

HIDROPONIA



E CULTIVO EM SUBSTRATO



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL - CATI

HIDROPONIA E CULTIVO EM SUBSTRATO

Autores

Edson Tadashi Savazaki

Engenheiro Agrônomo

Casa da Agricultura de Guaíçara – CATI Regional Lins

Gilberto Job Borges de Figueiredo

Engenheiro Agrônomo

Casa da Agricultura de Caraguatatuba – CATI Regional Pindamonhangaba

Harumi Hamamura

Engenheiro Agrônomo

CATI Regional Lins

Sérgio Mitsuo Ishicava

Engenheiro Agrônomo

CATI Regional Bauru

Lívia Maria Torres

Engenheira Agrônoma

Casa da Agricultura de Guaíçara – CATI Regional Lins

ISSN 0100-4417

Bol. Téc. CATI	Campinas (SP)	n.º 250	junho 2018
----------------	---------------	---------	------------



EDIÇÃO E PUBLICAÇÃO

Departamento de Comunicação e Treinamento - DCT

Diretor: Ypujucan Caramuru Pinto

Centro de Comunicação Rural - CECOR

Diretora: Roberta Lage

Editora Responsável: Cleusa Pinheiro

Revisor: Carlos Augusto de Matos Bernardo

Designer Gráfico: Paulo Santiago

Fotografias: Lilian Cerveira, Gilberto Job Borges de Figueiredo, Edson Tadashi Savazaki, Guilherme Figueiredo e Thiago Factor.

Distribuição: Cecor/CATI

É proibida a reprodução total ou parcial sem a
autorização expressa da CATI.

SAVAZAKI, Edson Tadashi e outros.

Hidroponia e cultivo em substrato. Campinas, CATI, 2018.
102p. 21,5cm (Boletim Técnico, 250).

CDD. 613.585

APRESENTAÇÃO

A elaboração desta publicação é uma resposta à demanda crescente de consultas sobre essa alternativa de cultivo de plantas. Ela contém informações para o hidroponista iniciante e também para aqueles que já são produtores.

Lembramos que a hidroponia consiste numa série de técnicas e conhecimentos a serem aplicados no cultivo, para o êxito da atividade. Recomenda-se que o produtor rural tenha um mínimo de conhecimento sobre a cultura que será adotada, como variedade e ciclo da mesma. A escolha correta das variedades aumenta a possibilidade de sucesso.

Além desta publicação, aconselhamos aos leitores buscarem sempre mais informações em outras publicações, em cursos, palestras, bem como visitar produtores, órgãos de extensão e pesquisa antes de qualquer iniciativa.

Edson Tadashi Savazaki
Eng. Agr. da Casa da Agricultura de Guaiçara
Organizador da publicação

SUMÁRIO

HIDROPONIA E CULTIVO EM SUBSTRATO

1. INTRODUÇÃO	1
2. VANTAGENS DO SISTEMA HIDROPÔNICO	2
3. O QUE PRODUZIR EM CULTIVO HIDROPÔNICO	5
4. MERCADO E TENDÊNCIAS.....	6
5. HIDROPÔNICOS E ORGÂNICOS – PRINCIPAIS DIFERENÇAS	8
6. SISTEMAS DE CULTIVO HIDROPÔNICO	9
6.1. Sistema de pavio.....	9
6.2. Sistema <i>floating</i>	10
6.3. Sistema de gotejamento.....	10
6.4. Aeroponia	11
6.5. Sistema <i>Nutrient Film Technique</i> (NFT).....	12
6.6. Sistema de subirrigação	12
6.7. Sistema em vasos.....	13
6.8. Sistema em <i>bags</i> ou <i>slabs</i>	14
6.9. Sistema em canaletas	14
6.10. Sistema aquaponia.....	15
7. MANEJO DA ESTRUTURA DOS SISTEMAS HIDROPÔNICOS	16
8. SISTEMAS DE CULTIVO ABERTOS E FECHADOS NA CONDUÇÃO DA SOLUÇÃO NUTRITIVA.....	19
8.1. Sistema aberto	19
8.2. Sistema fechado.....	19
8.3. Casas de vegetação – estufas e telados	20
8.4. Estruturas de proteção complementares	28
9. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS USADOS NO SISTEMA HIDROPÔNICO.....	30
10. PRODUÇÃO DE MUDAS.....	41
11. PRINCIPAIS SISTEMAS DE CULTIVO	49

12. SISTEMA DE CULTIVO EM SUBSTRATO – VASOS, BAGS/SLABS, CANALETAS	58
12.1. Vantagens do cultivo sem solo.....	58
12.2. Principais tipos de materiais usados em substratos – substratos minerais	60
12.3. Sistemas de condução	63
12.4. Soluções nutritivas e seu manejo.....	68
13. PRAGAS, DOENÇAS E ANOMALIAS DAS OLERÍCOLAS	74
13.1. Programa de Controles de Pragas e Doenças.....	74
13.2. Principais doenças das folhosas (ênfase em alface)	76
13.3. Principais doenças de hortaliças frutos (ênfase em tomate).....	80
13.4. Principais pragas – folhosas e tutoradas (frutos e outros)	84
13.5. Lista de locais de pesquisa para os diversos controles	86
14. COLHEITA E PÓS-COLHEITA	87
14.1. Colheita e limpeza.....	87
14.2. Embalagem	87
14.3. A importância da embalagem.....	88
14.4. Rotulagem	89
14.5. Manuseio mínimo	90
14.6. Rastreabilidade	91
14.7. Transporte e pós-colheita.....	91
14.8. Uso de marca e registro comercial.....	91
15. PLANEJAMENTO DA PRODUÇÃO.....	93
15.1. Gerenciamento e supervisão	93
16. BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS (BPA) NO CULTIVO HIDROPÔNICO E EM SUBSTRATO	94
16.1. Objetivos das BPA	95
16.2. Agrotóxicos.....	95
16.3. Produtos para controle biológico.....	96
16.4. Saúde e higiene dos trabalhadores e das instalações sanitárias	96
16.5. Limpeza de equipamentos usados na colheita, no processamento e transporte.....	96
GLOSSÁRIO	97
BIBLIOGRAFIA E SITES CONSULTADOS	101
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	101

HIDROPONIA E CULTIVO EM SUBSTRATO

Edson Tadashi Savazaki¹
Gilberto Job Borges de Figueiredo²
Harumi Hamamura³
Sérgio Mitsuo Ishicava⁴
Livia Maria Torres⁵

1. INTRODUÇÃO

Hidroponia é uma técnica agrícola, por meio da qual se cultivam plantas sem a necessidade do solo como fonte dos nutrientes necessários ao seu desenvolvimento. A palavra hidroponia, de origem grega, é formada pela composição das palavras do grego antigo, *hydro*, que significa água, e *ponos*, que significa trabalho.

Na prática da hidroponia, as plantas podem ser cultivadas com as raízes suspensas no meio da água, tecnologia conhecida por NFT, do inglês *Nutrient Film Technique*, ou técnica do fluxo laminar; ou fixadas num substrato ou meio de cultura isenta de matérias orgânicas, passíveis de biodecomposição e de sais minerais (exemplos: vermiculita, brita, casca de arroz carbonizada), técnica conhecida como hidroponia em substratos. Nesse caso específico, deve ser feita

¹ Engenheiro Agrônomo – Casa da Agricultura de Guaiçara – CATI Regional Lins – savazaki@cati.sp.gov.br

² Engenheiro Agrônomo – Casa da Agricultura de Caraguatatuba – CATI Regional Pindamonhanga – gilberto.figueiredo@cati.sp.gov.br

³ Engenheiro Agrônomo – CATI Regional Lins – harumi.hamamura@cati.sp.gov.br

⁴ Engenheiro Agrônomo – CATI Regional Bauru – sergio.ishicava@cati.sp.gov.br

⁵ Engenheira Agrônoma – Casa da Agricultura de Guaiçara – CATI Regional Lins – livia.torres@cati.sp.gov.br

uma adoção equilibrada dos substratos a serem utilizados, pois os mesmos, além de servirem de suporte para a planta, serão o local onde os nutrientes serão absorvidos pelas raízes e uma escolha inadequada poderá fazer com que a liberação desses nutrientes seja dificultada. Porém essa técnica somente foi nomeada de hidroponia em 1935, pelo professor e pesquisador de Nutrição de Plantas, da Universidade da Califórnia, Dr. William Frederick Gericke, chamado, por muitos, de “o pai da hidroponia”.

Hoje, esse sistema de cultivo está difundido pelo mundo, sendo utilizado para cultivar os mais diversos vegetais e alguns não vegetais (como algas e fungos), sejam eles de que estaturas forem.

Muitos países já definiram os padrões de qualidade de produtos vegetais, baseados naqueles que se obtêm pela hidroponia, em sua maioria impossíveis de serem obtidos pela prática da agricultura convencional, realizada no solo ou em vasos.

Atualmente, várias plantas são produzidas, exclusivamente, por meio da hidroponia, como é o caso das orquídeas da Nova Zelândia, país que está entre os maiores exportadores mundiais dessas plantas.

2. VANTAGENS DO SISTEMA HIDROPÔNICO

Várias são as vantagens desse sistema de cultivo, entre as quais:

- permite que o cultivo de plantas seja praticado em ambiente urbano, pois não necessita de solo;
- a utilização de fertilizantes é menor em comparação ao cultivo tradicional;
- a utilização de agrotóxicos é reduzida drasticamente, podendo chegar a zero, dependendo da cultura e da estrutura de proteção (telas);
- não é necessário se preocupar com ervas daninhas, pragas e doenças do solo, dispensando a rotação de culturas, o que é preconizado no sistema convencional;
- a utilização de mão de obra é reduzida, podendo um empreendedor e um ajudante cuidar de mais de 30 mil plantas de alface, enquanto que no cultivo tradicional, para essa quantidade, seriam necessárias quatro pessoas;

- o sistema hidropônico é bem-vindo em uma época de escassez de recursos naturais, utilizando 60% menos água para uma mesma quantidade de produção. Por exemplo, em um ensaio comparativo para 260 plantas de alface no sistema hidropônico, são utilizados, em média, 40 litros de água por dia; no sistema convencional (cultivo em canteiro), no cultivo do mesmo número de plantas são utilizados, em média, 170 litros de água por dia;
- em questão de ergonomia (posição de trabalho), as operações são mais confortáveis e leves se comparadas à produção tradicional em canteiros, pois são realizadas em pé diante das bancadas. Além disso, o ambiente de trabalho é mais limpo e protegido de intempéries;
- as atividades na hidroponia absorvem muito bem a mão de obra familiar, pois idosos e jovens podem participar. Considerando um solo agricultável normal, é muito difícil manejá-lo de forma que as plantas nele cultivadas consigam retirar do mesmo todos os nutrientes que lhes são necessários, de forma adequada. Mesmo fertilizando esse solo corretamente, os adubos necessários às plantas são desviados pelas águas da chuva ou da irrigação artificial (lixiviação, erosão) e podem sofrer a volatilização, perdendo-se para a atmosfera;
- as operações pesadas como aração, gradeação, coveamento, capina, bem como a manutenção dos equipamentos utilizados para essas operações (trator, encanteiradores, cultivadores) não serão mais utilizadas na hidroponia;
- na prática da hidroponia, as plantas não têm contato com o solo, ficando isentas de nematoides, insetos, fungos e bactérias dele provenientes. As pulverizações com agrotóxicos são reduzidas, ocorrendo somente em casos extremos, podendo ser até eliminadas. Isso se traduz na obtenção de plantas de altíssimo nível de sanidade para o consumo;
- no sistema hidropônico, os nutrientes fornecidos às plantas para o seu desenvolvimento estão sempre em equilíbrio, suprimindo as necessidades das mesmas, pois não sofrem as perdas decorrentes da ação das chuvas e da irrigação artificial;
- na hidroponia, o equilíbrio e as quantidades de nutrientes fornecidos às plantas são rigidamente controlados e, com isso, não há desperdício dos mesmos;
- embora não seja uma exigência da hidroponia, as culturas são feitas dentro de ambientes protegidos (estufas, telados), uns mais, outros menos sofisticados, de acordo com o clima da região onde são instalados, e mesmo para atender às necessidades das plantas;

- as plantas e os frutos hidropônicos são colhidos limpos e pode-se dizer prontos para o consumo, embora sempre seja aconselhável sua higienização, pois o manuseio das mesmas, desde sua colheita até chegarem às mãos do consumidor, sempre proporcionará algum tipo de sujeira ou contaminação, que necessita ser eliminada. Sua durabilidade pós-colheita é maior em relação às produzidas no cultivo convencional. Muitas plantas, como a alface, são fornecidas aos consumidores com as raízes e se forem de colheita recente, poderão ser conservadas em casa, num vaso com água, vivas e prontas para consumo quando necessário, por um bom período;
- culturas como a do tomate e do pepino, quando plantadas em vasos, utilizando substratos que não sejam o solo, além da questão ergonômica no manuseio e da fitossanitária (pois se houver ataque de doenças na planta ou no substrato, basta retirar o vaso do sistema produtivo, sem deixar afetar outras plantas), as plantas crescem mais rápido e com frutos maiores, pois há um maior controle sobre a quantidade de água e nutrientes por planta, por estarem no vaso. Na prática, observam-se aumentos entre 30% até 100% de produtividade, quando esse cultivo está em ambiente protegido. A produtividade e a uniformidade da cultura são maiores e a produção é constante e regular durante o ano todo;
- pode ser instalada em qualquer local, não importando o tipo nem a fertilidade do solo. A produção por área é otimizada; por exemplo, um projeto comercial de 2.880 pés de alface/mês requer apenas 357m². Já o cultivo de tomate ou pepino com aproximadamente 1.050 plantas, pode ser conduzido em 1.000m² de cultivo protegido. Não há preocupação com a rotação de culturas e o replantio é imediato após a colheita, sendo a estrutura com alta taxa de ocupação;
- independe da qualidade da terra, podendo ser implantado mais perto dos centros consumidores;
- os custos iniciais não são elevados, no que diz respeito aos equipamentos. O retorno é relativamente rápido em curto prazo. A implantação de um projeto de hidroponia para a produção de alface requer um investimento em torno de R\$ 80,00 a R\$ 130,00 por metro quadrado, dependendo do nível de tecnologia empregado. (**fonte:** Revista Campo & Negócio, edição de junho/2015).



