesar de ser uma técnica de cultivo que vêm recebendo destaque apenas nas últimas décadas, o cultivo hidropônico têm usos comerciais datados de 1960 no Canadá (DOUGLAS, 1997), um dos principais motivos para esse desenvolvimento tardio se deve principalmente ao fato da desinformação dos produtores que recusam-se a adotar o sistema hidropônico por não entenderem de fato os seus reais benefícios.

O projeto traz como proposta principal desmistificar o cultivo hidropônico e apresentar a tecnologia a pequenos agricultores familiares de assentamentos, como forma de incentivo para a adoção e expansão da tecnologia para fins comerciais. O trabalho também prevê a elaboração e criação de um sistema de controle semi automático utilizando de tecnologia como Arduino e sensores focando em criar um sistema que reduza a presença humana no manejo da cultura, permitindo que o agricultor reserve uma maior quantidade de tempo para o desenvolvimento de outras atividades.

O projeto possui vínculo ao núcleo de extensão Centro de Assessoria Comunitária a Tecnologias de Utilidades Sociais - CACTUS/CZ, e o núcleo MAKER, tendo sua metodologia e objetivos alinhados com as destes núcleos de trabalho.

Os materiais e métodos aplicados à pesquisa, visam a aquisição de uma estrutura de pequeno porte, composta de perfis hidropônicos cultiváveis que será o ambiente de desenvolvimento para a implementação do sistema de controle. O sistema de controle por sua vez, será composto de sensores e atuadores eletromecânicos, geridos por um microcontrolador de plataforma *open source*.

Ademais, espera-se que os resultados sejam benéficos e promovam grande interesse com a implementação da tecnologia, desenvolvendo a agricultura familiar e gerando renda.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Hidroponia é um tipo de cultivo sem solo, onde as raízes dos vegetais recebem uma solução nutritiva balanceada que é responsável pelo desenvolvimento da planta. Na hidroponia, as raízes podem estar suspensas em meio líquido ou apoiadas em substrato inerte como areia lavada ou glóbulos de argila. A palavra hidroponia vem do grego, dos radicais “hydro” que é água e “ponos”, que é trabalho (SILVA ET AL, 2019).

O cultivo hidropônico se sobressai dentre outros, devido principalmente ao seu consumo reduzido de água e o fácil controle de pragas, apesar de ser uma técnica de cultivo que vêm recebendo destaque apenas nas últimas décadas, o cultivo hidropônico têm usos comerciais datados de 1960 no Canadá (DOUGLAS, 1997), um dos principais motivos para esse desenvolvimento tardio se deve principalmente ao fato da desinformação dos produtores que recusam-se a adotar o sistema hidropônico por não entenderem de fato os seus reais benefícios.

A primeira utilização comercial de vegetais produzidos no formato hidropônico aconteceu na década de 1960 no Canadá, quando plantações de tomates foram devastadas por doenças propagáveis pelo solo (DOUGLAS, 1997).

No cultivo hidropônico o vegetal está protegido de fatores adversos da natureza como chuvas intensas, geadas e ventos fortes, por estar inserido em um ambiente controlado (estufa), aumentando assim a produtividade e a qualidade do produto final, (FERNANDES, 2019). Esta vantagem contribui para a comercialização do produto, pois o mercado preza por qualidade, aumentando assim gradativamente a participação de hortaliças hidropônicas no comércio local.

Existe uma considerável variedade de arranjos hidropônicos, os quais possuem uns possuem aplicações diferentes em relação aos outros, o tipo de cultivo mais comum no Brasil é o sistema NFT (*nutrient film technique*), o qual, também será aqui utilizado como objeto de estudo. Rickmann e Lopes (2020) descrevem o sistema NFT como o tipo de cultivo onde os perfis estão dispostos em uma inclinação de até 15°, onde na parte superior ocorre a entrada da solução nutritiva enquanto na parte inferior encontra-se o sistema de recolhimento e bombeamento da mesma.

O ambiente de cultivo hidropônico apresenta uma certa facilidade para a implementação de projetos de automação e agricultura 4.0, devido a esta característica versátil, esta abordagem vem tomando cada vez mais impulso nos últimos anos, como por exemplo o trabalho desenvolvido por Brito et al (2015), no qual foi desenvolvido um sistema de controle e monitoramento de variáveis de ambiente em uma pequena planta hidropônica. Mehra e Saxena, (2018) desenvolveram um sistema hidropônico inteligente baseado em IoT (*internet of things*) utilizando-se de redes neurais e um microcontrolador Raspberry pi e arduino empregando sensores relativamente simples como LDR (para luminosidade) e DHT11 (temperatura e umidade), os quais eram responsáveis em colher informações para que o sistema se adaptasse às respectivas variáveis do ambiente.

