



Editora  
Uema



# HIDROPONIA COMERCIAL: MANUAL ILUSTRADO PARA A ILHA DE SÃO LUÍS, MARANHÃO

NOVEMBRO, 2024





©Copyright 2024 by UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Qualquer parte desta publicação pode ser reproduzida, desde que citada a fonte.

Todos os direitos desta edição reservados à EDITORA UEMA.

**HIDROPONIA COMERCIAL:** Manual Ilustrado para a Ilha de São Luís, Maranhão

### **DIVISÃO DE EDITORAÇÃO**

Jeanne Ferreira de Sousa da Silva

### **CONSELHO EDITORIAL**

Alan Kardec Gomes Pachêco Filho • Ana Lucia Abreu Silva  
Ana Lúcia Cunha Duarte • Cynthia Carvalho Martins  
Eduardo Aurélio Barros Aguiar • Emanuel Cesar Pires de Assis  
Denise Maia Pereira • Fabíola Hesketh de Oliveira  
Helciane de Fátima Abreu Araújo • Helidacy Maria Muniz Corrêa  
Jackson Ronie Sá da Silva • José Roberto Pereira de Sousa  
José Sampaio de Mattos Jr • Luiz Carlos Araújo dos Santos  
Marcos Aurélio Saquet • Maria Medianeira de Souza  
Maria Claudene Barros • Rosa Elizabeth Acevedo Marin  
Wilma Peres Costa

Hidroponia comercial: manual ilustrado para a ilha de São Luis, Maranhão  
[recurso eletrônico] / organizadores Eduardo Ferreira Rodrigues, Jorge Luiz  
de Oliveira Fontes, Leonardo Victor Moreira Conceição, Raniele da Silva  
Magalhães – São Luís: EDUEMA, 2024.

46 p: il. color.

ISBN: 978-85-8227-525-2

Inclui bibliografia

1.Hidroponia. 2.Cultivo. 3.Hortaliças folhosas. I.Rodrigues, Eduardo Ferreira  
[et al.] organizadores. II.Título.

CDU: 631.589.2(035)(812.1)

**Elaborado por Cássia Diniz – CRB 13/910**

### **EDITORA UEMA**

Cidade Universitária Paulo VI – CP 09 Tirirical

CEP – 65055-970 São Luís – MA

www.uema.br – editora@uema.br

## **APRESENTAÇÃO**

Este manual técnico ilustrado foi desenvolvido para oferecer uma orientação completa sobre o potencial, implementação e o manejo de sistemas de hidroponia comercial na região de São Luís do Maranhão e municípios vizinhos. Ele aborda, de forma prática e acessível, desde os princípios básicos até as técnicas mais avançadas, adaptadas ao clima e às características locais. Destinado tanto a produtores experientes quanto a iniciantes, o manual explora as melhores práticas para o cultivo hidropônico de hortaliças, frutas e ervas, levando em conta as particularidades e desafios específicos da Ilha Upaon-Açu, como a alta umidade, as temperaturas elevadas e o período de chuvas concentrado em poucos meses.

A hidroponia tem se mostrado uma alternativa sustentável e lucrativa para a agricultura na região, especialmente pela eficiência no uso da água, a alta produtividade e a qualidade diferenciada dos produtos finais. Em um cenário onde a demanda por produtos frescos e de qualidade cresce continuamente, essa técnica se apresenta como uma solução moderna e prática, favorecendo a produção local e a distribuição no mercado regional, com menor impacto ambiental.

O conteúdo do manual está estruturado para facilitar a compreensão e aplicação dos conceitos e técnicas. O manual inclui ainda um estudo de caso de um produtor local com uma seção sobre as possibilidades de mercado, onde discutimos a viabilidade comercial e o potencial de lucro para os produtores locais, bem como sugestões de canais de distribuição para hortaliças hidropônicas no Maranhão.

Com este manual, esperamos fornecer uma base sólida e práticas eficazes para fortalecer o cultivo hidropônico em São Luís e em seus arredores e inspirar novos produtores a adotarem essa tecnologia. Combinando ilustrações, tabelas e exemplos práticos, o guia foi pensado para ser uma ferramenta útil e completa, que permita a todos os interessados no cultivo hidropônico alcançar resultados de alta qualidade e sustentabilidade no mercado local.

## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO À HIDROPONIA</b> .....	<b>5</b>
1.1 Histórico e evolução do cultivo hidropônico .....	6
1.2 Vantagens e desvantagens da hidroponia .....	6
1.3 Aplicações e mercado da hidroponia .....	7
<b>2. FUNDAMENTOS DA HIDROPONIA</b> .....	<b>8</b>
2.1 Conceitos básicos.....	8
2.2 Tipos de sistemas hidropônicos.....	9
2.2.1 Sistema NFT (Fluxo Laminar de Nutrientes) .....	9
2.2.2 Sistema DFT (Deep Flow Technique) .....	10
2.2.3 Sistema de gotejamento .....	10
2.2.4 Sistema de aeroponia .....	11
2.2.5 Escolha do sistema ideal .....	12
<b>3. ESTRUTURA E COMPONENTES DO SISTEMA HIDROPÔNICO</b> .....	<b>12</b>
3.1 Casa de vegetação ou estufa hidropônica .....	12
3.2 Localização da estufa .....	13
3.2 Bancadas de Cultivo.....	14
3.3 Equipamentos de monitoramento .....	19
3.3.1 Medidores de pH.....	19
3.3.2 Medidores de condutividade elétrica (CE).....	20
3.3.3 Sensores de temperatura e umidade .....	21
3.4 Iluminação artificial e as Telas de Sombreamento .....	21
<b>4. SOLUÇÕES NUTRITIVAS PARA HIDROPONIA</b> .....	<b>23</b>
4.1 Qualidade da água .....	23
4.2 Nutrientes essenciais e suas funções .....	23
4.4 Controle do pH e condutividade elétrica (CE) .....	25
<b>5. CULTIVO DE PLANTAS HIDROPÔNICAS</b> .....	<b>28</b>
5.1 Seleção de Plantas para Hidroponia.....	28
5.1.2 Hortaliças de fruto.....	30
5.1.3 Ervas e Plantas Aromáticas .....	31
5.2 Escolha da semente .....	32
5.3 Plantio e germinação em hidroponia.....	33
5.4 Manejo de plantas e o ciclo de produção hidropônico.....	33
5.5 Controle preventivo de pragas e doenças.....	34
<b>6. MANUTENÇÃO E MONITORAMENTO DO SISTEMA HIDROPÔNICO</b> .....	<b>36</b>
6.2 Inspeção e Substituição de Componentes.....	36
6.3 Monitoramento de parâmetros (pH, CE, Temperatura) .....	37
<b>7. ESTUDO DE CASO: Implementação de um Sistema Hidropônico Comercial: Sítio</b>	

<b>Agrovalen.....</b>	<b>38</b>
7.2 Implementação do Sistema .....	40
7.2.1 Desafios e Soluções Encontradas.....	40
7.3 Resultados e Lições Aprendidas.....	40
<b>Anexos</b>	
<b>Anexo I - Tabela de fertilizantes simples e compostos utilizados em sistemas hidropônicos e suas concentrações de macro e micronutrientes .....</b>	<b>41</b>
<b>Anexo II -Quantidade de sais para o preparo de 1000 litros de solução nutritiva - proposta do Instituto Agrônomo de Campinas (FURLANI et al., 1999) .....</b>	<b>42</b>
<b>Anexo III -Fotos da Instalação de Uma Estufa Hidropônica .....</b>	<b>43</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>46</b>

# Hidroponia Comercial:

## Manual Ilustrado para a Ilha de São Luís, Maranhão

Eduardo Ferreira Rodrigues<sup>1</sup>

Jorge Luiz de Oliveira Fortes<sup>2</sup>

Leonardo Victor Moreira Conceição<sup>3</sup>

Raniele da Silva Magalhães<sup>4</sup>

### 1. INTRODUÇÃO À HIDROPONIA

A hidroponia é um método de cultivo de plantas, onde o solo é substituído por uma solução nutritiva balanceada, que fornece todos os nutrientes essenciais diretamente às raízes por meio de ferti-irrigação por inundação. Nesse sistema, as plantas crescem em um meio inerte que sustenta a estrutura da planta, enquanto uma solução rica em nutrientes circula ou é aplicada diretamente, garantindo o desenvolvimento saudável (Furlani, 1999).