Figura 1 – Alface cultivada em NFT

3. O QUE PRODUZIR EM CULTIVO HIDROPÔNICO

É possível produzir todo tipo de vegetal no sistema de hidroponia, desde folhosas (alface), temperos (salsa e cebolinha) até frutos (morango e tomate), sendo que alface, rúcula, temperos e tomates são os mais cultivados no Brasil.

Segundo o pesquisador Pedro Roberto Furlani, consultor e professor da pós-graduação do Instituto Agrônomo (IAC) e da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), com criatividade e com lançamentos de novos materiais de hortaliças mais adaptados, as plantas tradicionalmente cultivadas em solo poderão ser produzidas no sistema hidropônico.

4. MERCADO E TENDÊNCIAS

Segundo a Associação Brasileira de Supermercados (Abras), produtos hidropônicos e minimamente processados têm um crescimento próximo de 15% ao ano, devido a sua maior durabilidade e praticidade junto ao consumidor final. Além disso, são produtos com um melhor apelo visual, seja pela sua qualidade, seja pela forma de embalagem e apresentação.

O cultivo em ambientes com maior controle de temperatura e umidade, nutrientes, pragas e doenças, permite a obtenção de produtos de qualidade superior e, que em geral, traduzem-se em preços melhores e permitem sua comercialização em locais diferenciados.

Quadro 1 – Preços praticados nas Centrais Gerais de Abastecimento do Estado de São Paulo (Ceagesp) em período de safra, normalmente período de preços mais baixos.

Categoria: Verduras Data: 16/2/2018 - Ceagesp Dólar = R\$ 3,221						
Produto	Classificação	Unidade/Peso	Menor	Comum	Maior	Quilo
Alface americana	Especial	engradado	16,2	18,2	19,2	10
Alface crespa	Especial	engradado	12,34	13,58	14,81	7
Alface crespa	Hidropônica	engradado	21,22	23,22	25	4
Alface lisa	Especial	engradado	12,97	14,22	15,46	8
Alface lisa	Hidropônica	engradado	22,04	24,03	26,28	4
Alface mimosa	Hidropônica	engradado	22,04	24,03	26,28	4
Agrião	Hidropônico	engradado	20,77	23,02	25	4
Rúcula	-	dúzia/ maço	17,74	19	20,52	6
Rúcula	Hidropônica	engradado	28,9	31,69	33,9	5

www.ceagesp.gov.br/entrepotos/servicos/cotacoes

Além das centrais atacadistas, há a possibilidade de comercialização em unidades de varejo, como supermercados, quitandas, hortifrúti, internet, venda direta, entre outros.

Se compararmos com os preços demonstrados anteriormente, no exemplo da Ceagesp, há um ganho econômico da ordem de 20% até 100%. No varejo, as hortaliças são vendidas por unidade ou quilo e, quando bem embaladas, ou minimamente processadas, a valoração do produto pode chegar a surpreender. Exemplo: a própria alface *in natura*, quando desfolhada, higienizada, picada e embalada em uma bandeja com 250 ou 300 gramas, pode ser vendida por até R\$ 5,00, o que daria R\$ 10,00 o quilo. Um pé de alface produzido em hidroponia, seja no sistema NFT ou em vaso, pode variar de 400g a 1,2kg. Dessa forma, é possível vender um pé de alface por R\$ 23,00 no varejo. Porém esse sistema de comercialização obriga o produtor a adotar uma série de medidas de produção e controle, principalmente no pós-colheita, que não são necessárias na comercialização no sistema atacadista. Algumas redes de supermercados têm tido um crescimento, entre 15% a 20% ao ano, de hortaliças prontas para o consumo.

A tendência dos mercados varejistas tem sido favorável para hortaliças cada vez mais uniformes e com agregação de valor, que visem reduzir o tempo de prateleira, a perda na gôndola e, ao mesmo tempo, propiciar uma melhor experiência de consumo, por meio de rapidez e praticidade no preparo, além de redução de lixo na casa do consumidor.

Fonte:

Associação Brasileira de Supermercados (Abras) e Associação Paulista de Supermercados (Apas).



Lilian Cerveira

Figura 2 – Gôndola no supermercado

5. HIDROPÔNICOS E ORGÂNICOS – PRINCIPAIS DIFERENÇAS

Atualmente, existe uma confusão entre produtos orgânicos e hidropônicos. Nesse contexto, é preciso ressaltar que o produto hidropônico pode ser orgânico, mas os orgânicos, em sua grande maioria, são cultivados em sistemas tradicionais no solo.

A produção feita por meios hidropônicos utiliza adubos químicos convencionais, portanto não deve ser confundido com a produção orgânica, que não permite o uso nem de adubos, nem de agrotóxicos (os produtos orgânicos são produzidos com fertilizantes permitidos pela Instrução Normativa do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), de n.º 46, de 6/10/2011). No entanto uma produção hidropônica pode ser feita sem uso de agrotóxicos.

A pesquisadora científica da Universidade Federal do Paraná, Sônia C. Stertz, doutora em Tecnologia de Alimentos e presidente da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos – Regional Paraná, reforça tal constatação ao afirmar que essa é a principal diferença. “Os alimentos hidropônicos são produzidos na ausência do solo, geralmente em estufas. Os nutrientes que a planta precisa, para seu desenvolvimento e produção, são fornecidos somente por meio da água. Já o produto orgânico é isento de qualquer substância química. Além disso, o cuidado no manejo agrícola desses alimentos garante maior sabor e valor nutricional. (**Fonte:** Revista Corpore – portal internet)

Em geral, na hidroponia são utilizados adubos químicos industriais, como numa produção convencional em canteiros, e o uso de defensivos agrícolas pode ser evitado ou ter sua utilização minimizada conforme o tipo de instalação usada para evitar a entrada de pragas (insetos) e de doenças. É muito comum a adoção de estruturas de proteção como os telados (em alguns casos, têm-se utilizado telados vermelhos, os quais permitem uma aceleração do crescimento da planta, em razão de que eles permitem a passagem de comprimentos de onda de luz, os quais são mais favoráveis à realização da fotossíntese pela planta, acelerando o seu desenvolvimento).

O uso de estruturas onde se têm um maior controle das variáveis do ambiente, como radiação solar, umidade do ar, evapotranspiração e melhor aproveitamento de nutrientes, proporciona produtos mais uniformes, com

melhor controle e redução de custos. Podemos chamar essas estruturas de estufas, porém, atualmente, o termo mais correto é ambiente protegido e, em poucos casos, quando houver recursos, ambiente controlado.

Portanto, produto hidropônico não é sinônimo de orgânico.

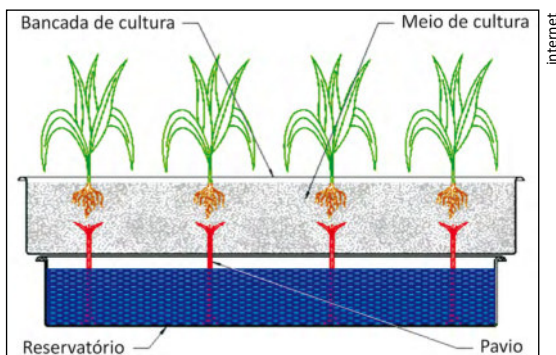
6. SISTEMAS DE CULTIVO HIDROPÔNICO

O cultivo hidropônico pode ser realizado em alguns sistemas de estruturas básicas com algumas variações ou adaptações, as quais foram inseridas no decorrer do tempo.

Atualmente, existem as seguintes formas de hidroponia: sistema de pavio, subirrigação, gotejamento, *floating* – sistema flutuante, aeroponia, *Nutrient Film Technique* (NFT), vasos, *slabs* e canaletas.

6.1. Sistema de pavio

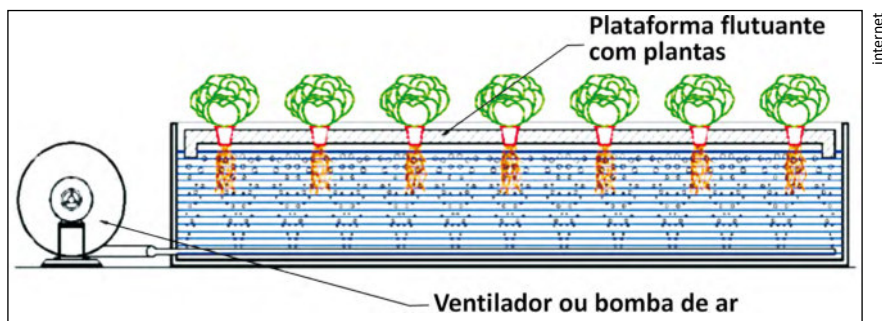
Esse sistema consiste na utilização de vasos, nos quais existe um reservatório de solução e um “pavio”, por onde a solução sobe por capilaridade até as raízes. Não existem partes móveis e a solução nutritiva é estática. Normalmente é usada uma mistura de vários meios de cultura, de modo a incrementar a capacidade capilar. Esse sistema também pode ser usado em vasos com plantas decorativas, com solo convencional já adubado e onde se encontra apenas água no depósito, com a finalidade de irrigação da planta.



Esquema 1 – Sistema de Pavio ou Capilaridade

6.2. Sistema *floating*

Nesse sistema as raízes permanecem, o tempo todo, dentro da solução e as plantas ficam fixadas numa placa flutuante, feita de poliestireno expandido, conhecido como EPS, a qual exige um sistema de oxigenação da solução. Uma das vantagens desse sistema é o maior número de plantas por metro quadrado e a redução no consumo de energia, uma vez que a água não fica circulando pelo sistema. Adaptam-se melhor em regiões de calor intenso. A troca ou substituição da solução nutritiva é mais cara e de difícil execução.

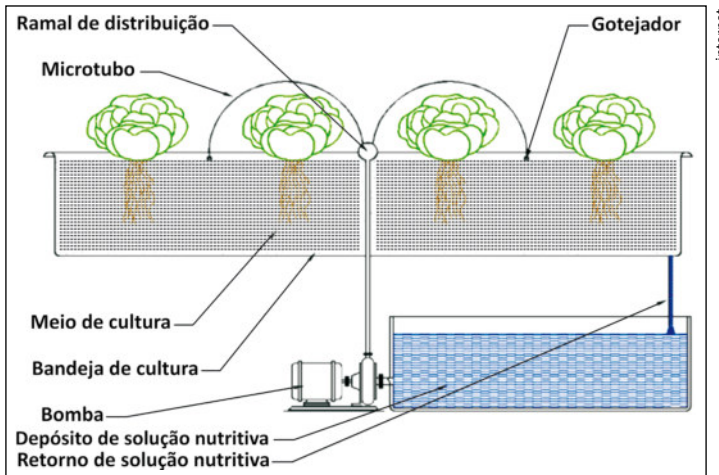


Esquema 2 – Sistema *floating*

6.3. Sistema de gotejamento

Esse sistema pode ser confundido com a fertirrigação, pois a solução é aplicada gota a gota em vasos, com substratos inertes. Os dispositivos chamados gotejadores ficam na superfície do substrato, junto ao pé da planta. Um temporizador aciona o sistema de irrigação de forma intermitente, de duas a três vezes ao dia.

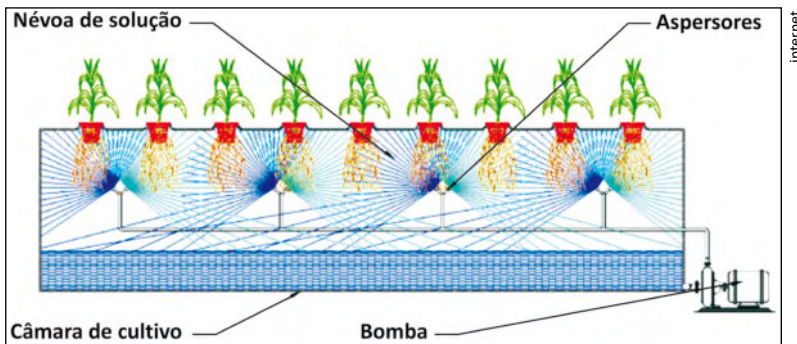
Em Israel, é o sistema mais utilizado, onde o próprio deserto é o substrato de cultivo (há casos em que o substrato é um solo fraco, daí não é um cultivo sem solo ou hidroponia, trata-se de uma fertirrigação). É um sistema aberto, sendo possível utilizar substratos diversos como a serragem de madeira.



Esquema 3 – Sistema de gotejamento

6.4. Aeroponia

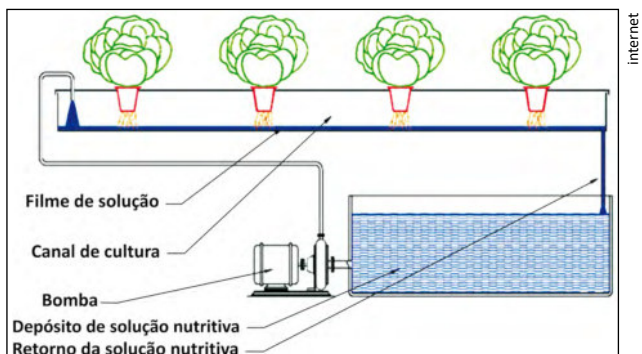
Nesse sistema, a solução é nebulizada numa câmara escura onde as raízes ficam suspensas e expostas ao ar interior. No lado de fora da câmara, a parte aérea das plantas recebe luz solar e/ou artificial. É um sistema fechado, o qual utiliza um temporizador com sensibilidade de curtos intervalos de tempo. A falta de energia elétrica pode ser fatal, por isso exige gerador de reserva. Uma das desvantagens desse sistema é o seu custo que é muito alto, pois exige maior investimento que outros.