Algumas condições devem ser atendidas para que o cultivo hidropônico atinja sua plenitude: faixa ideal de pH, temperatura (entre 15 e 30° C), ventilação natural e forçada, bem como, a pureza da água (AQUINO, 2014). Para tal, será necessário a instalação de dispositivos adequados que interpretem e analisem estes dados (sensores e microcontrolador), uma vez de posse dos dados colhidos, será possível a implementação de rotinas para o cultivo, sejam elas manuais ou automáticas.

No nordeste brasileiro, apenas um pequeno número de agricultores utilizam a hidroponia para produção e posterior comercialização de hortaliças e também para a produção de alimentos para os animais (LABHIDRO, 2012).

O sertão paraibano apresenta um índice pluviométrico reduzido com clima seco e baixa umidade do ar, fatores os quais interferem diretamente no cultivo e na qualidade final do vegetal. Além destes fatores, o solo apresenta a gradativa perda do seu potencial agrícola, devido a manejo inadequado por parte dos produtores, é notável o processo acentuado de desertificação em algumas áreas desta região (Sampaio, 2013).

O sistema de cultivo hidropônico apresenta diversas vantagens em relação ao cultivo tradicional dentre elas: Maior rendimento por área, já que os perfis hidropônicos possuem o espaçamento mínimo adequado para a alocação do maior número possível de plantas; possibilidade de cultivo o ano inteiro, pois o cultivo hidropônico não requer um preparo inicial da área, permitindo que após a colheita outra planta possa tomar o lugar imediatamente; uso eficiente da água é um grande ponto, pois, a quantidade de água utilizada no cultivo hidropônico é 90% (podendo variar com o nível de evaporação da água) menor que no cultivo tradicional; possibilidade de cultivo totalmente orgânico, já que no cultivo hidropônico as pragas podem ser facilmente controladas; ergonomia na produção, os perfis hidropônicos estão dispostos a uma certa altura do solo, facilitando assim o plantio e colheita (ECOCENTER, 2021).

### **3 METODOLOGIA**

De modo a expandir os conhecimentos teóricos os quais influenciarão na tomada de decisões sobre a forma de desenvolvimento da planta hidropônica foram realizadas leituras sobre método e as tecnologias mais atuais difundidas no meio da agricultura hidropônica, embasando se assim o prosseguimento da iniciativa. Uma das fontes mais abrangentes sobre o assunto trata-se da Embrapa (Empresa brasileira de pesquisa agropecuária), o acervo de textos e artigos que a mesma possui é extremamente relevante, abordando os mais diversos tópicos relacionados ao cultivo hidropônico, desde o preparo do local e construção do ambiente de cultivo, até a colheita e posterior comercialização das hortaliças.

Ainda com o intuito de angariar novos conhecimentos foi realizado uma visita técnica a um centro produtor de hortaliças hidropônicas localizado na cidade de Sousa, vizinha a Cajazeiras-PB, neste centro produtor foi possível visualizar em primeira mão todo o processo que engloba o ciclo de produção, bem como, os cuidados e o manuseio da planta hidropônica, a experiência teve um papel fundamental para o engrandecimento dos conhecimentos relacionados ao cultivo e contribuíram de forma significativa para a tomada de certas decisões relacionadas as metas aqui objetivadas. A figura 1 abaixo mostra o centro produtor visitado durante esta fase inicial.

**Figura 1:** Cultivo hidropônico visitado para desenvolver experiências.



**Fonte:** Autores (2021).

Durante a escolha dos beneficiários buscou-se formas de conciliar o ato da doação com os objetivos deste trabalho, que visam demonstrar o funcionamento da tecnologia hidropônica e gerar interesse dos produtores. Para tal, foi acordado a concessão dos produtos finais a CPT Sertão/PB (Comissão Pastoral da Terra) sediada na cidade de Cajazeiras-PB. A CPT foi fundada no ano de 1975 em Goiânia-GO tendo chegado à cidade de Cajazeiras-PB em 1988, o intuito da entidade é prestar apoio e assessoria aos pequenos trabalhadores rurais realizando também o acompanhamento dos assentamentos da região. Portanto, a CPT caracteriza-se como um bom ponto de encontro dos pequenos agricultores familiares, sendo assim um bom local para disseminar os conhecimentos aqui discorridos

Para dar prosseguimento a execução do projeto foi realizada a aquisição dos materiais a serem utilizados para o desenvolvimento do mesmo. Inicialmente necessitava-se realizar a aquisição da bancada hidropônica, pois seria na mesma em que todas as etapas do trabalho iriam ser desenvolvidas. É sabido que existem mais de um tipo de forma de cultivo hidropônico como o sistema aeropônico, floating ou semi hidropônico, porém, foi decidido pela utilização do sistema NFT (Nutrient Film Technique), por ser mais simples em relação aos demais (HICKMANN e LOPES, 2020), além de ser a solução hidropônica mais utilizada no Brasil (HIDROPONIA, 2021), o mesmo consiste em um conjunto de canos (que são chamados de perfis) dispostos de modo a possuírem um grau de elevação de um dos lados para que a solução nutritiva que será injetada na parte superior seja recolhida por gravidade em um reservatório na parte inferior, onde será novamente bombeada para a parte superior, na figura 2 podemos ver a imagem do modelo de bancada NFT adquirido.