A hidroponia surge como uma alternativa de grande importância para São Luís do Maranhão e para os seus municípios vizinhos, especialmente considerando o clima da região. O clima em São Luís é tipicamente tropical, caracterizado por temperaturas elevadas e alta umidade, além de duas estações bem definidas, no primeiro semestre uma chuvosa, em especial nos meses de março a maio e outra seca no segundo semestre, inclusive com os meses de setembro e outubro, sendo os com maior restrição hídrica (INMET, 2024). Esse cenário apresenta desafios para a agricultura tradicional, como a dificuldade de manejo e o desgaste do solo durante o período de chuvas intensas e o risco de seca que origina diversas falhas no metabolismo do crescimento vegetal.

---

<sup>1</sup>Engenheiro Agrônomo – Doutor em Produção Vegetal - Universidade Estadual do Maranhão – DBIO – [edumagro@yahoo.com.br](mailto:edumagro@yahoo.com.br);

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo – Doutor em Agronomia – Universidade Estadual do Maranhão – DBIO – [jorgefortes61@gmail.com](mailto:jorgefortes61@gmail.com);

<sup>3</sup>Acadêmico do curso de Agronomia – Universidade Estadual do Maranhão - [leonardomoreirac@hotmail.com](mailto:leonardomoreirac@hotmail.com);

<sup>4</sup>Acadêmica do curso de Agronomia – Universidade Estadual do Maranhão - [ranielemagalhaes243@gmail.com](mailto:ranielemagalhaes243@gmail.com).

Essa técnica permite um controle preciso das condições de crescimento, como a quantidade de nutrientes, pH, temperatura e umidade. A hidroponia apresenta vantagens significativas em comparação ao cultivo tradicional em solo, como o uso eficiente de água, menor necessidade de espaço, cultivo vertical e possibilidade de produção em áreas urbanas. É amplamente utilizada em ambientes controlados como estufas e pode ser aplicada a diversas culturas, principalmente hortaliças e plantas de rápido crescimento (Rovani, 2022).

### **1.1 Histórico e evolução do cultivo hidropônico**

O cultivo hidropônico tem raízes históricas que remontam a civilizações antigas. Há registros de sistemas semelhantes no Egito Antigo e nas culturas azteca e chinesa, onde as plantas eram cultivadas em água corrente ou flutuavam em estufas naturais (Carrijo, 2000). No entanto, foi no século XX que o conceito de hidroponia moderna começou a tomar forma. Em 1937, o Dr. William F. Gericke, da Universidade da Califórnia, cunhou o termo “hidroponia” para descrever o cultivo de plantas sem solo. A partir da década de 1970, com o avanço da tecnologia agrícola e da necessidade de sistemas sustentáveis, a hidroponia ganhou espaço em ambientes controlados, como estufas e instalações urbanas. Hoje, com o aprimoramento de técnicas e nutrientes específicos, o cultivo hidropônico é uma solução eficiente e sustentável para a produção agrícola, especialmente em regiões com solos inférteis ou com limitações de espaço (Oliveira, 2023).

### **1.2 Vantagens e desvantagens da hidroponia**

#### **Vantagens:**

- **Economia de água:** O sistema hidropônico usa pouquíssimas quantidades de água quando comparado a agricultura convencional, devido à recirculação da solução nutritiva; Infere-se como sendo uma economia da ordem de 80 a 90%;
- **Controle de nutrientes e condições ambientais:** Permite ajustes precisos de pH e concentração de nutrientes, maximizando o crescimento e a produtividade das plantas;

- Maior produtividade em menor espaço: Ideal para cultivo em áreas urbanas e com limitação de solo, permitindo até cultivos verticais;
- Redução de pragas e doenças: A ausência de solo minimiza o contato com organismos patogênicos do solo, diminuindo a necessidade de defensivos agrícolas;
- Cultivo em qualquer clima ou localidade: Sistemas em estufas e ambientes controlados tornam possível a produção em climas extremos e regiões com solo pobre ou presença de doenças;
- Menor mão de obra e maior ergonomia: A necessidade de trabalho pesado ou em condições desconfortáveis, como a capina do solo, é menor e o sistema permite se trabalhar em pé.

#### **Desvantagens:**

- Custo inicial alto: A instalação de sistemas hidropônicos requer um investimento inicial considerável em equipamentos e estrutura;
- Dependência de energia e monitoramento constante: A necessidade de controle constante de água e nutrientes demanda energia elétrica e supervisão frequente;
- Complexidade técnica: O manejo correto requer conhecimento específico, podendo ser mais difícil para iniciantes;
- Risco de falhas no sistema: Interrupções no fornecimento de energia e solução nutritiva podem afetar rapidamente o desenvolvimento das plantas, o que pode ser contornado com uso de geradores ou energia solar.

### **1.3 Aplicações e mercado da hidroponia**

A hidroponia é aplicada em diversas áreas, destacando-se na produção de hortaliças, como alface, rúcula, tomate, manjericão e pimentão, além de plantas medicinais e ornamentais (Corrêa, 2022). Esse sistema é amplamente utilizado em regiões urbanas e em áreas com restrições de solo, viabilizando a agricultura em prédios e galpões. No mercado, a hidroponia está em expansão devido o aumento da demanda por produtos frescos e de origem sustentável, além de permitir uma produção mais próxima dos centros de consumo (Rodrigues, 2006). A crescente preocupação com

sustentabilidade e o consumo consciente impulsionam o mercado hidropônico, atraindo investimentos de setores privados e governamentais para inovações em técnicas e escalabilidade.

## **2. FUNDAMENTOS DA HIDROPONIA**

### **2.1 Conceitos básicos**

Para o cultivo hidropônico, segundo Taiz (2021) entender os conceitos básicos de fisiologia vegetal é essencial, pois eles determinam as necessidades das plantas para um crescimento saudável e produtivo. Dessa forma, algumas premissas destacam-se:

- **Água:** A água é fundamental para o transporte de nutrientes, além de participar dos processos de fotossíntese e transpiração, visto que o status hídrico regula a abertura e fechamento dos estômatos. Em sistemas hidropônicos, a solução nutritiva é o meio de transporte dos nutrientes essenciais, facilitando à absorção direta pelas raízes.
- **Luz:** A luz é essencial para a fotossíntese, processo em que as plantas convertem energia luminosa em energia química, gerando carboidratos para o desenvolvimento. Em ambientes controlados, a luz artificial pode complementar ou substituir a luz natural para manter o crescimento ideal das plantas.
- **Nutrientes:** Os principais nutrientes essenciais incluem macronutrientes e micronutrientes. A solução nutritiva é ajustada para fornecer esses nutrientes de forma balanceada e acessível.
- **Temperatura e Umidade:** A temperatura ideal e a umidade do ambiente impactam diretamente no crescimento das plantas e na taxa de transpiração. No cultivo hidropônico, esses fatores devem ser monitorados para garantir o melhor desenvolvimento das culturas. Normalmente na distribuição para as plantas a temperatura da solução nutritiva não deve passar dos 30°C.

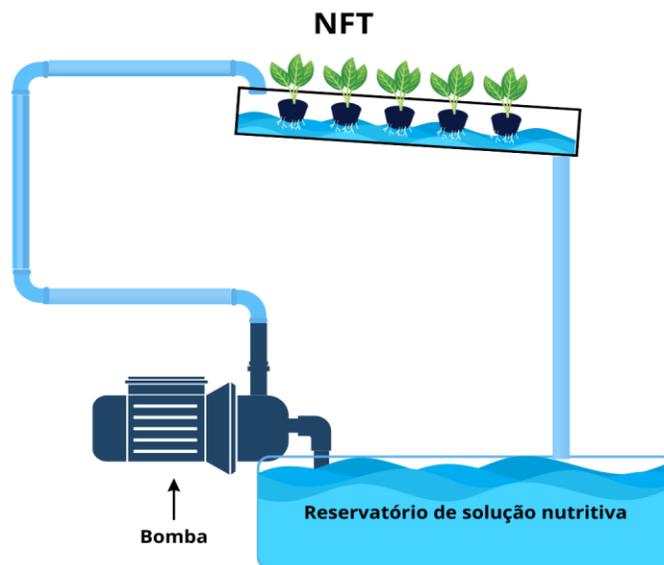
## 2.2 Tipos de sistemas hidropônicos

Há diversos sistemas hidropônicos, cada um com características específicas de estrutura, fluxo de nutrientes e aplicação. A escolha do sistema depende de fatores como tipo de planta, custo e infraestrutura. A seguir os diferentes tipos de sistemas hidropônicos que podem ser utilizados no cultivo.