Esquema 4 – Sistema de aeroponia

6.5. Sistema *Nutrient Film Technique* (NFT)

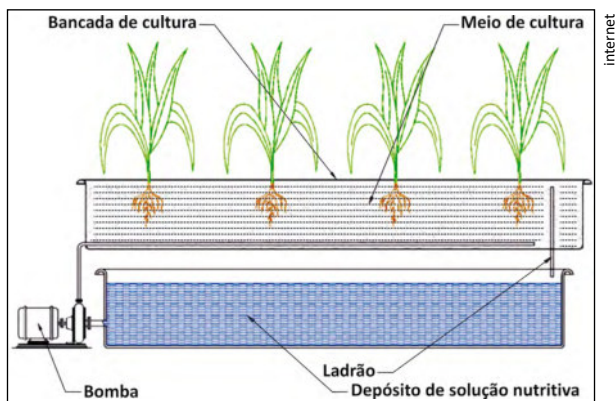
Esse sistema é o mais usual e difundido, onde a solução circula, de tempos em tempos, numa lâmina dentro de canaletas, retornando para um reservatório, para novamente ser bombeada, tornando o sistema bastante eficiente.



Esquema 5 – Sistema NFT

6.6. Sistema de subirrigação

Esse é o sistema mais próximo do NFT, onde a solução é distribuída de baixo para cima com auxílio de bombeamento, no qual a solução retorna para um reservatório, e as raízes podem ser apoiadas em substratos como vermiculita expandida, lã de vidro ou argila (expandida ou não). Trata-se de um sistema fechado.



Esquema 6 – Sistema de subirrigação

6.7. Sistema em vasos

Esse sistema consiste no plantio de folhosas como a alface e a rúcula, tomate, pepino, pimentão, entre outros produtos, produzidos, individualmente, em vasos ou sacos abertos com formato de vaso, que contêm, em seu interior, substratos variados como vermiculita, fibras de coco, misturas de compostos etc., os quais servem como meio de sustentação e alimentação da planta, com volumes que variam de 10 a 25 litros.

Em geral, utilizam o sistema de gotejamento individual para nutrição e fornecimento de água para a planta. Nesse sistema de cultivo, cada planta recebe uma atenção especial e uma dosagem de água e adubos, possibilitando uma maior uniformidade do produto e um melhor acompanhamento no seu desenvolvimento. No sistema de vaso, além de cada planta receber uma dosagem de nutrientes, exclusiva ao seu crescimento, é possível fazer um maior controle fitossanitário.



Gilberto Figueiredo

Figura 3 – Plantio em vasos

6.8. Sistema em *bags* ou *slabs*

Esse sistema consiste no plantio, principalmente de plantas tutoradas como tomate, pimentão e pepino, em sacos fechados, em geral com 1,5 x 0,5 metros e 50 a 60 litros de substratos diversos (como nos vasos), onde podem ser conduzidas de três a quatro plantas, os quais são colocados sobre um canteiro protegido por plástico ou em estrutura aérea, com função semelhante à do plantio em vasos. Nesse sistema pode haver uma pequena diferença entre os desenvolvimentos das plantas e, por isso, é necessária uma maior atenção às condições em seu interior, para reduzir as diferenças.



Figura 4 – Cultivo em *bags*

6.9. Sistema em canaletas

Nessa forma de cultivo, os substratos são colocados em canaletas, com diferentes formatos e que irão substituir o sistema de cultivo tradicional, nas quais podem ser plantadas folhosas ou culturas de porte como tomate, pimentão, pepino, entre outras. Nesse sistema, a solução nutritiva circula pelas canaletas como substratos que, assim como nos dois sistemas anteriores, terão a função de suporte e alimentação da planta.

As canaletas podem ser confeccionadas de material plástico, caixas de madeira (as caixas “K” ou “M” usadas no transporte das hortaliças, colocadas uma ao lado da outra e revestidas internamente com uma camada de plástico, que pode ser obtido das tiras que sobraram da construção da estufa, do plástico do *mulching* ou de outros).

A grande vantagem desse sistema é impedir o ataque de nematoides nas raízes das plantas, pois seu controle é difícil e causa grandes estragos na produção. Além disso, esse sistema protege as plantas contra fungos de solo e permite um melhor controle da umidade e dos nutrientes que circulam pelas raízes.



Thiago Factor

Figura 5 – Sistema de canaletas

6.10. Sistema aquaponia

Esse é um sistema onde se integra a criação de peixes em cativeiro com a hidroponia. Em seu funcionamento, os nutrientes necessários à alimentação das plantas são fornecidos pelos peixes, ao mesmo tempo que as plantas purificam a água poluída por eles. Esse ambiente, mutuamente benéfico, reproduz as condições que a natureza proporciona, porém elas ficam sob o controle do produtor. Para tanto, podem ser usados dois tipos de sistemas:

- o que utiliza o biofiltro, no qual as fezes dos peixes são mantidas na água e circulam pelo biofiltro, onde acontecem duas biodecomposições, a primeira na fase aeróbica (com presença de ar) e a segunda na fase anaeróbica (sem presença de ar);

- o que utiliza filtragem mecânica para a retirada das fezes dos peixes da água, que passam por um biofiltro, onde a amônia sofre um processo de transformação em nitratos, os quais serão absorvidos pelas plantas, sendo que, após esse processo, a água retorna ao tanque de criação dos peixes. Essas fezes podem ser compostadas ou tratadas em biodigestores anaeróbicos, propiciando serem usadas como fertilizante para cultivos de outras culturas em solo.

7. MANEJO DA ESTRUTURA DOS SISTEMAS HIDROPÔNICOS

• Escolha do local

Com o avanço dos estudos e das tecnologias é possível se produzir em qualquer lugar, mesmo onde houver frio, excesso de temperatura e umidade ou falta de luminosidade.

Para cada caso existirá uma proposta.

• Preparo do terreno

O sistema NFT exige que as bancadas tenham um pouco de inclinação para que a solução retorne ao reservatório de forma natural e controlada. Caso o local já ofereça uma inclinação natural, os investimentos serão menores.

Nas produções de hortaliças folhosas, como rúcula e agrião, é importante usar filme plástico para a proteção contra a chuva; sendo assim, o sistema de drenagem das águas das chuvas não pode ser negligenciado. A água da chuva, que escorrer pelo “telhado”, deve ser aproveitada em cisternas.

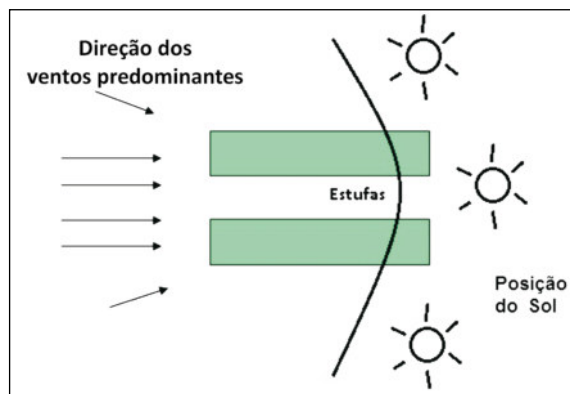
De modo geral, o comprimento recomendado para as bancadas deve ser de 18m e a largura em torno de 1,5m, podendo ter algumas variações. Portanto, antes de começar procure visitar produtores, empresas e técnicos que possam orientar nessa etapa.

- **Possibilidade de expansão**

Quando se inicia uma nova atividade, é preciso pensar na possibilidade de crescimento. Portanto, para escolher um bom local, deve-se levar em conta a possibilidade de expansão, razão pela qual além de novas instalações, tem que se pensar na logística, como, por exemplo, prever local de instalação de reservatório, espaço para manobras de veículos, árvores, construções etc.

- **Sentido do sol x sombreamento excessivo**

O sentido ideal das bancadas é transversal ao caminhamento do sol – Norte/Sul, pois as estruturas devem receber insolação de forma homogênea. Deve-se atentar às estruturas ou árvores que sirvam de quebra-ventos, pois elas podem provocar um sombreamento excessivo ou indesejável.



Esquema 7 – Posição das estruturas

- **Energia elétrica**

No cultivo em hidroponia é fundamental a existência de um confiável sistema de fornecimento de energia elétrica. Em locais onde ocorre a falta de energia, por períodos prolongados (horas), podem acontecer danos irreparáveis às plantas e, em consequência, a perda de toda a produção.

Como medida de precaução nos grandes cultivos comerciais, é indispensável a existência de um sistema gerador auxiliar de energia. Conforme o tamanho

do empreendimento, quando faltar energia elétrica pode-se molhar o sistema radicular com água pura ou solução, utilizando-se regadores de tempos em tempos, pois de forma nenhuma as raízes e as folhas podem se desidratar.

• Fonte de água e qualidade

A água é o componente em maior quantidade presente nas hortaliças folhosas (exemplo: alface - 95%), sendo o veículo utilizado para levar os nutrientes dissolvidos para as plantas cultivadas no sistema hidropônico.

A qualidade da água é muito importante para a hidroponia, sendo recomendável que se faça a análise da água. Nos casos da fonte ser de poço profundo ou de poços rasos, são recomendadas duas análises por ano – uma no meio do período seco do ano e outra no meio do período das chuvas.

Tomar cuidado ao utilizar água de rios e córregos (superficiais), por conta de problemas ocasionados por excesso de sedimentos e coloides (partículas em suspensão na água), bem como contaminação biológica e química. Nesse caso, aumentar os procedimentos de controle e filtragem, caso seja necessário.

Podemos utilizar água fornecida pelos departamentos de água e esgoto, devendo ter o cuidado de desclorificar a água, lembrando que em geral são águas com um custo mais elevado. Isso pode ser feito instalando um reservatório auxiliar com um sistema de agitação/aeração para que o cloro se evapore.

O controle do pH da água é fundamental, pois muitos dos nutrientes e mesmo as raízes das plantas não se desenvolvem bem em pH mais ácidos ou muito alcalinos. É necessária uma constante verificação do pH da água coletada, principalmente em poços, pois ela muda após uma chuva forte ou em períodos prolongados de seca. A avaliação pode ser feita com aparelho específico ou até mesmo com uso de papel de tornassol (encontrado em lojas de produtos para piscinas). Nesses casos, a fonte de água é de grande importância, tanto no que se refere ao pH quanto à presença de contaminantes químicos e biológicos. A utilização de sistemas de filtragem impede a passagem de coloides e contaminantes, sendo que a mais eficaz é com uso de filtros de areia, seguidos por filtros de tela e disco.

A temperatura da água usada na solução e condução dos nutrientes para a planta também deve ser levada em consideração, principalmente em regiões mais quentes. Estudos mostram que a alface tem problemas de desenvolvi-

mento e absorção de nutrientes nas raízes mediante temperaturas acima de 30°C. Nesses casos, recomenda-se a diminuição da mesma a valores mais aceitáveis pela planta (isso pode ser feito com um bom sistema de aeração e proteção dos tanques de solução nutritiva e a instalação de telas que amenizem a temperatura do ambiente, nos momentos mais quentes do dia).

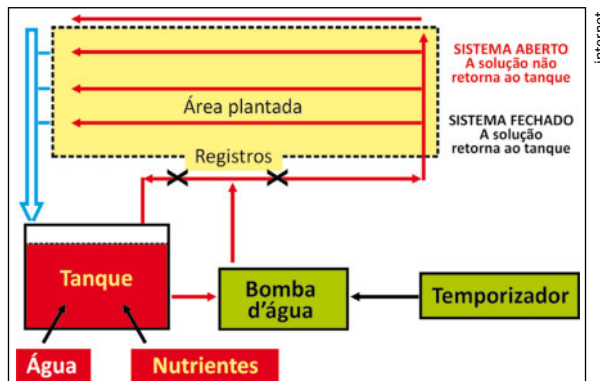
8. SISTEMAS DE CULTIVO ABERTOS E FECHADOS NA CONDUÇÃO DA SOLUÇÃO NUTRITIVA

8.1. Sistema aberto

É o sistema de condução da solução nutritiva, em que a mesma não retorna ao circuito, sendo muito semelhante à uma fertirrigação. O sistema aberto é mais utilizado em cultivos em vasos, *bags/slabs*, canaletas, entre outros, pela dificuldade em se recolher a solução nutritiva novamente aos tanques. É necessária a colocação de sistemas de filtros antes da distribuição da solução, bem como os volumes utilizados devem ser bastante criteriosos, pois o excedente pode favorecer a formação de algas e fungos próximos ao cultivo (na base dos vasos e fundos de canaletas). Ele é o mais barato de ser instalado, uma vez que não há canalização de retorno.

8.2. Sistema fechado

É o sistema onde há o retorno da solução nutritiva aos tanques iniciais. Muito utilizado no NFT e no *floating*, uma vez que a solução, após passar pelo sistema de cultivo, retorna aos tanques e pode ser reposta e/ou corrigida.



Esquema 8 – Sistemas aberto e fechado

8.3. Casas de vegetação – estufas e telados

Estrutura construída em madeira ou metal, coberta geralmente com filme plástico transparente, com a finalidade de proporcionar melhores condições ambientais para as plantas (luz, temperatura, umidade do ar, vento e pragas), usualmente chamadas de ambiente protegido.

Essas estruturas podem ser construídas de forma mais simples, apenas com cobertura, como descrição acima, ou bastante complexas, agregando mantas aluminizadas e micronebulizadores, para melhor controle da temperatura e umidade, bem como equipamentos para sistema de circulação do ar e controles automatizados. Dessa forma, uma estrutura como essa é capaz de prover as condições climáticas ideais ao desenvolvimento da planta.

8.3.1. Estufas

Na estufa, uma estrutura adequada deve ter um pé direito entre três e cinco metros (altura entre o solo e o ponto de junção do esteio com o telhado), por onde normalmente há saída do ar quente, lembrando que quanto maior a temperatura da região, maior deverá ser o pé direito.