**Figura 2:** Banca hidropônica do tipo NFT adquirida para o projeto.



**Fonte:** Casa da horta (2021).

Em seguida foi realizada a aquisição dos materiais que compuseram o sistema de controle, nesse âmbito pesou-se em alguns pontos os quais procurou-se atender:

- Baixo custo;
- Fácil utilização, considerando-se manutenção e interpretação dos resultados pelo usuário;
- Tecnologias de fácil de acesso que pudessem ser replicadas ou modificadas por qualquer um.

Para atender os pontos estabelecidos foi realizada uma pesquisa de preço e um comparativo entre as principais plataformas de desenvolvimento disponíveis no mercado, nesse contexto surge a plataforma Arduino. A plataforma Arduino é *open source* e possui diversos microcontroladores que visam atender os mais exigentes públicos oferecendo as melhores soluções por um baixo custo inicial. No caso, mais precisamente, foi utilizada a placa microcontrolada do modelo Arduino UNO, não somente devido ao seu elevado custo/benefício, mas também por ser a placa da plataforma Arduino mais conhecida e, portanto, a que possui mais facilidade de trabalho devido à grande quantidade de conteúdo produzida com a mesma.

Foi realizada aquisição de sensores e atuadores para realizar as medições e desenvolvimento do sistema de controle dos parâmetros, o quadro 1 nos mostra a lista dos principais componentes adquiridos e os respectivos parâmetros analisados por cada um.

**Quadro 1.** Principais sensores/atuadores adquiridos.

Componente	Uso
Sensor peagâmetro	Verificar pH da solução nutritiva
Sensor condutivímetro	Verificar condutividade da solução nutritiva
Sensor DS18B20	Verificar temperatura da solução nutritiva
Sensor DHT11	Medição de temperatura e umidade ambiente
Módulo LDR	Medição da luminosidade local
Display OLED	Visualização dos dados medidos
Módulo relé	Controle da bomba de sucção da solução nutritiva

**Fonte:** Autores (2021).

De todos os componentes citados no quadro 1, os mais importantes da lista são o sensor peagâmetro e o sensor condutivímetro, pois a verificação desses dois dados é indispensável para o produtor que desejar realizar o cultivo hidropônico, caso os valores destas variáveis encontrem-se alterados, a colheita dos vegetais pode ser parcialmente ou totalmente prejudicada. Por serem dados importantes e também sensíveis os equipamentos utilizados para a aferição tendem a ser de um custo um pouco mais elevado, a solução utilizada foram os sensores compatíveis com o Arduino UNO, que funcionam de forma extremamente satisfatória e com relativo baixo custo para aferição do pH nós temos o módulo pH-4502C da DIY More e para a condutividade elétrica da solução nutritiva foi utilizado o módulo TDS Meter V1.0 da Peakmeter.

De posse dos materiais necessários foi iniciada a montagem e programação do protótipo, a programação foi realizada na Arduino IDE, que é a solução *open source* desenvolvida pela Arduino.cc para que o usuário possa desenvolver os códigos para suas placas da família Arduino.

O andar das atividades culminou no desenvolvimento do protótipo final, o circuito foi acondicionado em uma caixa plástica para proteção das intempéries do ambiente onde o mesmo deve ser instalado, fatores como umidade excessiva e poeira que podem danificar o circuito permanentemente. A figura 3 abaixo, nos mostra o protótipo final desenvolvido e um destaque para o display OLED a direita, nele são exibidas informações sobre temperatura e umidade local obtidas através de leituras realizadas pelo sensor de temperatura e umidade DHT11.

**Figura 3:** Protótipo final desenvolvido e Display OLED em funcionamento.



Fonte: Autores (2021).

Ao final do desenvolvimento das atividades, foi iniciada a fase final do projeto que consistiu em doações para a entidade beneficiária para que a mesma possa utilizar o protótipo como exemplo de implementação de cultivo hidropônico.

#### 4 RESULTADOS

Após a realização da doação do material (Figura 4), a CPT assumiu a responsabilidade de manter e cuidar dos protótipos, providenciando local adequado para instalação da bancada hidropônica de modo a permanecer sempre visível e em local de fácil acesso para consulta dos vários pequenos agricultores que venham a se interessar pela forma de cultivo proposta. A equipe responsável pelo desenvolvimento e construção do protótipo responsabilizou-se por fazer demonstrações de uso sempre que solicitado pelo beneficiário, realizando também manutenções caso necessário e instruindo sobre o funcionamento do cultivo hidropônico.