### 2.2.1 Sistema NFT (Fluxo Laminar de Nutrientes)

No sistema NFT (Nutrient Film Technique), uma fina lâmina de solução nutritiva circula em canais onde as raízes das plantas ficam parcialmente imersas. Este fluxo constante de nutrientes fornece oxigênio e permite o contato direto das raízes com o ar, favorecendo a oxigenação. É amplamente usado para hortaliças folhosas, como alface e rúcula, devido à sua simplicidade e baixo consumo de água.

Figura 1. Representação do sistema NFT (Nutrient Film Technique)

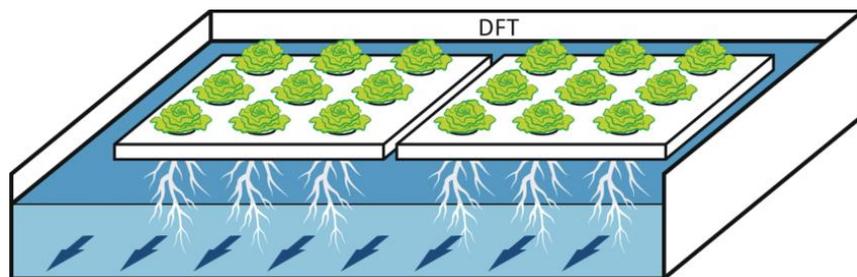


Fonte: Os autores.

### 2.2.2 Sistema DFT (Deep Flow Technique)

O sistema DFT (Deep Flow Technique) utiliza um fluxo profundo de solução nutritiva, mantendo as raízes submersas continuamente. Esse sistema oferece um maior volume de solução nutritiva, aumentando a estabilidade dos nutrientes e da temperatura, sendo ideal para culturas de maior porte, como tomate e pimentão.

Figura 2. Representação do sistema DFT (Deep Flow Technique)

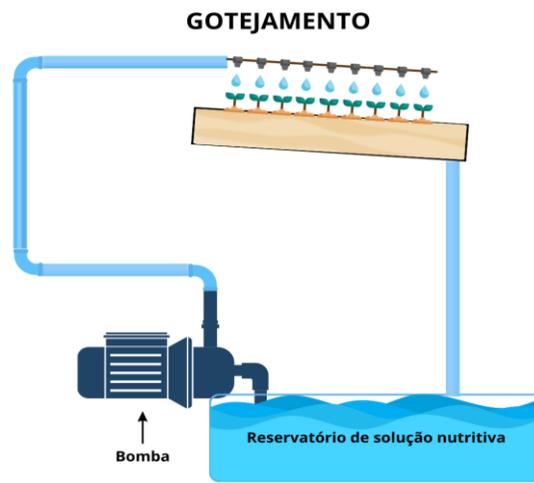


Fonte: Maucieri (2019).

### 2.2.3 Sistema de gotejamento

No sistema de gotejamento, a solução nutritiva é distribuída diretamente nas raízes através de gotejadores posicionados sobre um meio de cultivo inerte, como areia ou fibra de coco. A solução nutritiva é aplicada periodicamente para manter o substrato úmido e fornecer os nutrientes necessários. É um sistema versátil, que funciona bem em plantas com raízes mais profundas e permite um controle preciso da irrigação e da nutrição.

Figura 3. Representação do sistema de gotejamento



Fonte: Os autores.

#### 2.2.4 Sistema de aeroponia

Na aeroponia, as raízes das plantas ficam suspensas no ar, recebendo uma névoa de solução nutritiva. Este sistema permite uma oxigenação elevada das raízes e minimiza o uso de água e nutrientes. É um dos sistemas mais avançados e requer monitoramento constante para evitar falhas, sendo ideal para locais com restrição de espaço e para plantas de crescimento rápido.

Figura 4. Representação do sistema de aeroponia



Fonte: Os autores.

#### 2.2.5 Escolha do sistema ideal

A escolha do sistema hidropônico ideal deve considerar diversos fatores:

- **Tipo de Cultura:** Algumas culturas se adaptam melhor a determinados sistemas. Hortaliças de folhas preferem o sistema NFT, enquanto plantas de maior porte, como tomate, se beneficiam mais do sistema DFT.
- **Espaço Disponível:** Em ambientes com pouco espaço, sistemas verticais ou de aeroponia são mais indicados.
- **Custo e Infraestrutura:** Sistemas como o NFT e o gotejamento podem ter custo inicial mais baixo, enquanto a aeroponia e o DFT exigem maior investimento.

- **Facilidade de Manutenção:** Sistemas com menor complexidade técnica são mais indicados para iniciantes, enquanto sistemas complexos, como a aeroponia, demandam monitoramento mais constante.

A escolha do sistema deve buscar o equilíbrio entre produtividade, sustentabilidade e custo, visando atender às necessidades específicas do projeto de cultivo hidropônico.

### 3. ESTRUTURA E COMPONENTES DO SISTEMA HIDROPÔNICO

#### 3.1 Casa de vegetação ou estufa hidropônica

Após escolher o local, temos que ter em mente que as estufas são estruturas essenciais no cultivo hidropônico, pois criam um ambiente controlado que otimiza o crescimento das plantas, protegendo-as de condições climáticas adversas, como chuvas intensas, ventos fortes e variações extremas de temperatura (Jensen, 1997). Elas também ajudam a controlar a luminosidade, umidade e a entrada de pragas, garantindo uma produção mais eficiente e estável. Geralmente são cobertas com filme plástico específico para Estufa Agrícola com 120 ou mais  $\mu$  (micras), que permite que as plantas tenham acesso a luz para a realização da fotossíntese. Para a construção das estruturas podem ser compostas por estacas de madeira, arcos de metal ou PVC.

Figura 5. Foto de estufa hidropônica no Sítio Agrovallen, 10/2019



Fonte: Os autores.

### 3.2 Localização da estufa

A escolha do local para instalar uma estufa de hidroponia é crucial para o sucesso do cultivo. Uma localização bem planejada pode influenciar diretamente no crescimento das plantas, na produtividade e na eficiência do sistema (Barros, 2004). A seguir, estão os principais aspectos a serem considerados ao escolher o local ideal:

- Exposição Solar - O ideal é que a estufa esteja orientada no sentido leste-oeste, maximizando a captação de luz;
- Disponibilidade de Recursos Hídricos - A água é um elemento vital para qualquer sistema hidropônico;
- Permitir boa ventilação de modo que reduza a temperatura interna;
- Declividade do Terreno - O ideal é que o terreno tenha uma declividade leve e uniforme de 2 a 4%;
- Acessibilidade - O local deve permitir a conexão de sistemas elétricos, de irrigação e drenagem, necessários para o funcionamento adequado do sistema hidropônico.

Figura 6. Estufa com saída de ar que permite melhor ventilação interna



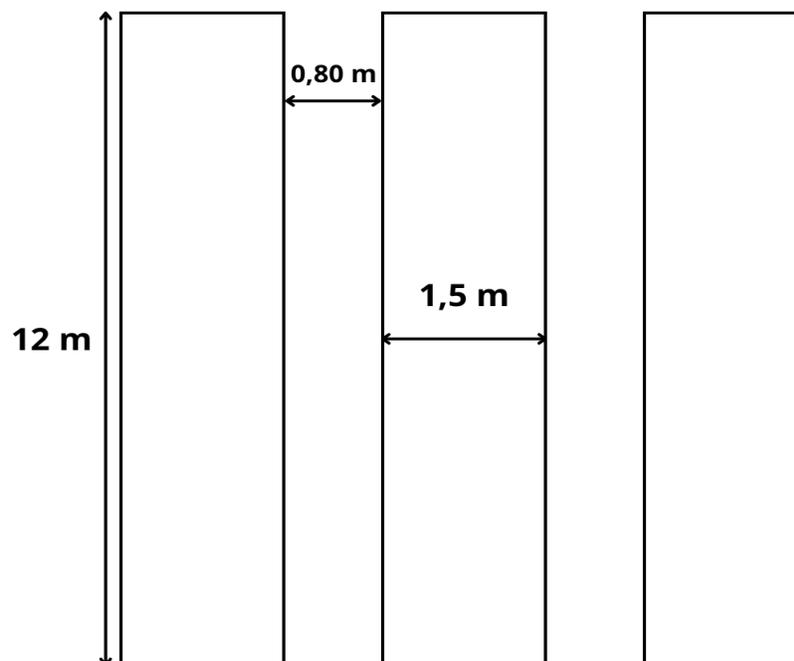
Fonte: Os autores.