O seu comprimento deve ser de no máximo 30 metros, pois diversos estudos têm demonstrado que comprimentos superiores a esse reduzem a saída do ar quente e a circulação do oxigênio na estrutura. Quanto à largura, o que irá determiná-la será o tamanho do telhado ou do arco; porém é possível fazer uma geminação de várias estruturas. Exemplo: em uma estrutura de tamanho padrão de um arco de cinco metros, essa será a largura da estufa e, nesse caso, poderá ser geminada a essa, outras estruturas nos múltiplos de cinco metros, desde que entre elas seja colocada uma calha de captação da água da chuva, para o devido escoamento da mesma. Em tempos de uso racional de água, essa calha pode ser conduzida até um tanque de captação de água da chuva, para seu acúmulo.

• Tipo “capela duas águas”

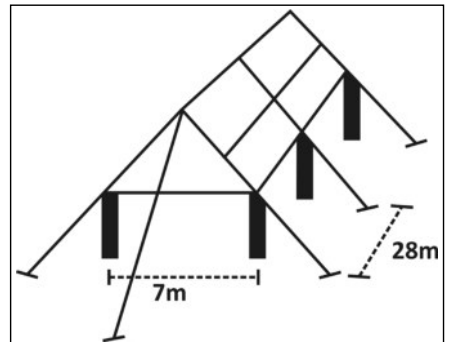
Consiste na construção de uma estrutura de bambu, madeira ou ferro em formato de “barracão de uma capela”, coberta com filme plástico aditivado. Tem custo de construção relativamente mais baixo, porém dependendo do tipo de material usado no telhado, a durabilidade do plástico é menor.



Figura 6 – Estufa capela



Figura 7 – Estufa capela



Esquema 9 – Estufa capela

- **Tipo arco**

Modelo mais utilizado atualmente, feito em geral de metal cujo teto tem o formato de arco. Esse modelo aumenta a durabilidade dos filmes plásticos, tem maior resistência aos ventos, além de permitir uma melhor circulação do ar e do calor, reduzindo a umidade e a temperatura em seu interior. Além disso, a luz do sol tem maior facilidade de dissipação e aproveitamento. Para que haja uma boa proteção em relação aos ventos, além do seu posicionamento, é importante que a estrutura tenha um “travamento” feito por “xis” no teto da estrutura, nos primeiros e últimos arcos, bem como a fixação desses arcos utilizando cabos fixados no solo, formando um ângulo de 45 graus.



Lilian Cerveira



Gilberto Figueiredo

Figuras 8 e 9 – Estufas em arco

8.3.2. Telados

Estruturas feitas com madeira, metal e arame, cobertas em sua parte superior por telados com material aditivado, que podem ser de coloração branca, preta, aluminizada, vermelha ou azul.

A principal função dos telados sobre o sistema hidropônico consiste na diminuição do impacto de chuvas fortes sobre a cultura, proteção contra granizo, diminuição da incidência luminosa, redução da radiação solar, melhoria no crescimento das plantas e, no caso do telado azul, na redução da incidência de insetos que podem causar doenças.

Gilberto Figueiredo



Figura 10 – Telado branco

Gilberto Figueiredo



Figura 11 – Telado vermelho

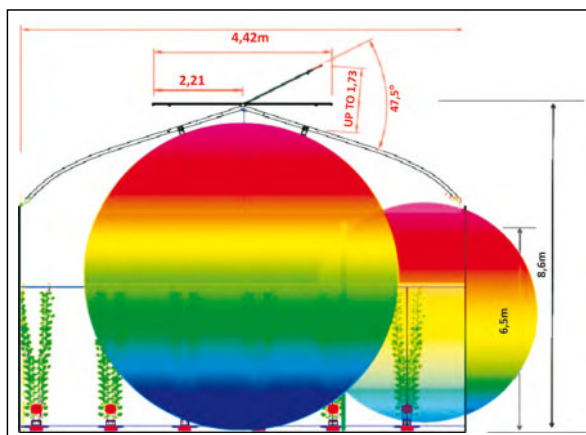
Nos telados, a dimensão será proporcional à área que se quer proteger, devendo ter os mesmos um mínimo de inclinação para o escoamento das águas de chuva; já a altura do pé direito deve seguir as recomendações feitas para a estufa. Em regiões muito quentes, quanto mais alto o telado melhor será a redução de temperatura e dos problemas com excesso de radiação solar.

Pode-se utilizar o telado dentro de estufas plásticas; neste caso, recomenda-se que ele seja móvel, como uma cortina na horizontal, ou seja, nos dias nublados e na parte da manhã podem ser recolhidos na lateral e nos horários de sol deve ser retornado. A altura do telado móvel deve ser compatível com a facilidade de manuseio, sendo de, no mínimo, 2,5m de altura.

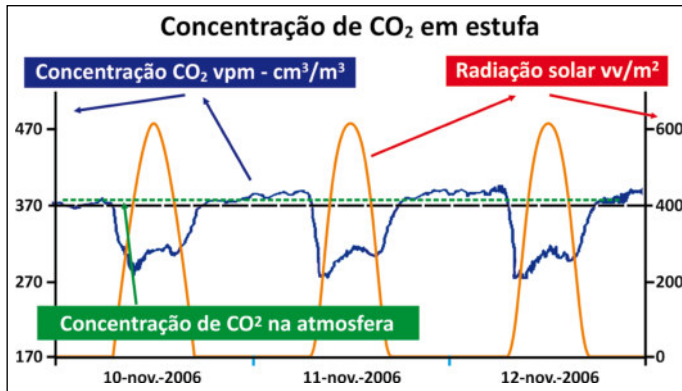
A quantidade de áreas de ventilação, seja pelas laterais ou pelo teto, é de grande importância e deve ser calculada na ordem de no mínimo de 50% da área total. **Exemplo:** em 1.000m² de estrutura coberta, pelo menos 500m² devem ser de área de ventilação. Além da circulação de ar, a dissipação de calor é fundamental e também acontece por meio dessas áreas. O acúmulo de CO₂ pode ser prejudicial ao desenvolvimento da cultura e, por isso, a área de ventilação servirá para dissipá-lo.

A umidade relativa (UR) não pode ser alta, pois isso irá causar problemas com doenças, mas ser for muito baixa aumentará a incidência de pragas. O correto dimensionamento das áreas de ventilação irá permitir uma UR adequada, que deverá ser monitorada com um equipamento próprio, chamado de termo-higrômetro.

A evapotranspiração é um fenômeno comum a todas as plantas, porém ao acontecer em excesso irá causar grandes perdas de água, por isso também deve ser monitorada.



Esquema 10 – Dissipação de calor



Esquema 11 – Concentração de CO₂

A proteção lateral protege contra a entrada de alguns tipos de insetos e, também, de ventos fortes. O tipo de tela utilizado deve ser de cor clara, principalmente branca, podendo ser a mesma da cobertura.

Caso queira evitar a entrada de pulgões ou tripses, existem telas específicas para esse fim. A colocação de uma “saia” lateral, em toda a extensão da estrutura, com a altura de no máximo um metro, irá impedir a entrada de animais e excesso de ventos em mudas recém-transplantadas, mas deve-se ficar atento à ventilação da estrutura, conforme explicado acima.



Figura 12 – Proteção com telas laterais

- **Cobertura dos telados**

No uso de filme plástico devem ser levados em conta alguns aspectos da interação chuva e cultura. Em localidades quentes, muitos produtores estão optando por utilizar somente a tela de sombreamento quando cultivam alface e somente utilizam a combinação plástico/tela nas bancadas nas quais cultivam rúcula ou agrião.

Em regiões de chuvas frequentes, a cobertura plástica deve ser priorizada, entretanto em condições como no litoral ou em região com muita poeira ou fuligem, o produtor deve ter especial cuidado com a limpeza do filme, que deve ser realizada com certa frequência, para evitar o excesso de sombreamento causado pelas algas ou líquens, ou pela poeira/fuligem.

É importante que seja feita a aquisição de filmes específicos para cultivo protegido, que tenham aditivos de proteção contra raios UVA e UVB, o que, além de garantir uma melhor proteção à planta, também irá favorecer a durabilidade do plástico.



Figura 13 – Estufa modelo arco com filme plástico e tela branca de proteção lateral



Figura 14 – Estufa modelo arco só com tela colorida para sombreamento (30% de sombra)

Observação: no sistema onde se utilizar somente o telado, quando ocorrer chuva, haverá entrada de água nele, por meio dos furos das canaletas. O sistema deve ser monitorado e, caso ocorra risco de transbordar, a tubulação de entrada do retorno do reservatório deverá ser desviada e, nesse intervalo, desligado o sistema de bombeamento.

Os filmes e telados utilizados na cobertura podem ser encontrados em duas formas:

- **Filmes plásticos** – existe uma grande diversidade de filmes plásticos que podem ser usados, com gramaturas que vão do 100 a 250 micras (quanto mais espesso, maior a durabilidade, mas maior é o seu custo). Todos devem possuir em sua constituição, aditivos que protejam o plástico contra a ação dos raios solares, como anti UVA e UVB. Além desses, existem aditivos que reduzem a formação de gotas na sua superfície, durante os meses mais frios (antirrespingo ou *fog*); os que dissipam melhor os raios (difusores),

permitindo um melhor aproveitamento pelas plantas; os anti-insetos, com comprimento de ondas luminosas que afastam os insetos, entre outros. É importante salientar que o produtor rural deve adquirir esses plásticos de empresas idôneas e conhecidas no mercado agrícola.

- **Telados** – devem ser aditivados contra raios solares UVA e UVB, para aumentar sua durabilidade. Podem ser usadas telas brancas ou cristal, aluminizadas, vermelhas ou azuis, de acordo com o cultivo, sendo que as pretas merecem especial atenção, para evitar sombreamento excessivo, o qual poderá causar estiolamento ou crescimento desuniforme nas plantas. Existem várias empresas com alguns diferenciais, mas um dos cuidados é que esses telados tenham tratamento contra raios UV. A porcentagem de sombra também deve ser observada, pois locais onde a insolação é maior, a porcentagem de sombra deve ser maior. Normalmente tem-se utilizado telas com 30% a 35% de sombreamento.

8.4. Estruturas de proteção complementares

- **Quebra-vento**

Os sistemas hidropônicos sofrem muitos prejuízos em áreas suscetíveis a ventanias. No entanto, é preciso que o produtor tome muito cuidado com o sombreamento, ao proteger a estrutura de cobertura das bancadas. No lugar de utilizar árvores como quebra-ventos, é possível utilizar uma tela para reduzir a velocidade do vento, sendo que a distância do quebra-vento, da estrutura de proteção deve ser de no mínimo cinco metros, para evitar que haja falta de ventilação na estrutura.

Se os ventos forem muito fortes, pode-se colocar outro quebra-vento a 10 metros de distância, composto por plantas ou capins de porte alto, de forma a complementar o primeiro quebra-vento.

Mas, ao utilizar quebra-vento, é preciso atenção à ventilação, pois a sua falta pode aumentar problemas de temperatura e umidade dentro do cultivo e potencializar ataques de pragas e doenças, além de prejudicar o manejo da planta.



Figura 15 – Quebra-vento com telado

- **Sistema de microaspersão ou nebulização**

A instalação de um sistema de microaspersores ou de nebulizadores sobre as bancadas tem sido adotada para amenizar as altas temperaturas e a aumentar a umidade do ar. O sistema é ligado para “molhar” as folhas nos horários críticos em intervalos para refrescar/umedecer o ambiente.



Figura 16 – Microaspersores para reduzir a temperatura e aumentar a umidade do ar

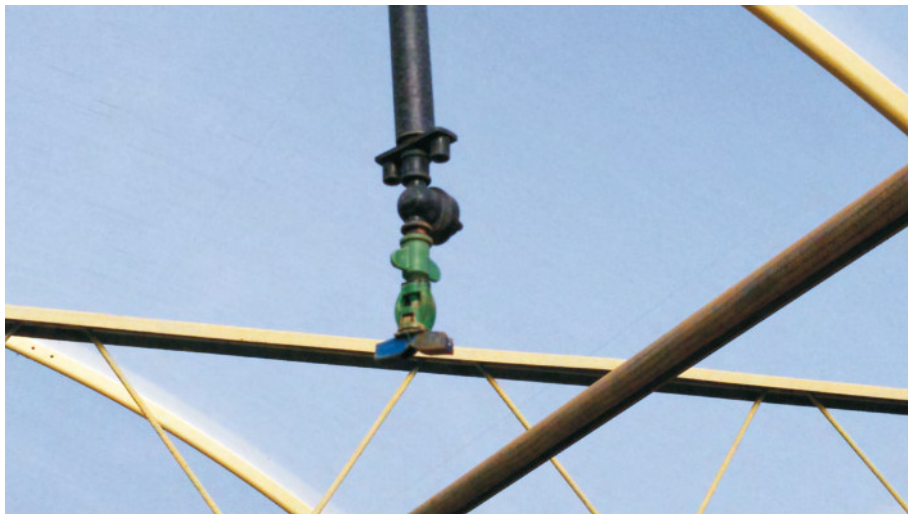


Figura 17 – Microaspersores para reduzir a temperatura

9. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS USADOS NO SISTEMA HIDROPÔNICO

• Reservatório

O tamanho do reservatório vai depender da quantidade da produção planejada. Para se ter uma ideia, a quantidade mínima é de um litro de solução por pé de alface. O consumo médio de um pé de alface pode variar de 100 a 200mL/dia. Então, para um projeto com 1.000 pés de alface (após a fase berçário) seria necessário um reservatório com capacidade para 1.000 litros.

No caso de culturas tutoradas, deve-se levar em conta o Coeficiente de Retenção de Água (CRA, em porcentagem) do substrato. Em geral, essas informações constam na embalagem do fabricante.

Para determinar a capacidade do reservatório deve-se levar em conta que, além do consumo diário pelas plantas e pela evaporação, é necessário ter um volume de reserva, pois em uma eventual falta de água o volume extra atuará como regulador de temperatura da solução.