**Figura 4:** Doação do sistema de controle e da bancada hidropônica.



Fonte: Autores (2021).

Ao decorrer do desenvolvimento dos trabalhos a equipe do projeto de extensão pode desenvolver novas competências e adquirir novos conhecimentos sobre a temática, conhecimentos estes que embasarão novas iniciativas voltadas na área, compreendendo desde o aprimoramento do protótipo já existente até o auxílio aqueles que desejam iniciar os estudos na área.

O desenvolvimento do protótipo mostrou-se desafiador em certo ponto, devido ao fato de não existir tantas ideias de mesmo cunho no mercado. Alguns componentes utilizados como o sensor de PH e o sensor de condutividade, apresentaram-se como novidade para a equipe do projeto, tendo sido necessário realizar-se estudos mais aprofundados sobre a sua forma de funcionamento e programação dos mesmos para a sua correta utilização.

## 5 CONCLUSÕES

O protótipo desenvolvido mostrou-se plenamente capaz de atender os objetivos do trabalho, sendo ele de baixo custo e fácil utilização, as informações lidas pelos sensores são exibidas no display OLED, que é o principal responsável pela interface homem máquina. Devido as características que tornam o cultivo semiautomatizado o produtor dispõe de mais tempo para realizar outras atividades diárias, sendo necessário apenas um pequeno momento para averiguar a leitura dos sensores e caso estejam com parâmetros irregulares ajustá-los. A figura 5 mostra um pequeno cultivo iniciado no protótipo durante o período de exercício do projeto.

**Figura 5:** Alface hidropônica cultivada com o protótipo.



**Fonte:** Autores (2021).

O protótipo possui alguns pontos em que podem ser aprimorados ou até mesmo adicionados, como conectores que permitam a fácil desacoplagem dos sensores para facilitar a instalação, ou até mesmo a adição de uma interface web que permita o produtor acessar os dados colhidos estando em qualquer lugar do planeta.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AQUINO, M.A.Z. Manual de Hidroponia. Disponível em <[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/232367/Manual\\_de\\_hidroponia.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/232367/Manual_de_hidroponia.pdf)> Acesso em 01/05/2019.
- BRITO NETO, Adalberto José de et al. Monitoramento de um cultivo hidropônico através de um circuito de automação e controle. Ciências Exatas e Tecnológicas, Maceió, v. 3, n. 1, p.105-115, nov. 2015.
- DOUGLAS, J. S. Hidroponia cultura sem terra. 6.ed. São Paulo: Nobel, 1997.
- ECOCENTER (org.). Hidroponia: Vantagens e Desvantagens. Disponível em: <https://loja.ecocenter.pt/post/hidroponia-vantagens-e-desvantagens>. Acesso em: 27 jun. 2021.
- FERNANDES, A.A. et al. Produtividade, acúmulo de nitrato e estado nutricional de cultivares de alface, em hidroponia, em função de fontes de nutrientes. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/hb/v20n2/14447.pdf>> Acesso em 01/05/2019.
- HICKMANN, Clério; LOPES, José Dermeval Saraiva. Hidroponia - O Cultivo Sem Solo. Viçosa: Cpt Editora, 2020.
- HIDROPONIA, Plataforma. A HIDROPONIA. 2021. Disponível em: <https://tudohidroponia.com>. Acesso em: 03 set. 2021. JESUS FILHO, José Damião de. HIDROPONIA - Cultivo sem Solo. Viçosa - MG, CPT, 2009. 299p.
- LABHIDRO, Hidroponia no Brasil. LabHidro: Laboratório de Hidroponia, 2012. Disponível em:<<http://www.labhidro.cca.ufsc.br/hidroponia-no-brasil>> Acesso em: 21/04/2019.
- MEHRA Manav e SAXENA Sameer et al. IoT based hydroponics system using Deep Neural Networks. Computers and Electronics in Agriculture, 155, 12 2018.
- SAMPAIO, E.V.S.B.; Sampaio, Y.; Vital, T.; Araújo, M.S.B.; Sampaio, G.R. Desertificação no Brasil. Recife, Editora Universitária, 202p. 2003.
- SILVA, Francivaldo Balbino da et al. CONTROLE AUTOMATIZADO DA ÁGUA NO CULTIVO HIDROPÔNICO. Campina Grande - Pb: Conapesc, 2018. Disponível em: . Acesso em: 23 mar. 2019.
- SOLIVIDA. COMISSÃO PASTORAL DA TERRA CAJAZEIRAS – CPT SERTÃO. 2016. Disponível em: <http://redesolivida.org/pb/perfil/comissao-pastoral-da-terra-cpt-sertao/>. Acesso em: 13 jul. 2022.