### 3.2 Bancadas de Cultivo

São as estruturas que irão dar suporte para as raízes das plantas serem fertirrigadas, as mais utilizadas atualmente são perfis, tubos, calhas e telhas. Elas devem ser projetadas de forma a facilitar o manejo das plantas, oferecer ergonomia, otimizar o espaço e permitir o fluxo adequado da solução nutritiva. A escolha e o design das bancadas impactam diretamente a eficiência do sistema e a produtividade do cultivo. As bancadas podem apresentar diferentes dimensões, conforme o tamanho e propósito do projeto.

As bancadas de forma geral devem ficar suspensas com altura entre 0,70 m e 1 m de altura, com largura de 1,50 m a 2 m e comprimento máximo de 12 m, montadas com declividade de 2% a 10% para facilitar o caminhamento da solução nutritiva por gravidade, quanto mais quente for a região, maior deve ser a declividade e entre bancadas devem ter corredores de 0,80 m.

Figura 7. Esquema da dimensão das bancadas de cultivo



Fonte: Os autores.

### **a. Reservatórios e bombas**

Reservatórios e bombas são os elementos centrais para o armazenamento e a circulação da solução nutritiva. O reservatório deve ser resistente, impermeável e com capacidade para comportar a quantidade necessária de solução nutritiva. As bombas, que podem ser submersas ou externas, são responsáveis pela circulação da solução pelos canais e pela distribuição uniforme dos nutrientes. O dimensionamento correto da bomba é essencial para evitar variações de pressão e garantir que todas as plantas recebam a solução de forma consistente.

Figura 8. Reservatório da solução nutritiva



Fonte: Os autores.

### **b. Dimensionamento de bomba e programação do temporizador**

A capacidade da bomba de água utilizada para a circulação da solução nutritiva deve ser calculada e dimensionada de modo a operar com uma margem de segurança.

Para fins de exemplo usaremos um volume da solução por perfil de 2 l / minutos ou 0,033 l / segundo, vazão total  $150 \times 0,033 = 5$  l / segundo.

Para definir a potência do motor elétrico e da bomba:

$$\text{HP Motor} = \frac{\text{Vazão} \times \text{Alt. Manométrica Total}}{75 \times 0,90} = \frac{5 \times 6,3}{75 \times 0,90} = 0,47$$

$$\text{HP Bomba} = \frac{\text{HP Motor}}{0,70} = 0,67$$

Fonte: Hidroponia: manual técnico (2023)

\*Para converter para Cv, multiplique o valor de potência por 1,014.

Configure o timer para trabalhar com intervalos de 15 em 15 minutos ligado e desligado respectivamente, no período das 07:00 horas até as 18:00 horas. A partir desse horário, distribua 5 intervalos de 15 minutos ligados no período das 18:01 às 06:59 horas. Utilize um timer para cada reservatório.

Figura 9. Temporizador Analógico de 24 Horas

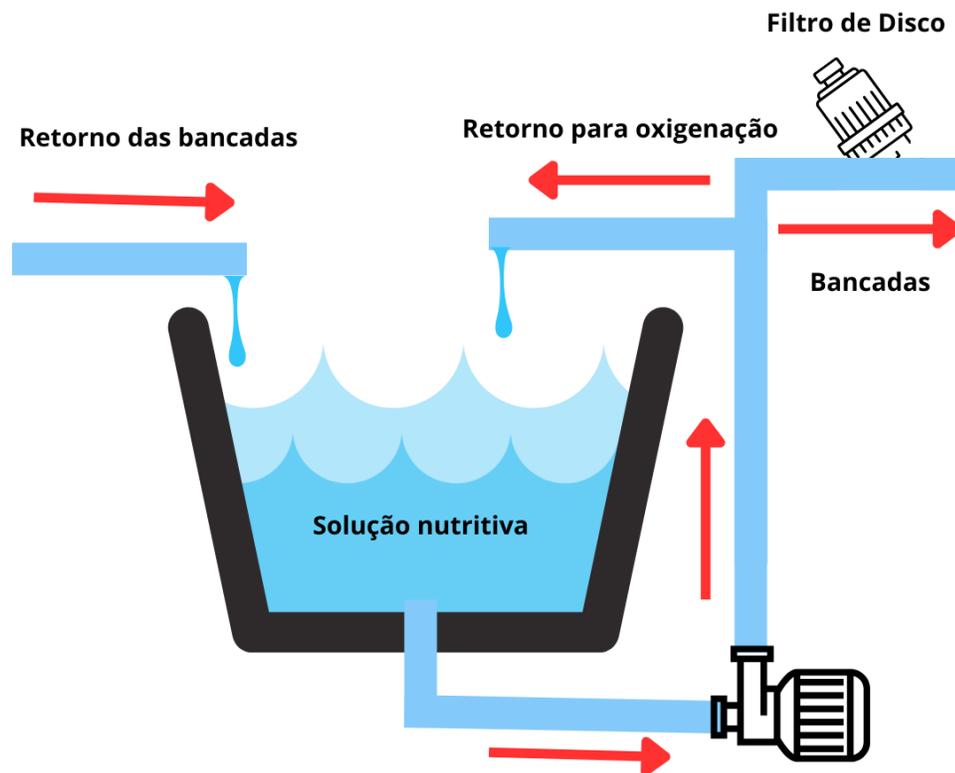


Fonte: Os autores.

### c. Montagem do sistema hidráulico

O sistema hidráulico é o coração de qualquer sistema hidropônico, sendo responsável pelo transporte e distribuição da solução nutritiva para as plantas. Ele garante que a água e os nutrientes circulem adequadamente pelos canais de cultivo, mantendo o ambiente ideal para o crescimento saudável das plantas. Um sistema hidráulico bem projetado assegura a eficiência, minimiza o desperdício de recursos e evita problemas que possam comprometer a produção.

Figura 10. Esquema da montagem do sistema hidráulico



Fonte: Os autores.

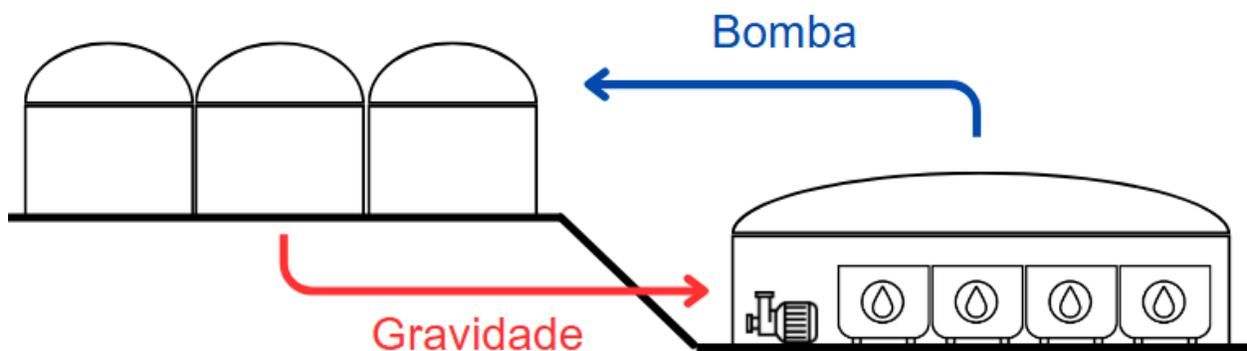
Para montar o sistema é preciso de reservatórios para solução nutritiva, motobomba, sistema elétrico com painel de controle, registros e conexões. A capacidade do reservatório é determinada pela quantidade de plantas que se pretende cultivar:

- 0,1 L por planta para o berçário;

- 0,5 a 2 L por planta para maioria das folhosas;
- 2 a 5 L por planta para plantas de grande porte (tomate, pepino, melão, pimentão).

O reservatório é colocado próximo à parte mais baixa das bancadas. Ele deve estar em um local coberto para proteger da exposição direta ao sol e de preferência enterrado para amenizar a temperatura.

Figura 11. Esquema da localização dos reservatórios



Fonte: Os autores.