Recomenda-se que o conjunto tenha uma capacidade de “folga” para uma possível ampliação da área produtiva. Numa produção hidropônica, vale lembrar que, na medida do possível, é recomendável que a solução seja armazenada em vários conjuntos, cada qual com o seu reservatório, pois caso ocorra algum problema de doença, não haverá uma contaminação geral. Isso é importante para se ter um volume de segurança e para que as variações de temperaturas sejam gradativas, ou seja, demorem mais para se aquecer.

Os reservatórios devem:

- ser confeccionados em materiais que não contaminem a solução e que não sejam porosos, além disso, devem ser fáceis de limpar e higienizar. A maioria dos produtores tem optado por materiais como polietileno, fibra de vidro e até alvenaria;
- sempre estar em um nível mais baixo que a altura da calha recolhadora das bancadas; de preferência abaixo do nível do solo e protegido do sol, para minimizar a transferência de calor do ambiente para a solução;
- estar sombreados, sem a incidência dos raios do sol e, se possível, destampados mas protegidos com uma tela para que haja a troca de calor da solução para o ambiente.

É importante drenar todo o conteúdo do reservatório quando necessário, por isso o acesso a ele deve ser facilitado.



Figura 18 – Estrutura de proteção dos reservatórios

Edson Savazaki



Figura 19 – Reservatório de fibra de vidro protegido com tampas – abaixo do nível do solo

Gilberto Figueiredo



Figura 20 – Reservatório enterrado – proporciona isolamento térmico

Lilian Cerveira



Figura 21 – Reservatório protegido de insolação – sombra

• Sistema de bombeamento

O equipamento de bombeamento (motobomba) deve ser calculado de acordo com a necessidade do sistema, com uma sobra de vazão para se ter um retorno do excesso, o qual é importante para que ajude na homogeneização e na “oxigenação” da solução nutritiva.



Figura 22 – Bombeamento com retorno para garantir agitação e oxigenação

Quando for adquirir a motobomba, é importante que o produtor atente para o material utilizado na fabricação do rotor, o qual não deve ser corrosivo ao adubo da solução.

O equipamento de bombeamento (motobomba) pode ser instalado na superfície ou na base do reservatório. No sistema onde a bomba fica acima do nível da caixa d’água, pode ocorrer entrada de ar no sistema, o que pode ocasionar falhas e desgaste prematuro da motobomba.

Nesse equipamento existe um mecanismo que evita o esvaziamento: a válvula de pé, utilizada como nas bombas de poços, a qual serve para manter a solução dentro da tubulação de entrada da bomba, onde a mesma precisa fazer sucção para o seu funcionamento.

Quando a bomba é desligada essa válvula impede que a tubulação se esvazie, o que ocasiona a quebra da coluna d’água; caso ocorra essa quebra, não haverá o bombeamento da solução (foto 22).

O sistema no qual o conjunto de motobomba fica no mesmo nível do fundo do reservatório é denominado “afogado”, pelo fato de a solução ficar em contato permanente com a bomba, evitando a entrada de ar. Nesse sistema é impossível haver uma falha no bombeamento, pois a tubulação que leva a solução para a bomba sempre estará cheia.



Figura 23 – Motobombas na superfície

No caso de reservatório enterrado, tomar medidas para evitar a entrada acidental de animais, fazendo um cercado com telas.



Figura 24 – Motobomba “afogada”

Montagem onde a saída da água do reservatório está localizada na parte de baixo e conectada na entrada da bomba, o que evita a sucção de ar no sistema.

• **Timer ou temporizador**

Esse aparelho tem a função de ligar e desligar, de tempos em tempos, uma programação pré-determinada. No sistema hidropônico não existe a necessidade de circulação contínua da solução, ou seja, a motobomba liga e desliga em intervalos pré-determinados.

Nos horários mais quentes do dia, o sistema de bombeamento deve funcionar em intervalos de 15 minutos (ligado e desligado) ou mesmo ligado permanentemente. Durante os horários mais frescos e à noite, o sistema pode ser ligado em intervalos maiores; por exemplo, por 15 minutos e desligado de uma ou no máximo duas horas (observar as condições climáticas da sua região).

Dependendo do tamanho do conjunto de motobomba, o *timer* deve ter um dispositivo de chave contadora (consultar electricista).

O tempo de ligação do aparelho, entre ligado e desligado, deve ser variável durante o período de 24 horas, podendo ser alterado conforme as condições climáticas locais.

Sugestão para o período de verão ou nas regiões mais quentes:

- do anoitecer até o amanhecer, a necessidade das plantas é bem menor, podendo ter a seguinte configuração – 15 minutos ligado e desligado por entre uma e duas horas;
- do amanhecer até às 10 horas – 30 minutos ligado e 30 minutos desligado, sucessivamente;
- das 10 horas até o anoitecer, deve permanecer ligado ininterruptamente. Nessa situação é preciso lembrar que a oxigenação da água no retorno deve ser bem realizada e que a inclinação da bancada deve ser adequada às condições climáticas do local, sempre orientada pelo técnico.

Existem vários tipos e tamanhos de *timer*; a escolha dependerá do tamanho do conjunto de motobomba.

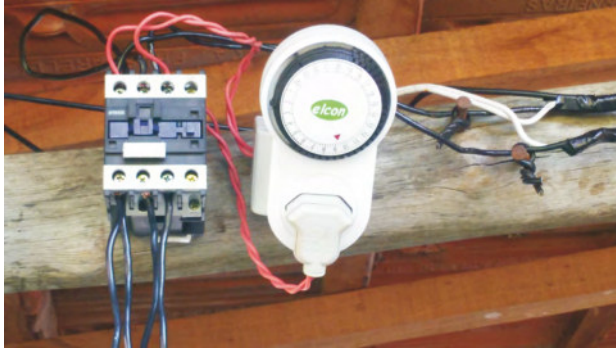


Figura 25 – *Timer*/temporizador – um dos modelos mais básicos



Figura 26 – Temporizador digital, mais versatilidade na programação

Nesse contexto, um sistema de filtragem é muito indicado, tanto na entrada da bomba como no retorno que chega das bancadas, para evitar entupimentos no sistema.

O reservatório com tampa evitará a entrada de insetos, animais e folhas, mas tem o inconveniente de “guardar” o calor, então a colocação de uma tela ajudará a proteger e arejar o reservatório.

Quando for usada a espuma fenólica o risco de resíduos é menor, mas pode ocorrer de partes de plantas ou da espuma escorrerem, indo para o reservatório e obstruindo a saída da solução nas bancadas.



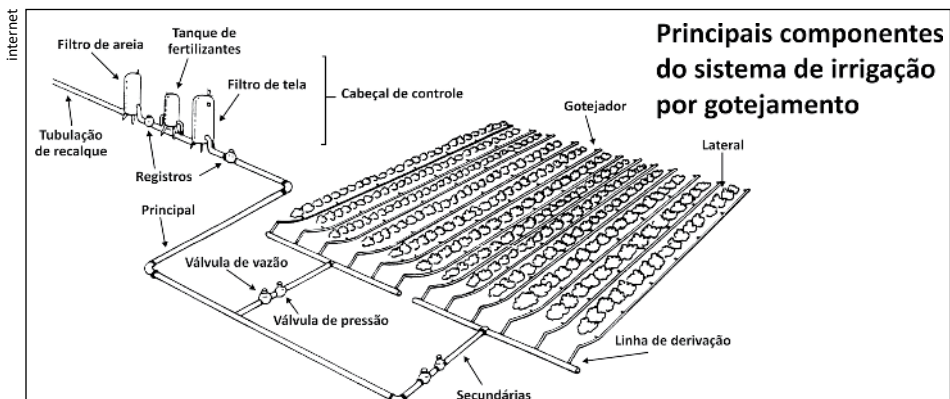
Figura 27 – Tela com função de filtro e proteção contra entrada de animais e sujeira

• Sistemas de filtragem

A qualidade da água é de grande importância no sistema hidropônico, seja em relação ao pH, à presença de contaminantes químicos e biológicos ou por colóides dissolvidos na água, os quais poderão causar entupimento ou mau funcionamento.

Assim, é necessário ter um bom sistema de filtragem, o qual poderá ser composto por filtros de tela, disco ou areia. O dimensionamento deve ser feito por técnico especializado, para que haja uma boa filtragem, sem comprometimento da pressão do sistema.

Os filtros de tela e de disco serão colocados em paralelo, para que não haja sobrecarga e perda de pressão, e, na sequência, o filtro de areia.



Esquema 12 – Sistema de filtragem

• Equipamentos de monitoramento

Há equipamentos que são imprescindíveis na produção hidropônica, como é o caso dos pHmetros (leia-se peagômetros), condutivímetros, termômetros e medidores de umidade relativa do ar (UR).

Todos são equipamentos de precisão e necessitam de cuidados na limpeza e manutenção. Devem ser guardados em locais protegidos do sol, da umidade e poeira.

O pHmetro é o equipamento utilizado para medir o pH da água, a qual será utilizada na preparação da solução nutritiva. Portanto é preciso medir o pH antes e depois de colocar o nutriente na água. A faixa ideal é entre 5,5 e 6.

O termômetro é o equipamento utilizado para medir a temperatura. Normalmente os aparelhos que medem a umidade fazem a leitura da temperatura.

Existem modelos que medem a temperatura ambiente e também a da solução nutritiva. Caso o ambiente local da hidroponia tiver históricos de temperaturas acima de 35°C, devem ser adotadas medidas como instalação de telas sombreadoras ou telas difusoras de luz, bem como a instalação de microaspersores, para diminuir a temperatura do ambiente.

A faixa ideal de temperatura média da solução deve ser entre 25°C e 27°C, sendo as máximas inferiores a 35°C e as mínimas superiores a 10°C.



Lilian Cerveira

Figura 28 – pHmetro



Lilian Cerveira

Figura 29 – Termômetro máxima/mínima



Figura 30 – Condutivímetro

Condutivímetros são aparelhos que servem para medir a condutividade elétrica (CE) da solução e, de forma indireta, a concentração dos adubos na solução nutritiva. O monitoramento deve ser o mais frequente possível, realizado diariamente, no período da manhã. A faixa limite deve ficar entre $1.500\mu\text{S}$ a $2.500\mu\text{S}$. No período do verão, ou em regiões quentes, utilizar em torno de $1.500\mu\text{S}$ e, no inverno, próximo aos $2.500\mu\text{S}$.

Um dos cuidados que se deve ter com esse equipamento é fazer a higienização após cada utilização e a calibragem com a solução indicada no manual de instrução do fabricante, com frequência semanal.

As tubulações de injeção e de retorno normalmente são de PVC e precisam ter coloração que evite a passagem de luz; devem ser protegidas do sol e enterradas, tanto a tubulação de injeção como a de retorno, para evitar o aquecimento causado pela insolação.

A tubulação de retorno da solução deve ser feita, caso seja possível, em formato de serpentina e enterrada (50cm) para que haja uma troca de calor para reduzir a temperatura da solução.

• Equipamentos de iluminação

Luz artificial / lâmpadas LED (sigla para *Light Emitting Diode*, que significa “diodo emissor de luz” – tecnologia de condução de luz a partir de energia elétrica). Hoje, é possível se cultivar em sistemas fechados, onde a luz para as plantas é fornecida artificialmente, por lâmpadas incandescentes (em desuso) ou por lâmpadas LED, podendo ser luz branca ou azul. (fonte: Revista Plasticultura n.º 38 setembro/outubro 2014).

Estudos indicam que a irradiância deve estar entre 65.000 a 90.000 lux (unidade de iluminamento do sistema internacional, equivalente à produção de um fluxo luminoso uniformemente distribuído sobre uma superfície na proporção de um lúmen por metro quadrado). Uma unidade lux corresponde a um lúmen, incidindo sobre um metro quadrado. O equipamento para medir chama-se luxímetro.

Exemplos de equivalência do lux:

- Luz do luar = 1 lux
- Dia nublado às 10h = 25.000 lux
- Luz do sol num dia sem nuvens = 100.000 lux

Essas informações são importantes para a orientação do tipo de telado que poderá ser usado sobre o cultivo. Telados muito escuros, diminuem a passagem de luz, o que pode causar estiolamento ou crescimento desuniforme. Assim, recomenda-se cuidado no uso de materiais que possam impedir a absorção correta de luz pela planta. Usa-se o luxímetro para essa medição, medindo embaixo do telado, na altura do topo da planta, em caso de folhosas, e na média de altura no caso das tutoradas.

Na prática, em regiões de maior insolação têm sido usados telados com malha com índice de sombreamento ao redor de 30%, dando-se preferência ao telados de coloração clara, como o cristal, vermelho etc. Cuidado em regiões e/ou épocas onde a insolação é menor ou variável (neblina e dias nublados); a adoção de telados móveis é uma medida recomendável.



Fotos: internet

Figuras 31, 32 e 33 – Sistemas japonês e europeu

• Outros equipamentos

É importante ter alguns equipamentos para auxiliar no preparo da solução nutritiva, amostragem da solução nutritiva para fazer as leituras dos equipamentos de pH, CE e temperatura, ou mesmo fazer algumas misturas ou correções de ajustes necessárias. Como exemplo devemos ter baldes de plástico, jarras graduadas, balança de precisão e pequenos vasilhames.



Lilian Cerveira

Figura 34 – Balança



Lilian Cerveira

Figura 35 – Galões escuros



Lilian Cerveira

Figura 36 – Jarra graduada e vasilhames

10. PRODUÇÃO DE MUDAS

O sistema de hidroponia requer a utilização de mudas prontas, de qualidade, bom desenvolvimento e, se possível, com variedades já estudadas e recomendadas para esse fim. As mudas podem ser próprias ou adquiridas de terceiros, sendo que, no caso das adquiridas, o produtor deve ser de confiança.

É muito importante visitar e conhecer o viveiro de mudas, as variedades adequadas à cada época do ano e estar atento ao que o mercado quer consumir.