### 3.3 Equipamentos de monitoramento

O monitoramento das condições ambientais e da solução nutritiva é crucial para o sucesso do cultivo hidropônico. Os equipamentos de monitoramento permitem verificar e ajustar os parâmetros essenciais para o desenvolvimento das plantas, garantindo um controle preciso dos nutrientes, do pH e das condições ambientais.

#### 3.3.1 Medidores de pH

Os medidores de pH são fundamentais para manter o nível adequado de acidez ou alcalinidade da solução nutritiva. Um pH incorreto pode impedir a absorção de nutrientes e comprometer a saúde das plantas. O ideal é ajustá-los periodicamente para evitar desvios nos níveis de pH.

Figura 12. Medidor de pH AKSO



Fonte: Os autores.

### 3.3.2 Medidores de condutividade elétrica (CE)

Os medidores de condutividade elétrica (CE) são utilizados para medir a concentração de nutrientes dissolvidos na solução. Esse parâmetro indica a quantidade de sais presentes e ajuda a ajustar o fornecimento de nutrientes de acordo com a necessidade das plantas. Manter a CE dentro dos níveis ideais é essencial para evitar o estresse nutricional e otimizar o crescimento.

Figura 13. Medidor de Condutividade AKSO



Fonte: Os autores.

### 3.3.3 Sensores de temperatura e umidade

Utilizar sensores que façam a medição desses parâmetros também é crucial para o sistema hidropônico, a temperatura influencia na absorção de nutrientes e na taxa de transpiração, enquanto a umidade relativa impacta na transpiração e na respiração das plantas.

## **3.4 Iluminação artificial e as Telas de Sombreamento**

A iluminação artificial é essencial em ambientes internos ou em locais com luz solar insuficiente. As lâmpadas de LED são amplamente usadas por sua eficiência energética, baixa emissão de calor e espectro ajustável, ideal para cada fase do crescimento das plantas. Outras opções incluem lâmpadas fluorescentes e de alta pressão de sódio, cada uma com características específicas. A escolha da iluminação depende da espécie cultivada e da fase de crescimento, sendo possível ajustar a intensidade e o espectro para otimizar a fotossíntese e promover o desenvolvimento das plantas.

As telas de sombreamento ou sombrite são uma ferramenta crucial na hidroponia. É utilizada para reduzir a intensidade da luz solar que atinge as plantas, controlando temperatura e umidade. Existem diferentes tipos de telas, com densidades variando de 30% a 80%. A instalação deve garantir cobertura adequada da área de cultivo, com manutenção periódica para limpeza e verificação de integridade. O uso de telas de sombreamento melhora o desenvolvimento das plantas e aumenta a produtividade, criando um ambiente mais favorável ao crescimento saudável.

Figura 14. Tela de Sombreamento Vermelha nas Laterais



Fonte: Os autores.

Figura 15. Tela De Sombreamento Aluminet na Parte Superior



Fonte: Os autores.

## 4. SOLUÇÕES NUTRITIVAS PARA HIDROPONIA

### 4.1 Qualidade da água

A água deve ser pura, livre de contaminantes e ter pH ajustado entre 5,5 e 6,5, faixa ideal para a absorção de nutrientes pelas plantas. Medições regulares do pH e ajustes com soluções ácidas ou alcalinas garantem a estabilidade. A filtragem, com uso de filtros de carvão ativado, sedimentos e osmose reversa (para águas duras), remove impurezas e resíduos. A limpeza frequente dos reservatórios, tubos e conexões, com desinfetantes adequados, evita a proliferação de algas, fungos e bactérias, assegurando a eficiência do sistema e a saúde das plantas.

### 4.2 Nutrientes essenciais e suas funções

Os nutrientes essenciais para o cultivo hidropônico são divididos em macronutrientes e micronutrientes, cada um desempenhando papéis específicos e indispensáveis no crescimento e desenvolvimento das plantas. Cada nutriente deve ser fornecido em quantidades precisas para evitar deficiências ou toxicidades, mantendo um equilíbrio que favoreça o crescimento ideal das plantas.

Quadro 1. Nutrientes essenciais para o cultivo hidropônico

<b>Nutriente</b>	<b>Tipo</b>	<b>Função</b>
Nitrogênio (N)	Macronutriente	Fundamental para o crescimento vegetativo, participa da formação de proteínas, clorofila e enzimas.
Fósforo (P)	Macronutriente	Importante para o desenvolvimento das raízes e produção de energia.

Potássio (K)	Macronutriente	Regula o balanço hídrico, ativa enzimas e melhora a resistência a doenças.
Cálcio (Ca)	Macronutriente	Fortalece a estrutura celular e promove o crescimento das raízes.
Magnésio (Mg)	Macronutriente	Componente da clorofila, essencial para a fotossíntese.
Enxofre (S)	Macronutriente	Necessário para a síntese de aminoácidos e proteínas.
Ferro (Fe)	Micronutriente	Fundamental na produção de clorofila e no transporte de energia.
Zinco (Zn)	Micronutriente	Atua na produção de hormônios de crescimento e metabolismo celular.
Manganês (Mn)	Micronutriente	Participa da fotossíntese e na ativação de enzimas.
Cobre (Cu)	Micronutriente	Importante para o metabolismo e a fotossíntese.
Molibdênio (Mo)	Micronutriente	Necessário para a fixação de nitrogênio e síntese de proteínas.
Boro (B)	Micronutriente	Essencial para a divisão celular e desenvolvimento das raízes.

Fonte: FloraMax Hydroponics Manual.

#### **4.3 Composição e preparação de soluções nutritivas**

A solução nutritiva é formulada com os nutrientes essenciais em proporções adequadas para a espécie cultivada e a fase de crescimento. Há dois métodos principais:

- Soluções Separadas (A + B): Nesse método, os nutrientes são divididos em duas partes para evitar reações químicas indesejadas que poderiam resultar na precipitação de alguns nutrientes. Essa técnica é comum em hidroponia para separar cálcio e fosfato, prevenindo a formação de compostos insolúveis.

- Soluções com Sais Separados: permite um controle detalhado de cada elemento essencial para o cultivo hidropônico. Esse método é indicado para produtores mais experientes que desejam ajustar as concentrações de nutrientes de forma independente, de acordo com as necessidades específicas das plantas em diferentes fases de crescimento.

Para preparar uma solução nutritiva, é essencial seguir a recomendação de dosagem e diluição dos nutrientes e usar água livre de contaminantes. A solução deve ser misturada de forma homogênea para garantir a distribuição uniforme dos nutrientes.

#### **4.4 Controle do pH e condutividade elétrica (CE)**

Manter o pH e a condutividade elétrica (CE) nos níveis adequados é crucial para a absorção de nutrientes e a saúde das plantas:

- Controle de pH: O pH ideal para a maioria das culturas hidropônicas varia entre 5,5 e 6,5. Nesse intervalo, os nutrientes estão mais disponíveis para a absorção pelas raízes. O pH deve ser verificado frequentemente, pois pequenas variações podem afetar a absorção de certos nutrientes. Para ajustar o pH, é possível usar soluções de ácido (para diminuir o pH) ou de base (para aumentar o pH);

- Condutividade Elétrica (CE): A CE indica a concentração de sais na solução nutritiva e é um parâmetro importante para monitorar a quantidade de nutrientes. Cada tipo de planta tem uma faixa de CE ideal, e variações podem indicar excesso ou deficiência de nutrientes. A medição regular da CE ajuda a ajustar a concentração da solução, garantindo que as plantas recebam a nutrição necessária sem risco de toxicidade.

#### 4.5 Reposição de Nutrientes

A composição da solução nutritiva pode exigir ajustes periódicos para atender às necessidades das plantas em cada fase de crescimento ou em resposta às condições ambientais. Para realizar correções eficazes é necessário:

- **Ajuste da Solução Nutritiva:** Avaliar o estado das plantas e a leitura da CE ajuda a identificar quando é necessário adicionar ou diluir nutrientes. Para plantas em fase de crescimento vegetativo, por exemplo, o nitrogênio pode ser incrementado, enquanto na fase de frutificação, pode-se aumentar o fósforo e o potássio;
- **Correções Específicas:** Quando há sinais de deficiência ou toxicidade, é possível fazer correções pontuais, adicionando o nutriente específico necessário. Deficiências comuns, como de ferro (clorose nas folhas jovens) ou de cálcio (necrose nas bordas das folhas), podem ser corrigidas com a adição direta de compostos específicos.