O sistema hidropônico é intensivo, ou seja, tempo parado nas instalações é sinônimo de prejuízo, então deve ser feito um bom planejamento, para que não faltem mudas no momento certo.

Atualmente, existem duas formas de produção de mudas: uma utilizando material sintético (espuma fenólica) e outra, substrato comercial (completa, fibra de coco ou vermiculita).



Figura 37 – Espuma fenólica



Figura 38 – Mudas de rúcula em espuma fenólica



Edson Savazaki

Figura 39 – Mudanças de rúcula em espuma x substrato



Gilberto Figueiredo

Figura 40 – Mudanças de rúcula em substrato

As mudas utilizadas na hidroponia devem ter tamanho compatível com o do perfil de crescimento, por isso é usual na produção de folhosas, como alface, a utilização de um perfil intermediário (berçário), objetivando que se desenvolvam um pouco mais, para depois serem transferidas para o perfil definitivo.

Para a produção de rúcula, como o perfil é menor, as mudas não precisam do “berçário”, podendo ser levadas diretamente para o perfil definitivo.

Quando as mudas são pequenas demais e o perfil grande, corre-se o risco de as mudas escorregarem junto com o fluxo da solução.

Quando se usa um substrato comercial ou fibra de coco, as mudas são transferidas para o perfil junto com o substrato e, aos poucos, vão se soltando das raízes, o que pode entupir o sistema, portanto quando fizer uso desse tipo de mudas, é imprescindível utilizar uma tela filtrante no retorno da solução do reservatório (figura 27).

O tempo entre a semeadura e a muda formada gira em torno de 20 a 30 dias, conforme o tipo de hortaliça utilizada.

Tabela 1 – Época de plantio das mudas

Nome popular Hortaliças	Época de plantio												Espaçamento	Início Colheita	Duração Colheita
	Inverno/mês						Verão/mês								
	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F			
Abóbora rasteira						X	X	X	X	X	X	X	2 x 2cm	90	90
Abóbora italiana	X	X	X	X	X	X	X						1 x 0,5cm	60	50
Acelga	X	X	X	X	X	X							25 x 25cm	60	20
Agrião	X	X	X	X	X								20 x 20cm	50	120
Aipo (salsão)	X	X	X										1 x 0,3cm	140	120
Alface	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	25 x 25cm	60	20
Alho	X	X											30 x 10cm	120	70
Alho-poró	X	X	X	X	X								20 x 15cm	90	30
Almeirão	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	25 x 5cm	60	90
Batata-doce								X	X	X	X		80 x 30cm	140	60
Batata-salsa							X	X	X				90 x 30cm	320	única

continua...

...continuação.

Nome popular Hortaliças	Época de plantio												Espaçamento	Início Colheita	Duração Colheita
	Inverno/mês						Verão/mês								
	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F			
Berinjela						X	X	X	X	X	X	X	1 x 0,5cm	100	80
Beterraba	X	X	X	X	X								25 x 10cm	110	80
Brócolis	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1 x 0,5cm	90	90
Cará						X	X	X					80 x 40cm	220	30
Cebolinha	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	25 x 10cm	90	25
Cenoura	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	25 x 5cm	90	30
Chicória	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	25 x 25cm	90	20
Chuchu						X	X	X	X				4 x 4cm	90	100
Coentro	X						X	X	X	X	X	X	25 x 10cm	60	30
Couve-manteiga	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	50 x 50cm	100	360
Couve-chinesa	X	X	X	X	X								30 x 30cm	90	20
Couve-flor	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1 x 5cm	90	30
Ervilha-torta	X	X	X	X									80 x 25cm	90	60
Espinafre	X	X	X	X	X								25 x 25cm	90	150
Feijão-vagem	X						X	X	X	X	X	X	80 x 20cm	100	30
Inhame							X	X	X	X	X	X	1 x 0,2cm	140	30
Jiló						X	X	X	X	X	X	X	1 x 0,5cm	130	150
Melancia					X	X	X	X	X	X	X	X	2 x 2cm	110	30
Milho verde							X	X	X	X	X	X	1 x 0,2cm	100	30
Moranga	X					X	X	X	X	X	X	X	3 x 3cm	90	90
Morango	X	X	X										30 x 30cm	60	90
Mostarda	X	X	X	X	X						X	X	30 x 30cm	90	20
Nabo	X	X	X	X	X							X	25 x 15cm	90	20
Pepino						X	X	X	X	X	X	X	80 x 25cm	90	30
Pimenta							X	X	X	X	X		1 x 0,5cm	120	90
Pimentão						X	X	X	X	X	X	X	1 x 0,5cm	120	90
Quiabo						X	X	X	X	X	X	X	50 x 20cm	120	90
Rabanete	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	25 x 5cm	21	10
Repolho	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	80 x 30cm	100	20
Rúcula	X	X	X	X	X	X	X						25 x 5cm	30	15
Salsinha	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	25 x 5cm	100	120
Tomate	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1 x 0,7cm	90	90

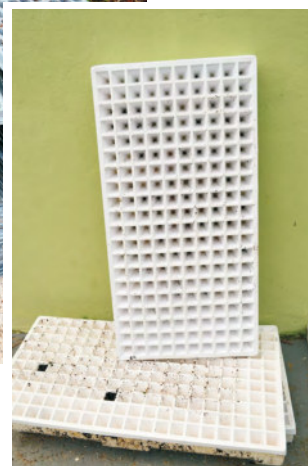
Quando as mudas forem feitas, utilizando espuma fenólica, as mudas devem ser irrigadas com uma solução hidropônica diluída com água numa proporção 1/2 a 1/2. As mudas formadas com substratos são feitas em bandejas de poliestireno expandido ou em PVC.

Para cada tipo de olerícola existe um tamanho de célula mais adequado, que pode variar de 128, 200 ou 288 células por bandeja.

Lilian Cerveira



Figura 41 – Bandeja de polietileno



Edson Savazaki

Figura 42 – Bandeja de poliestireno expandido

• Berçário

Como foi citado anteriormente, o berçário é uma estrutura com perfil de dimensões menores do que a definitiva, usado para que as mudas se desenvolvam mais, sendo usado, normalmente, para cultivo de alface, cujas mudas ficam nesse espaço em torno de duas a três semanas.

A utilização correta do berçário faz com que haja um melhor aproveitamento da estrutura de produção, ou seja, no tempo que é gasto no berçário, o produtor tem espaço livre para colocar as mudas maiores. (figuras 56, 57, 58)



Figura 43 – Berçário para alface

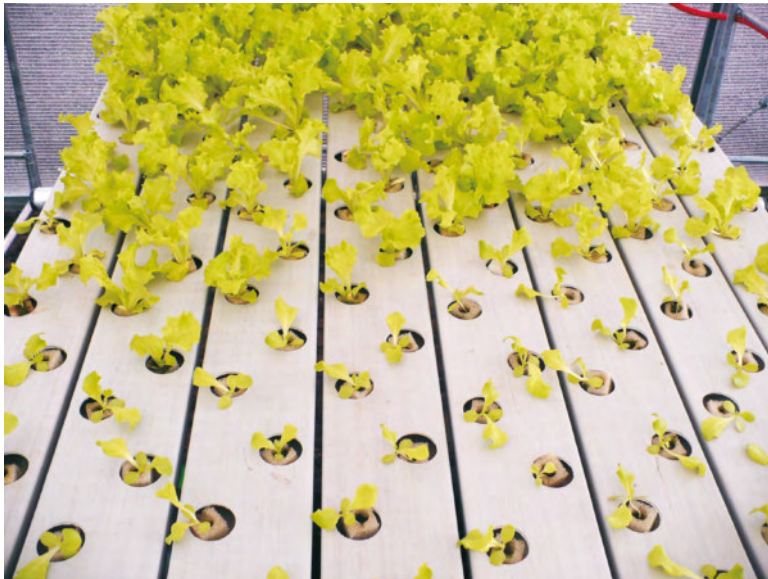


Figura 44 – Berçário duplo para alface

Alguns produtores de alface hidropônica estão utilizando mudas maiores, produzidas em bandejas com células maiores. Nesse caso, as mudas podem ir direto para as bancadas de crescimento definitivo, eliminando, assim, a estrutura do berçário. Essas mudas têm um custo maior, por isso cada produtor deverá fazer a sua própria análise econômica.

A utilização dessas mudas maiores – chamadas de “mudões” – tem se tornado uma tendência, pois elas estão mais desenvolvidas para serem transplantadas nas canaletas de hidroponia, principalmente para alface. Nesse sistema, as mudas são produzidas em bandejas com capacidade maior de substrato em cada célula, o que ocasiona um aumento no custo de produção, mas que tem a vantagem de eliminar uma fase de crescimento inicial nas bancadas de berçário.

Além disso, os “mudões” por ficarem mais tempo no viveiro, em um ambiente controlado, mais protegido contra insetos vetores de vírus, correm menos risco de contaminação.

No entanto, é preciso ressaltar que “mudão” não é sinônimo de mudas velhas ou passadas, devendo ser produzidas de forma técnica, em boas condições, sem sofrer estresse.

Os “mudões” devem ser produzidos em bandejas com células em formato de cubo, não no formato piramidal que é comumente utilizado, pois o formato de cubo facilita a colocação das mudas dentro dos perfis de hidroponia, evitando que as mudas fiquem mal posicionadas (deitadas).



Figura 45 – “Mudão” de alface para evitar a fase berçário.

Edson Savazaki

11. PRINCIPAIS SISTEMAS DE CULTIVO

• Sistema NFT (Técnica do Filme Nutriente) – perfil e canaletas

Como dito anteriormente, há alguns anos existiam poucos e caros equipamentos disponíveis no mercado, sendo que alguns utilizados hoje nem existiam.

Hoje, encontramos diversas empresas que fabricam materiais e fornecem os equipamentos. Existem, no mercado, canaletas feitas de PVC ou de polipropileno. O importante é que sejam confeccionadas com materiais inócuos e duráveis, que tenham proteção contra os raios solares e que evitem que a luz penetre dentro das canaletas, para que não haja a proliferação de algas. As cores externas devem ser as mais claras possíveis, pintadas ou revestidas, para evitar que absorvam a radiação solar e aqueçam a solução nutritiva.

É muito importante que os materiais sejam resistentes ao método de higienização, o qual pode ser feito com jatos de alta pressão, para a eliminação de restos da colheita, algas e outras sujeiras.

Os equipamentos de alta pressão são do mesmo tipo utilizado para limpeza doméstica. Após a lavagem com jato de água, é recomendado também o uso de um sanitizante à base de cloro, o qual deve ser aplicado com pulverizadores.

É importante lembrar que a água da lavagem e do cloro deve ser desviada do canal de recolhimento, para evitar que chegue ao reservatório.

O material deve evitar ao máximo a entrada de luz no seu interior, pois a luz promove o desenvolvimento de algas dentro do perfil.

Quanto à coloração, se mais próxima do branco ou prateado será o ideal para refletir ao máximo a radiação solar, visando minimizar o aquecimento do perfil e, conseqüentemente, da solução nutritiva.

Para iniciar, os produtores podem optar por tubos de irrigação ou de água de três polegadas ou de 75mm, fazendo furos com furadeiras, utilizando o *kit* “serra-copo”, com algumas adaptações.



Figura 46 – Tubo irrigação azul de 75mm (três polegadas) – Produção caseira no município de Pongáí (SP).



Figura 47 – Tubo esgoto cor branca de 75mm (três polegadas)

Para cada cultura existe um modelo mais indicado. Por exemplo, para a alface, o berçário, a rúcula, o agrião etc. No caso das culturas tutoradas, têm sido utilizadas as canaletas que serão vistas no tópico correspondente. Existem empresas que as fabricam em formatos cilíndricos ou em formatos achatados, variando internamente a existência de frisos para direcionar a solução nutritiva.

Exemplos de dimensões dos perfis (tubulações utilizadas no sistema hidropônico NFT).

- **Alface, almeirão e chicória**

- Ideal perfil (tubo) de 75mm de diâmetro ou mais, onde as dimensões foram desenvolvidas para o crescimento de forma adequada. Essas dimensões são para o crescimento da forma juvenil até a sua terminação (colheita). Esse tipo de canaleta é chamado de “definitiva”.

- **Dimensões encontradas:** 75mm, 80mm ou 90mm de largura x 35mm, 50mm ou 60mm de altura (respectivamente) – **Exemplo:** 75mm x 35mm, 80mm x 50mm, 90mm x 60mm.

- As distâncias entre os furos giram em torno de 250mm. O comprimento do perfil pode ser de 3m, 4m ou de 6m, dependendo da fábrica.

- **Tomate, morango e pepino**

- São plantas consideradas de ciclo longo, por isso existe a necessidade de espaço para o crescimento das raízes.

- **Dimensões mínimas da canaleta:** largura de 15mm e altura de 60mm.



Figura 48 – Perfil definitivo para alface, produzido especialmente para a hidroponia

• Berçário para alface

Equivalente a um tubo de 50mm de diâmetro. Várias empresas comercializam com dimensões que variam muito pouco entre os modelos de berçário. Exemplo de medidas: 55mm x 40mm x 6m de comprimento. A distância entre os furos é de aproximadamente 120mm.

São estruturas menores onde as mudas de alface são cultivadas até a fase juvenil, com três a quatro folhas. Essa etapa de crescimento otimiza o espaço do sistema, pois num pequeno espaço é possível fazer essa transição.

Algumas folhosas, como o agrião e a rúcula, dispensam o berçário, pois as mudas já são colocadas diretamente nas estruturas definitivas.

Hoje, existe a possibilidade de se evitar o berçário, pois alguns produtores e a indústria de bandejas de mudas estão desenvolvendo alternativas, para que as mudas sejam levadas para as canaletas mais desenvolvidas (utilização do chamado mudão), o que evitaria uma fase na produção, principalmente da alface.



Figura 49 – Bancada-berçário utilizada para o crescimento inicial da alface – diâmetro de 50mm



Edson Savazaki

Figura 50 – Bancada definitiva para rúcula

• Bancadas/suporte

As bancadas de suporte para as canaletas devem ser feitas de materiais resistentes e higienizáveis.