A manutenção de registros detalhados de cada ajuste e monitoramento regular garantem a constância e a qualidade do cultivo, prevenindo problemas e melhorando o rendimento da produção.

Monitorar e corrigir esses sintomas visuais rapidamente contribui para o equilíbrio nutricional que é essencial para a saúde do cultivo hidropônico. Apesar de ser uma tarefa difícil e que demanda certa experiência para evitar diagnósticos errados, é possível identificar visualmente alguns sintomas de deficiência ou excesso de nutrientes em plantas. Os principais sinais são:

Quadro 2. Sintomas visuais de deficiência ou excesso de nutrientes em plantas

<b>Nutriente</b>	<b>Sintomas de Deficiência</b>	<b>Sintomas de Excesso</b>
Nitrogênio (N)	Amarelecimento uniforme nas folhas mais velhas (clorose)	Crescimento excessivo, folhas escuras, suscetíveis a doenças.
Fósforo (P)	Folhas arroxeadas, crescimento reduzido	Interfere na absorção de ferro e zinco.
Potássio (K)	Bordas amareladas ou	Pode inibir cálcio e magnésio,

	queimadas nas folhas mais velhas	causando deficiências.
Cálcio (Ca)	Folhas novas deformadas, raízes fracas	Inibe a absorção de magnésio (casos raros).
Magnésio (Mg)	Clorose entre nervuras nas folhas mais velhas	Compete com cálcio e potássio, causando desequilíbrios.
Enxofre (S)	Amarelamento generalizado nas folhas novas	Folhas rígidas e quebradiças.
Ferro (Fe)	Clorose entre nervuras das folhas novas	Mancha marrom nas folhas.
Zinco (Zn)	Folhas pequenas e deformadas, encurtamento de entrenós	Manchas escuras, toxicidade.
Manganês (Mn)	Clorose intercalar e manchas nas folhas mais velhas	Mancha escura nas folhas, toxicidade.
Boro (B)	Deformação e necrose nas folhas novas	Amarelecimento e necrose nas margens das folhas.
Cobre (Cu)	Clorose nas folhas jovens, folhas murchas	Mancha esverdeada nas folhas, possível necrose.

Fonte: FloraMax Hydroponics Manual.

## 5. CULTIVO DE PLANTAS HIDROPÔNICAS

### 5.1 Seleção de Plantas para Hidroponia

Escolher a espécie correta para o cultivo hidropônico é fundamental para o sucesso do sistema, uma vez que cada planta tem necessidades específicas de pH e

condutividade elétrica (CE) para seu desenvolvimento ideal. Abaixo, uma tabela com valores recomendados de pH e CE para as principais espécies cultivadas em hidroponia:

Quadro 3. Faixa de pH e Condutividade para Folhosas e hortaliças de fruto na Hidroponia

<b>Espécie</b>	<b>Faixa de pH</b>	<b>Faixa de CE (mS/cm)</b>
Alface	5,5 – 6,5	0,8 – 2,0
Rúcula	5,5 – 6,5	0,8 – 2,0
Couve	5,5 – 6,5	0,8 – 2,0
Agrião	5,5 – 6,5	0,8 – 2,0
Manjericão	5,5 – 6,5	0,8 – 2,0
Salsa	5,5 – 6,5	0,8 – 2,0
Coentro	5,5 – 6,5	0,8 – 2,0
Cebolinha	5,5 – 6,5	0,8 – 2,0
Tomate	5,5 – 6,5	1,5 – 4,0
Pimentão	5,5 – 6,5	1,5 – 4,0
Pimenta	5,5 – 6,5	1,5 – 4,0

Fonte: Os autores.

### 5.1.1 Folhosas

Folhosas são populares em hidroponia devido ao rápido ciclo de crescimento e à alta demanda de mercado. Alface, manjericão e rúcula são espécies ideais para sistemas NFT e DFT, já que precisam de níveis de CE e pH moderados e possuem raízes adaptáveis a sistemas com baixo fluxo de água.

- Alface (crespa, lisa, americana, roxa)
- Rúcula
- Espinafre
- Agrião
- Acelga
- Mostarda
- Couve
- Almeirão

Figura 16. Rúcula Hidropónica



Fonte: Os autores.

#### 5.1.2 Hortaliças de fruto

Hortaliças de fruto exigem maior controle sobre nutrientes, CE e pH, especialmente durante a fase de frutificação, quando a necessidade de fósforo e potássio aumenta. Tomate, morango e pimentão são indicados para sistemas de gotejamento ou

DFT, onde as plantas podem ter espaço suficiente para desenvolver suas raízes e sustentação para os frutos.

- Tomate (cereja, grape, italiano)
- Morango
- Pimentão
- Pepino
- Berinjela
- Melão
- Abobrinha
- Pimenta (diversas variedades)

Figura 17. Tomate Hidropônico



Fonte: Os autores.

### 5.1.3 Ervas e Plantas Aromáticas

Ervas aromáticas, como hortelã e alecrim, têm boa adaptação à hidroponia e atendem a uma demanda crescente por produtos frescos. São ideais para sistemas pequenos, podendo ser cultivadas em soluções nutritivas com faixas de pH levemente mais alcalinas (entre 6,0 e 7,0), dependendo da espécie.

- Manjeriçã

- Hortelã
- Alecrim
- Salsa
- Coentro
- Cebolinha
- Orégano
- Erva-doce
- Capim-limão

Figura 18. Coentro Hidropônico



Fonte: Os autores.

## 5.2 Escolha da semente

A escolha da semente na hidroponia é fundamental para garantir um cultivo saudável e produtivo. É importante optar por sementes de variedades adaptadas ao sistema hidropônico, com alta taxa de germinação e vigor, além de serem certificadas e livres de patógenos. O uso de sementes peletizadas pode ser uma excelente opção, pois

esse processo envolve a cobertura das sementes com uma camada de material que melhora a manipulação, aumenta a uniformidade na sementeira e facilita a germinação. A peletização também pode incluir nutrientes ou fungicidas que ajudam a proteger as sementes durante a germinação. Ao escolher sementes, considere sempre a procedência de fornecedores confiáveis.

Figura 19. Sementes Peletizadas de Alface



Fonte: Os autores.

### 5.3 Plantio e germinação em hidroponia

O processo de plantio e germinação em hidroponia começa com a escolha das sementes e a utilização de substratos inertes, como a espuma fenólica, lã de rocha ou fibra de coco. A germinação em espuma fenólica é a mais indicada pois é uma técnica eficaz na hidroponia, aproveitando as propriedades inertes, leves e porosas desse material, que proporciona boa aeração e retenção de umidade. A germinação ocorre em bandejas ou pequenos compartimentos onde a umidade é controlada para garantir a

germinação adequada. Após o surgimento das primeiras folhas verdadeiras, as mudas são transferidas para o sistema definitivo de cultivo.

Figura 20. Germinação na Espuma fenólica



Fonte: Os autores.

#### **5.4 Manejo de plantas e o ciclo de produção hidropônico**

O manejo das plantas na hidroponia envolve uma rotina de monitoramento e manutenção das condições ideais de cultivo, incluindo o ajuste regular de nutrientes, CE e pH, além da poda e da remoção de folhas danificadas. O ciclo de produção varia conforme a espécie e a fase de crescimento. Folhosas, como alface, têm ciclos curtos (em torno de 30 a 45 dias), enquanto frutíferas, como tomate, exigem mais tempo e cuidados durante a fase de floração e frutificação. Ajustes na intensidade de luz, umidade e temperatura podem otimizar o ciclo de produção.

#### **5.5 Controle preventivo de pragas e doenças**

O controle de pragas e doenças na hidroponia exige práticas preventivas e um ambiente controlado, pois o sistema hidropônico elimina o solo, mas não é isento de problemas fitossanitários. Medidas preventivas devem ser tomadas como:

- Higienização dos equipamentos e do ambiente de cultivo;
- Monitoramento regular de pragas, como pulgões e ácaros;

- Controle biológico, usando predadores naturais, inseticidas biológicos e água oxigenada, para minimizar o uso de defensivos agrícolas;
- Ajuste do ambiente (temperatura, umidade) para evitar condições favoráveis a fungos.

Manter registros detalhados das ocorrências e ações de controle ajuda a identificar padrões e ajustar as práticas para reduzir o impacto de pragas e doença.