Num terreno sem inclinação, a altura de cada estrutura, que formará a bancada, será diferente de modo a obter a inclinação necessária para que a solução escorra pela canaleta; caso o terreno tenha a inclinação correta, as estruturas podem ter alturas iguais.



Edson Savazaki

Figura 51 – Montagem de bancada de polipropileno – servem de suporte para os perfis.



Figura 52 – Bancada de concreto e madeira

Montagem – recomendações técnicas

• Inclinação da bancada

Na instalação das bancadas é fundamental atentar para a inclinação das mesmas, que deve estar entre 5% a 8%. A inclinação correta é importante, para que toda a solução escorra para o reservatório em uma velocidade adequada para evitar o aquecimento; e que não seja muito alta, para não arrastar as mudas novas. Se o terreno tiver uma inclinação natural facilitará a construção da bancada, que se manterá na mesma altura do solo, gerando melhor ergonomia para quem for manuseá-la.

Por exemplo, se a opção for por 5% de inclinação, a cada metro a diferença de nível deve ser de 5cm.

A inclinação deve proporcionar uma velocidade da solução de 1,5L/min.

• Dimensionamento de bomba

Em razão dessa necessidade de velocidade e volume de solução, a bomba a ser utilizada pode ser calculada seguindo os seguintes parâmetros.

- **Comprimento de bancada:** quanto maior o comprimento, maior o volume de solução nutritiva utilizado para percorrer a mesma. Lembrando que bancadas muito compridas podem favorecer o aquecimento da solução (exemplo acima de 12 metros).
- **Vazão de solução nutritiva do perfil ou canaleta.**
- **Oxigenação/aeração da solução:** deve haver uma sobra no cálculo da capacidade de bombeamento (mínimo 20%), para que o excedente da solução retorne ao tanque, promovendo a sua aeração. O uso de uma peça ou equipamento, denominado Sistema de Venturi, na saída do retorno, antes de entrar na caixa, tem auxiliado de maneira eficaz essa aeração. Pode ser adquirido pronto ou feito na propriedade, usando canos e conexões de PVC.
- **Avaliação da necessidade de água:** de acordo com a canaleta ou o perfil utilizado, bem como a cultura usada.
- **Em sistema abertos:** observar e monitorar a quantidade de água retida pelo substrato.

Como exemplo, podemos simular um plantio de alface em perfil 75mm (o mais usado para essa cultura).

- **Comprimento de bancada:** 12 metros.
- **Inclinação:** 6% a 8%.
- **Número de plantas por perfil:** 40 unidades (30cm entre os furos).
- **Número de perfil por bancada:** 5 unidades.
- **Vazão necessária por perfil:** média de 5 litros por minuto.
- **Vazão mínima da bomba:** 50 litros por minuto.

Num primeiro momento, a utilização de um espaçamento maior elevará os custos para a implantação do sistema, mas eles serão diluídos ao longo da vida útil do mesmo, ao passo que favorecerá um melhor desenvolvimento da cultura, com menor probabilidade de problemas fitossanitários, o que pode compensar esse custo inicial da implantação, com um maior retorno financeiro.



Gilberto Figueiredo

Figura 53 – Montagem da bancada com os perfis

• Comprimento e largura das bancadas

A largura da bancada deve ser em torno de 1,2m para possibilitar os trabalhos de “plântio” e colheita. O comprimento pode ser limitado em algumas condições como, por exemplo, a inclinação do terreno. O comprimento em torno de 6m a 12m é o ideal, dependendo da região onde será instalado o sistema hidropônico, onde o mais curto seria indicado para regiões mais quentes e o mais longo para as regiões mais amenas. Tubulações acima desse comprimento máximo podem fazer com que o desnível da bancada fique muito elevado, ou aumentar os pontos de vazamento na união das tubulações.

Nesse contexto, tudo deve ser analisado: a questão do aquecimento da solução nutritiva e o custo. Sempre lembrar que a inclinação do terreno pode limitar o comprimento das bancadas.

Dependendo da inclinação, a bancada pode ficar muito baixa ou muito alta, fazendo com que a vantagem da ergonomia seja perdida.

Uma forma de saber qual o comprimento máximo da bancada é fazer a conta antes, para descobrir se vai ser possível ou não obter o comprimento pretendido.



Figura 54 – Exemplo de dimensionamento errado de altura e comprimento da bancada, o que acaba dificultando o manejo da cultura – altura final bem baixa –, ocorre geralmente em terrenos planos e com o comprimento das bancadas.



Figura 55 – Bancada alta

12. SISTEMA DE CULTIVO EM SUBSTRATO – VASOS, BAGS/SLABS, CANALETAS

12.1. Vantagens do cultivo sem solo

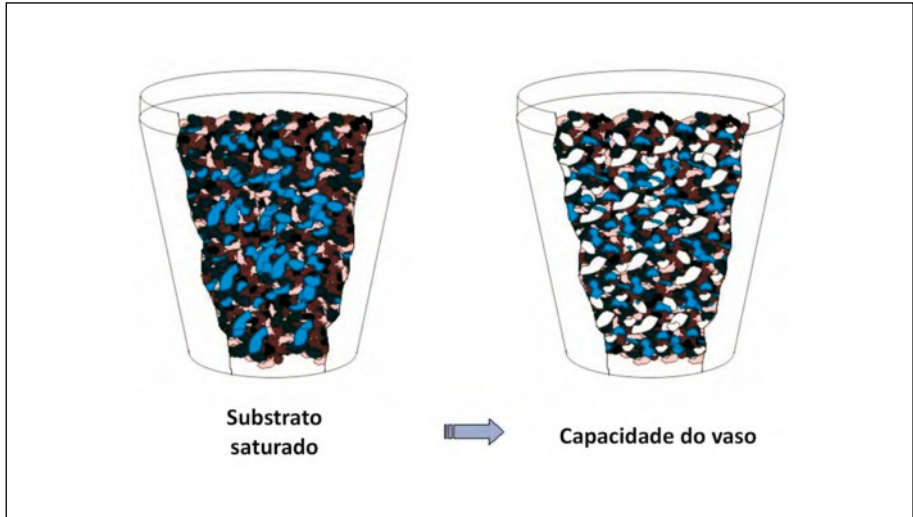
- Melhora o conjunto de habilidades do produtor.
- Não há problemas com ervas daninhas.
- Capacidade de controlar doenças no sistema radicular e esterilizar os substratos.
- Não há necessidade de utilizar o cultivo com máquinas e operações de preparo do solo.
- O material tem garantia de cinco anos, mas expectativa de mais de 15 anos de vida útil.

Quadro 2 – Comparação: solo x substrato

	Substrato	Solo
Sistema radicular	Limitado ao volume do substrato	Ilimitado
Água disponível	Limitada pelo volume de substrato e capacidade de água	Depende do tipo de solo
Tensão da água de irrigação	5 a 10kPa (kilopascal)	20 a 30kPa (kilopascal)
Nutrição	NPK + micronutrientes	NPK
pH	Pode ser controlado	padrão
Sistema de irrigação	Denso e preciso	padrão
Sistema de nutrição	Relativo e controlado	padrão

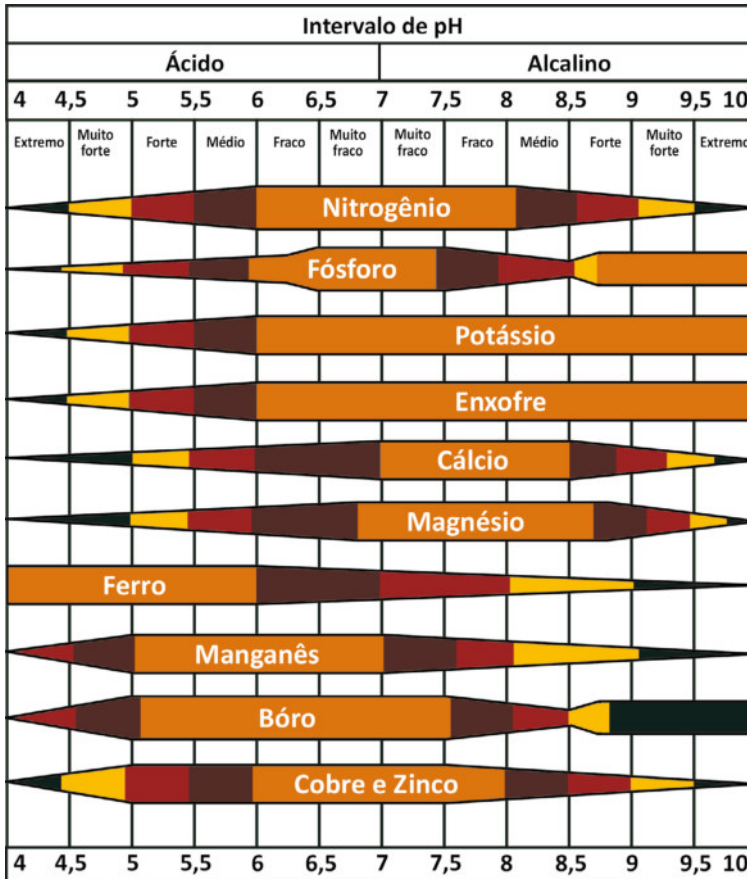
Os substratos podem ser feitos de um ou mais materiais, em diferentes proporções, podendo misturar materiais orgânicos e minerais.

É importante que se conheça bem as características físico-químicas do substrato em uso, como: capacidade de aeração (quantidade de ar que esse substrato pode conter em condições normais de umidade) e de retenção de água, pH, CE (Condutividade Elétrica) e CTC (Capacidade de Troca Catiônica).



Esquemas 13 e 14 – Estrutura interna de vaso substrato

Um bom substrato deve possuir pH entre 5,5 e 6,5 e ter os elementos químicos na proporção conforme o quadro a seguir:



Esquema 15 – Quadro de absorção nutrientes em função do pH

Deve ser isento de ervas daninhas e patógenos, além de ser estável, ter preço compatível com o mercado e ser manejado de forma adequada.

12.2. Principais tipos de materiais usados em substratos – substratos minerais

- Vermiculita

É uma argila do tipo 2:1, possuindo água entre as lâminas, a qual, ao ser aquecida, provoca a expansão do espaço entre as suas camadas. O seu principal

papel como componente de substratos é aumentar a capacidade de retenção de água.

Ao contrário do que se pensa, a vermiculita não pode ser considerada um material inerte, pois apresenta CTC entre 100 e 150 meq/100g; além de possuir teores de potássio (K) e magnésio (Mg) facilmente disponíveis para as plantas.

- **Perlita**

Perlita é uma rocha, mais especificamente um mineral do grupo da sílica. Para se chegar à aparência de pequenas esferas de isopor, a perlita sofre um processo térmico. Com sua aparência de isopor, a perlita é um mineral apresentado comercialmente como minúsculas e arredondadas esferas brancas, sendo um aditivo não orgânico usado para arejar e auxiliar na manutenção e retenção da umidade do substrato/solo. Em geral, tem sido usada uma mistura de perlita e vermiculita na formação do substrato.

- **Lã-de-rocha**

É uma fibra mineral fabricada pelo homem. Rocha basáltica é derretida a 1.600°C e transformada em fibras que são comprimidas e cortadas em diferentes dimensões. Usada por várias indústrias como isolante térmico e acústico, a lã de rocha, apropriada para agricultura, deve ser de rocha basáltica de altíssimo grau de pureza, com diâmetro de fibra uniforme para garantir um balanço mineral inerte e boa drenagem. Lã de rocha de baixa qualidade possui alta proporção de metais que reagem à solução nutritiva. Em geral, ela é colocada dentro de *bags/slabs*, ou cubos para a produção de mudas.

- **Areia**

Em geral, usa-se areia extraída de rios e lagoas, de textura média. O seu uso isolado não tem tido bons resultados pelo fato de a areia ser facilmente encharcada, causando problemas de oxigenação e de ser facilmente drenada, por isso é misturada com outros substratos, normalmente na proporção de 30% até 50% da mistura.

Em Israel, produtores têm trabalhado com 100% de areia, técnica essa que deve ser bem dominada para que haja sucesso no cultivo. A areia de quartzo usada não é a do tipo calcário (pedra caliza e areias de praia), pois ocasionariam severos problemas de pH. O tamanho da partícula e simetria também são propriedades importantes.

- **Argila expandida**

É um material cerâmico leve com um núcleo alveolar produzido pela queima de argila natural em temperaturas de 1.100°C a 1.200°C em um forno rotativo. O agregado possui formato arredondado e suas granulometrias variam entre 0mm e 32mm, com uma densidade média de 350kg/m³ para alguns autores e de 1g/cm³ para outros.

O material é peneirado para obtenção de granulometrias definidas de acordo com a aplicação. Com a vantagem do peso leve, de elevada permeabilidade e durabilidade, é um produto ambientalmente correto, composto principalmente de argila natural, não é suscetível ao ataque químico, à podridão ou geadas, tendo uma longa vida útil.

12.2.1. Substratos orgânicos

- **Turfas**

Trata-se de vegetação aquática, pantanosa, parcialmente decomposta. Apresenta pH ácido, alto teor de matéria orgânica, com boa aeração e retenção de água de um modo em geral.

- **Casca de pinus**

É o resíduo da indústria madeireira que apresenta como características principais a alta aeração, baixa CTC e pH neutro após a compostagem.

- **Fibra de coco**

É o resíduo do processamento do mesocarpo (parte fibrosa) do coco, usado em vários utensílios. Trata-se de um material com baixa densidade, alta porosidade e baixa CTC. Atualmente existem no mercado várias granulometrias, do mais fino, quase um pó, ao mais grosso.

- **Palha de cereais**

A mais utilizada é a casca de arroz carbonizada, situação em que a palha é colocada em uma pilha ou leira e ateadado fogo, de forma que ela carbonize e evite sua decomposição quando estiver sendo usada como suporte da planta; mas outras, como a casca de café, também podem ser usadas.