A água oxigenada (peróxido de hidrogênio, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) é utilizada na hidroponia como desinfetante e oxigenante. Ela ajuda a eliminar patógenos, reduzindo o risco de doenças, e fornece oxigênio extra à solução nutritiva, melhorando a absorção de nutrientes pelas raízes. A aplicação pode ser feita diretamente na solução ou pulverizada nas folhas em casos de doenças. É crucial monitorar as concentrações para evitar estresse nas plantas.

Quadro 4. Aplicação de água oxigenada na solução

Concentração de água oxigenada em volumes	Dose de água oxigenada para 1000 L de solução nutritiva ou água de preparo e reposição
10 volumes	33,0 ml
20 volumes	17,0 ml
30 volumes	11,0 ml
130 volumes	2,5 ml
200 volumes	1,7 ml

Fonte: ÁGUA OXIGENADA NA HIDROPONIA, Raul Vergueiro Martins (2017).

Quadro 5. Aplicação água oxigenada por pulverização foliar

Concentração de água oxigenada em volumes	Dose de água oxigenada para 1 L de água	Em todos os casos, acidular a mistura com algum ácido, para pH 3,5 a
10 volumes	20,0 mL	

20 volumes	10,0 mL	4,5 e adicionar 0,5 a 1,0 mL de algum detergente neutro como espalhante.
30 volumes	7,0 mL	
130 volumes	1,5 mL	
200 volumes	0,6 mL	

Fonte: ÁGUA OXIGENADA NA HIDROPONIA, Raul Vergueiro Martins (2017).

## 6. MANUTENÇÃO E MONITORAMENTO DO SISTEMA HIDROPÔNICO

### 6.1 Limpeza e Higienização dos Equipamentos

A limpeza e a higienização adequadas dos equipamentos são fundamentais para garantir a eficiência do sistema hidropônico e a saúde das plantas. A seguir, as principais etapas a serem realizadas:

- **Desmontagem:** Comece desmontando os equipamentos, como tubos, reservatórios e bandejas, para facilitar a limpeza;
- **Remoção de Resíduos:** Remova qualquer resíduo de solução nutritiva ou material orgânico, como raízes e folhas;
- **Limpeza:** Use água morna e detergente neutro para lavar as partes desmontadas. Evite produtos químicos agressivos que possam deixar resíduos prejudiciais. Esse processo pode ser realizado de várias maneiras, incluindo com o uso de um pano ou esponja embebidos em um desinfetante, até com a utilização de uma lavadora de alta pressão;

- Desinfecção: Após a limpeza, desinfete os equipamentos com uma solução de hipoclorito de sódio diluído ou produtos específicos para desinfecção de sistemas hidropônicos. Enxágue bem para remover qualquer resíduo do desinfetante;
- Secagem: Deixe os componentes secarem completamente antes de remontar o sistema. Isso ajuda a evitar o crescimento de fungos e bactérias;
- Frequência: Realize a limpeza a cada ciclo de cultivo ou sempre que notar contaminação ou proliferação de algas.

## **6.2 Inspeção e Substituição de Componentes**

A inspeção regular e a substituição de componentes são essenciais para o bom funcionamento do sistema hidropônico. Os principais pontos a serem observados incluem:

- Verificação de Bombas: Inspecione as bombas regularmente para garantir que estão funcionando corretamente. O ideal é sempre ter uma bomba reserva para que possa substituí-las imediatamente em caso de falhas;
- Bancadas e Conexões: Verifique se há vazamentos, obstruções ou danos nas bancadas e conexões. Substitua qualquer parte danificada para evitar perdas de nutrientes;
- Reservatórios: Inspecione os reservatórios para sinais de corrosão ou rachaduras. Um reservatório danificado deve ser substituído para evitar contaminação da solução;
- Filtros: Limpe ou substitua os filtros de água conforme necessário, especialmente se notar redução no fluxo;
- Sensores e Medidores: Calibre e teste regularmente os sensores de pH, CE e temperatura para garantir leituras precisas. Substitua qualquer equipamento que não funcione corretamente;
- Registro de Problemas: Documente qualquer problema encontrado e as soluções aplicadas para referência futura e melhoria contínua do manejo do sistema.

### **6.3 Monitoramento de parâmetros (pH, CE, Temperatura)**

O monitoramento contínuo dos parâmetros é crucial para o sucesso do cultivo hidropônico. As principais práticas incluem:

- pH: Mantenha o pH da solução nutritiva entre 5,5 e 6,5, dependendo das plantas cultivadas. Utilize medidores de pH digitais para leituras precisas e ajuste com soluções ácidas ou básicas conforme necessário;
- Condutividade Elétrica (CE): Monitore a CE para garantir que a concentração de nutrientes esteja dentro da faixa ideal para as plantas. A CE deve ser ajustada com base nas necessidades das plantas em diferentes fases de crescimento;
- Temperatura: Mantenha a temperatura do ambiente entre 18°C e 25°C, dependendo da cultura. Use termômetros digitais para um monitoramento preciso e ajuste a ventilação ou a iluminação conforme necessário;
- Registro de Dados: Mantenha um registro dos parâmetros monitorados e dos ajustes feitos. Isso ajuda a identificar padrões e a realizar correções mais eficientes ao longo do cultivo.

## **7. ESTUDO DE CASO: Implementação de um Sistema Hidropônico Comercial: Sítio Agrovallen**

A consideração a ser feita, trata de uma experiência que implantou um sistema hidropônico, do tipo NFT, na localidade conhecida como Sítio Agrovallen, município de Paço do Lumiar, Maranhão. Para registro das operações, serão destacadas e ilustradas algumas operações desde as primeiras negociações com a compra do projeto completo da empresa HIDROGOOD HORTICULTURA MODERNA, no ano de 2019. Essa empresa, tem sido uma das empreendedoras no negócio hidropônico, pesquisando e inovando em todo o processo produtivo da HIDROPONIA. Vale destacar, que a empresa fornece sem nenhum custo extra o projeto completo tanto da estufa como também da parte interna, como bancadas, tampões, etc.

Nos meados do ano de 2019, deu-se o ponto de partida, com a compra de uma estufa completa com as dimensões de 7,00 x 12,00m. Na ocasião, foi pensado um projeto

exclusivo com alface, com bancadas destinadas à fase de BERÇÁRIO e CRESCIMENTO DEFINITIVO. No ano seguinte, outro projeto de ampliação da HIDROPONIA foi adicionado. Agora, a estufa hidropônica já foi projetada para um maior número de plantas e com maior diversidade, sendo que nessa nova estufa, que ficou geminada à 1ª estufa hidropônica, optou-se por colocar novas plantas como a RÚCULA, o AGRIÃO, o ESPINAFRE e até mesmo as plantas que compõem o “CHEIRO VERDE”, COMO A SALSA, O COENTRO E A CEBOLINHA.

É interessante mencionar que as mudanças de rumo do projeto que inicialmente eram para o ALFACE HIDROPÔNICO, são facilmente adaptáveis, onde bastou um simples pedido para que o projeto fosse agora alterado para outros tipos de plantas. A partir desse dado, podemos agora fazer mudanças nos clientes que serão atendidos. Nessa perspectiva, adicionou-se novas plantas que estariam prontas para serem comercializadas em menos de 30 dias. E é exatamente, nesse ponto de interpretação que devemos nos colocar, ou seja, bastou um breve estudo de mercado e rapidamente mudou-se as opções de comercialização da propriedade. Essa talvez, seja uma questão de amplo debate!!! O projeto hidropônico pode rapidamente ser modificado e de acordo com a demanda do mercado, podemos atender nichos de comercialização que possam estar adormecidos pela comercialização.

### **7.1 Planejamento e Estruturação do Negócio**

A análise de mercado é tarefa inicial das mais estratégicas. Conhecer o mercado consumidor das hortaliças é um passo chave para uma boa entrada no negócio. A princípio, tem-se uma ideia vaga de que a produção é fácil e a comercialização mais ainda. No entanto, vários estudos precisam ser feitos, desde a montagem do custo de produção, compreendendo os aspectos de logística de produção, bem como outros diversos assuntos como por exemplo quais plantas são mais rentáveis.

O local de implantação, como citado anteriormente, foi o Sítio Agrovallen. Nele, atualmente estão inseridas duas estufas hidropônicas, de alto rendimento e com excelentes perspectivas de negócios com vendas variadas para muitos estabelecimentos de São Luís. A empresa atualmente, designada como AQUAMED, é uma MEI

(MICROEMPRESA INDIVIDUAL), que tem atuação em diferentes pontos da ilha de São Luís. As vendas atualmente concentram-se nos mercados de CONVENIÊNCIA DA FRIBAL e também da Pizzaria Diggio, ambos localizados nos bairros Calhau e Ponta do Farol em São Luís.

O marketing e as vendas atribuídas a estes produtos hidropônicos ainda são bem incipientes, no entanto, deve ser observado que o negócio já enfrenta uma concorrência de hortaliças folhosas hidropônicas que são “importadas” de outro estado produtor, o Ceará. Pode-se dizer que 90% das hortaliças folhosas que fazem parte da oferta diária do mercado de conveniência, são oriundos deste estado. Mas, o que nos leva a um pensamento lógico: SE ESTÃO PRODUZINDO NO CEARÁ E TRAZENDO PARA COMERCIALIZAR AQUI EM SÃO LUÍS, É PORQUE NÓS NÃO ESTAMOS PRODUZINDO AQUI, fato este que merece a atenção do leitor.

## **7.2 Implementação do Sistema**

### **7.2.1 Desafios e Soluções Encontradas**

Os desafios são enormes. Em um primeiro plano, tornar o processo produtivo de hortaliças hidropônicas uma realidade e para tanto, temos que ultrapassar a barreira de que o projeto tem um custo alto no início da implantação e dessa forma, adequar um novo pensamento de que estaremos fazendo um investimento futuro no processo metodológico de produção de hortaliças folhosas na ilha de São Luís, Maranhão.

Não é exagero pontuar que os meses de MARÇO, ABRIL E MAIO na ilha de São Luís, as precipitações pluviométricas (1.200mm/3 meses) são exageradas e isso, muito tem prejudicado o manejo correto das citadas hortaliças, contribuindo para as lacunas de produção, inclusive para a composição do “CHEIRO VERDE”, que nos meses de março a abril atingem valores muito elevados, chegando a ser comercializado o maço por R\$4,00. Para as outras hortaliças, também temos esse mesmo padrão de acréscimo dos preços nesse período.

A proposta é realmente tornar o negócio mais atrativo para o investidor, mas enquanto não temos produção qualificada em termos quantitativos para enfrentar os

produtores cearenses, devemos nos organizar em cooperativas de produtores hidropônicos que poderão concorrer com melhor qualidade e quantidade da produção.

### 7.3 Resultados e Lições Aprendidas

Até o presente momento, a empresa AQUAMED, tem sido desafiada a produzir mais e com mais qualidade. No entanto, já tem-se como lição que o mercado é uma verdadeira disputa de quem apresenta a melhor qualidade de produção aliada com a regularidade de produção. A busca por produtos de qualidade é intensa e da mesma forma, atender o mercado com suas demandas são também um desafio, pois temos datas e períodos que a busca por hortaliças, fogem da lógica de mercado. Cita-se aqui por exemplo, o período denominado “SEMANA SANTA” em que alguns itens de hortaliças hidropônicas tem uma subida de preço considerável, batendo às vezes recordes de preço. Enfim, vale destacar a velha lei do mercado que diz que QUANTO MAIOR A PROCURA POR UM DETERMINADO PRODUTO, MAIS VALORADO SERÁ ESSE PRODUTO”

Figura 21. Alface Hidropônica na Embalagem



Fonte: Os autores.

## Anexos

### Anexo I - Tabela de fertilizantes simples e compostos utilizados em sistemas hidropônicos e suas concentrações de macro e micronutrientes

Fertilizantes	CE <sup>(1)</sup>	N	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	P	K	Ca	Mg	S	Fe	B	Cu	Mn	Mo	Zn	Ni	Cl
Hidrogood Fert	1,4	10	8,5	1,5	3,9	18,4	0	3,3	4,3	0	0,06	0,01	0,05	0,07	0,02	0	0
Dripsol Alface	1,05	8	8	0	3,96	24,4	0	2,0	1	0,2	0,03	0	0	0	0	0	0
Maxsol	1,20	8	8	0	4,84	25	0	1,6	2,9	0,2	0,02	0,004	0,04	0,004	0,02	0	0
Kristalon 6-12-36	1,3	6	4,5	1,5	5,24	23,7	0	1,8	8	0,07	0,03	0,01	0,04	0	0,03	0	0
Kristalon 15-5-30	1,3	15	11,3	3,7	2,18	19,8	0	1,8	2	0,07	0,03	0,01	0,04	0	0,03	0	0
Krista k 45	1,28	12	12	0	0	29,7	0	0	1,2	0	0	0	0	0	0	0	0
Calcinit	1,18	15,5	14,4	1,1	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Krista MKP	0,7	0	0	0	22,7	22,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Krista MAP	0,95	11	0	11	26,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Krista MAG	0,88	11	11	0	0	0	0	9,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Krista SOP	1,2	0	0	0	0	29,7	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0
Sulfato de magnésio	0,88	0	0	0	0	0	0	9	11	0	0	0	0	0	0	0	0
Cloreto de Cálcio		0	0	0	0	0	36,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66,9
Cloreto de potássio	1,7	0	0	0	0	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47
Nitrato de amônio	1,5	33	15	15	0	1,66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(1) CE para uma solução contendo 1000 g/1000L (0,1%) do sal ou fertilizante.

Fonte: Hidroponia para Técnicos, Nilton Nélio Cometti (2019).

### Anexo II -Quantidade de sais para o preparo de 1000 litros de solução nutritiva - proposta do Instituto Agronômico de Campinas (FURLANI et al., 1999)

Nº	SAL OU FERTILIZANTE	g/1000L
01	Nitrato de cálcio hydro Especial	750,00
02	Nitrato de potássio	500,00
03	Fosfato monoamônio (MAP)	150,00
04	Sulfato de magnésio	400,00
05	Sulfato de cobre	0,15
06	Sulfato de zinco	0,50
07	Sulfato de manganês	1,50
08	Ácido bórico	1,50
09	Molibdato de sódio (Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> 2H <sub>2</sub> O)	0,15
10	Tenso-Fe® (FeEDDHMA-6% Fe.)	30,0

Cultivo hidropônico de plantas, Pedro Roberto Furlani (1999)

**Anexo III -Fotos da Instalação de Uma Estufa Hidropônica**







## REFERÊNCIAS

BARROS, Alex Silva de; PINTO FILHO, Celso Borges. *Custos de implantação de sistema hidropônico para produção de alface em escala comercial no município de Santa Maria*. 2004.

CARRIJO, Osmar A. et al. *Princípios de hidroponia*. 2000.

COMETTI, Nilton Nélio; GENUNCIO, Gláucio da Cruz; ZONTA, Everaldo. *Hidroponia para Técnicos*. 1ª ed. Brasília – DF: IFB, 2019.

CORRÊA, Bernardo Ramos Simões. *Aquaponia medicinal: um método sustentável e eficiente para produção integrada de peixes e plantas medicinais*. 2022.

FLORAMAX. *Essential Nutrients for Hydroponics*. Disponível em: <https://www.floramax.com/essential-nutrients/>. Acesso em: 3 nov. 2024.

FURLANI, Pedro Roberto et al. *Cultivo hidropônico de plantas*. Campinas: IAC, 1999.

JENSEN, Merle H. Hydroponics worldwide. In: *International Symposium on Growing Media and Hydroponics 481*. 1997. p. 719-730.

MARTINS, R. V. *Água oxigenada na hidroponia*. [S.I.]. 2017. No prelo.

Maucieri, Carmelo & Nicoletto, Carlo & van Os, Erik & Anseeuw, Dieter & Van Havermaet, Robin & Junge, Ranka. (2019). *Hydroponic Technologies*. 10.1007/978-3-030-15943-6\_4.

OLIVEIRA, Eduardo Gomes de et al. *Cultivo sustentável usando a técnica de hidroponia*. 2023.

RODRIGUES, E. F.; RODRIGUES FILHO, F.S.O.; SOUSA, R. P. N. *Inovação tecnológica para o cultivo de hortaliças: economia hídrica e assepsia de produtos hortícolas*. *Revista Inovação*, v. 04, p. 18-19, 2006.

ROVANI, Caroline Pilatti et al. HIDROPONIA VERTICAL. *Anais da Feira de Ciência, Tecnologia, Arte e Cultura do Instituto Federal Catarinense do Campus Concórdia*, v. 5, n. 1, p. 74-74, 2022.

TAIZ, Lincoln et al. *Fundamentos de Fisiologia Vegetal-6*. Artmed Editora, 2021.