- **Resíduos sólidos urbanos**

Tem sido usado o lodo de tratamento de esgoto, proveniente de empresas de saneamento, porém o seu uso tem causado controvérsias, visto que essas empresas têm tido dificuldade em comprovar ausência total de metais pesados, entre outros elementos contaminantes.

Também pode ser usado o composto oriundo da fermentação e decomposição de materiais orgânicos da coleta de lixo, como restos de alimentos, entre outros. Nesse caso, a dificuldade de comprovar a ausência de materiais que possam causar danos no desenvolvimento da planta também é um entrave para sua utilização.

12.3. Sistemas de condução

12.3.1. Vasos/sacos

Consiste no plantio em vasos/sacos abertos, com volume variável de 10 a 30 litros de substrato em seu interior. Devem ser feitos com material resistente ao sol (aditivados) e ao volume usado e possuir furos de drenagem, para que o substrato não seja encharcado. Podem ser apoiados no solo sobre canteiros, tijolos ou bancadas, o que irá facilitar o manuseio.

O sistema de irrigação nesse caso é o gotejamento individual via “espaguete”, que são pequenos tubos ligados à uma mangueira mestra colocada na linha e cada tubo contém uma vazão de água pré-determinada pelo fabricante, por onde serão levados nutrientes e água necessários ao desenvolvimento da cultura. Por ser um sistema individual, o controle é muito melhor, pois no caso de problemas fitossanitários, como ataque de doenças, o vaso pode ser retirado e descartado.



Figuras 56 e 57 – Cultivo em vasos e sacos

Como o plantio em vasos é um sistema fechado, é muito importante que o substrato utilizado tenha as seguintes características: dar suporte às raízes, para fixação da planta e seu correto desenvolvimento; permitir uma quanti-

dade adequada de oxigênio bem distribuído pelo mesmo, de forma que haja uma correta absorção pelas raízes; permitir a fixação dos nutrientes aplicados no sistema, de forma a liberá-los adequadamente à planta; permitir uma boa drenagem, mas que não seja excessiva.

Recomenda-se que esses vasos/sacos sejam colocados abertos sobre canteiros forrados com plástico, contendo um sulco no meio, para que o excedente da solução nutritiva possa ser reconduzido aos tanques ou levado a tanques de armazenagem e reciclagem, evitando a contaminação do solo.

12.3.2. *Bags/slabs*

Consiste em bolsas ou sacos plásticos fechados, com tamanho médio de 1,5m de comprimento x 0,5m de largura e 0,3m a 0,4m de altura, que contêm em seu interior de 50 a 60 litros de substrato diverso (como nos vasos), onde podem ser conduzidas de três a quatro plantas. Eles devem ser colocados sobre um canteiro protegido por plástico ou em estrutura aérea, tendo uma função semelhante à dos vasos. Alguns tipos de *bags/slabs*, encontrados no mercado, são recheados com lã-de-rocha. No momento do plantio, as mudas são feitas em pequenos cubos com o mesmo material, que é colocado sobre os *bags* logo acima dos furos de plantio, por onde penetrarão as raízes e a planta se desenvolverá.

O sistema de irrigação utilizado é via gotejamento, que pode ser tanto por tubotejadores ou individuais, pelo sistema de “espaguete”, sendo que os nutrientes serão conduzidos via sistema de irrigação, por meio de fertirrigação (os nutrientes são conduzidos junto com a água, pelo sistema de irrigação). Alguns produtores têm aplicado defensivos agrícolas pelo sistema de irrigação, processo conhecido como quimirrigação (os agrotóxicos ou bioprodutos usados no combate às pragas e doenças são aplicados pelo sistema de irrigação). Nesse caso, recomenda-se que, assim como nos vasos, esses *bags/slabs* sejam colocados sobre canteiros forrados com plástico, contendo um sulco no meio, para que o excedente da solução nutritiva possa ser reconduzida aos tanques ou ser levada a tanques de armazenagem e reciclagem, evitando a contaminação do solo.



Figuras 58 e 59 – Bags com plantas

12.3.3. Canaletas

As canaletas são uma evolução do sistema de *bags*, cujo principal objetivo é cultivar sem o uso de solo, por meio de substratos, substituindo solos com alto índice de infestação de nematoides. Hoje, existem no mercado canaletas prontas de diferentes modelos e capacidades, sendo que, em alguns casos, o nutriente corre por elas, como no sistema NFT (somente a solução nutritiva).

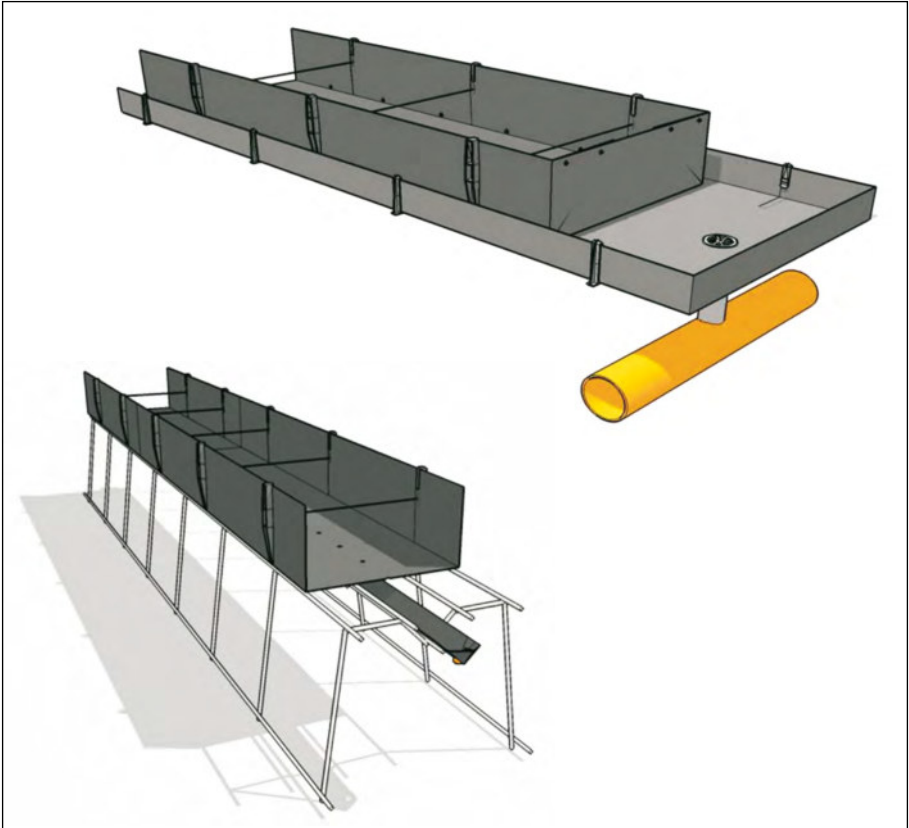
Além dos materiais encontrados prontos, feitos à base de fibra, PVC, entre outros, diversos produtores têm usado caixas do tipo “k” de comercialização de legumes, abertas nas laterais e colocadas uma ao lado da outra, sobre um canteiro revestido com plástico, para evitar contaminações do solo. Estas caixas podem ser forradas internamente, de forma individual (cada caixa com uma forração plástica) ou forradas todas juntas formando um canteiro. Depois são enchidas com substrato, colocado o sistema de irrigação por meio de fitas ou tubogotejadores e, depois, cobertos por *mulching* (o mesmo plástico usado em cobertura de canteiros no solo), que pode ser nas cores preta, branca/preta e prateada, de acordo com a cultura plantada e a época do ano.

Gilberto Figueiredo



Thiago Factor

Figuras 60 e 61 – Canaletas com cultura



internet

Esquemas 16 e 17 – Canaletas diversas

12.4. Soluções nutritivas e seu manejo

A solução nutritiva é o meio utilizado para fornecer água e nutrientes para as plantas no cultivo em hidroponia, em quantidade adequada e de forma equilibrada.

Normalmente, em cultivo de folhosas como alface ou rúcula, utiliza-se somente um tipo de formulação do começo ao fim do ciclo. Quando existir a possibilidade, pode-se fornecer uma solução menos concentrada na primeira semana e, gradativamente, aumentar até a última semana.

12.4.1. Necessidade básica das plantas

Os nutrientes utilizados no preparo da solução são divididos em macronutrientes e micronutrientes.

- **Os principais macros são:** N - nitrogênio, P - fósforo, K - potássio, S - enxofre, Ca - cálcio e Mg - magnésio.
- **Os principais micros são:** Fe - ferro, Cu - cobre, Zn - zinco, Mn - manganês, B - boro e Co - cobalto.



Gilberto Figueiredo

Figura 62 – Nutrientes separados

12.4.2. Formulações básicas

Existem várias formulações para diversas hortaliças em sistema NFT sugeridas por pesquisadores como Carrasco & Izquierdo (1996) – hortaliças diversas, Resh (1993) – tomate, Papadopoulos (1991) – tomate, Papadopoulos (1994) – pepino e Furlani (1998) – hortaliças de folhas.

O produtor pode preparar sua própria solução nutritiva utilizando sais ou fertilizantes simples, de maneira fácil e rápida. No seu preparo são usadas as quantidades de sais/fertilizantes conforme consta a seguir na formulação proposta por Furlani, 1988 – Instituto Agrônômico (IAC).

Deve ser dada atenção à qualidade das fontes de nutrientes, como garantia e solubilidade.

Como base para diversas hortaliças de folhas, segue a proposta de preparo e manejo de solução nutritiva para cultivo hidropônico (Furlani), destinada a diversas espécies de plantas e já utilizada por muitos produtores em escala comercial.

Para outras culturas existem os ajustes que devem ser observados, como, por exemplo, a rúcula, a qual necessita mais do elemento ferro, que no caso de deficiência deve ser acrescentado em pitadas.

Tabela 2 – IAC folhosas (Furlani, 1998)

N.º	Sal/fertilizante	g/1.000 litros de água
1	Nitrato de cálcio especial	750
2	Nitrato de potássio	500
3	MAP purificado – fosfato monoamônio	150
4	Sulfato de magnésio	400
5	Sulfato de cobre	0,15
6	Sulfato de zinco	0,5
7	Sulfato de manganês	1,5
8	Ácido bórico	1,5
9	Molibdato de sódio ou amônio	0,15
10	Ferro EDDHA a 6%	30

Cada sal ou fertilizante deve ser dissolvido separadamente em um volume de água suficiente para a sua solubilização e, em seguida, despejado separadamente no reservatório já com 90% da sua capacidade com água (no caso 900 litros) e, após o último, completar o reservatório com água.

Atualmente, existem no mercado empresas que comercializam *kits*, os quais podem ser usados para todos os nutrientes ou somente para os micronutrientes.

Independentemente da escolha, alguns fertilizantes não poderão ser misturados, ou seja, os *kits* serão compostos por pelo menos três produtos separados, geralmente: nitrato de cálcio, outros macros misturados e *mix* de micros.

Seguindo a fórmula, a Condutividade Elétrica (CE) deve estar ao redor de 2.000 μ S, caso se queira um pouco menos, deve ser feita uma redução proporcional.

Esse valor é obtido por meio do equipamento já citado, o condutivímetro. Alguns aparelhos podem utilizar outras unidades como mS ou ppm.

Tabela de conversão de unidades, caso o equipamento utilize outras unidades:

1mS	1.000 μ S	640ppm
-----	---------------	--------

Logo, devemos ter as seguintes leituras:

2mS	2.000 μ S	1.280ppm
-----	---------------	----------

Conforme já foi mencionado, as plantas têm comportamentos diferentes, de acordo com as condições de cada local e, principalmente, de acordo com as variações de temperatura; assim sendo, em regiões quentes ou no período do verão é providencial a redução na concentração da solução para 50% ou 75%. Essa redução deve ser feita para os adubos de números 1 a 4, da Tabela 1, mantendo os demais, de 5 a 10, em 100%.

Com o passar dos dias, as plantas vão consumindo água e nutrientes da solução; com isso haverá a necessidade de reposição, tanto da água como dos nutrientes.

Para manter o volume de água sempre no nível cheio, podemos utilizar o sistema de boia que manterá o reservatório na sua capacidade máxima, ou então optar por um sistema manual, com uso de um registro, por meio do qual o produtor pode decidir o momento de adição de água.

De uma forma ou de outra, o controle e as correções da CE devem ser diários.

Procedimentos:

De manhã, com o sistema de bombeamento desligado e com toda a solução retornada ao reservatório, deve-se coletar num vasilhame (copo ou similar) limpo uma quantidade da solução e fazer a leitura da CE.

Caso a condutividade esteja abaixo do parâmetro escolhido, avaliar a necessidade de ajustar a solução. Para facilitar, existe a proposta de Furlani em manter estoque de soluções concentradas para facilitar o ajuste. Essas soluções são chamadas de solução estoque A, B e C.

Essas soluções são preparadas da seguinte forma:

Solução estoque A (em 10 litros de água)

Nitrato de cálcio 600 gramas

Solução estoque B (em 10 litros de água)

Nitrato de potássio 1.200 gramas

MAP purificado 200 gramas

Sulfato de magnésio 240 gramas

Solução estoque C (em 1 litro de água)

Sulfato de cobre 1 grama

Sulfato de zinco 2 gramas

Sulfato de manganês 10 gramas

Ácido bórico 10 gramas

Molibdato de amônio 1 grama

Ferro EDDHA 6% 20 gramas

Essas soluções devem ser guardadas em embalagens escuras e abrigadas do Sol.

Para a correção de 1.000 litros de solução nutritiva, utilizar os seguintes parâmetros: para correção em $250\mu\text{S}$, usar um litro da solução A, um litro da solução B e 50mL da solução C.

Exemplificando: caso tenham sido escolhidos 1.500 μ S de CE como padrão e em uma leitura forem obtidos 1.000 μ S, essa diferença de 500 μ S será feita com a adição de dois litros da solução A, dois litros da solução B e 100mL da solução C.

Nesse contexto, é preciso fazer um alerta: mesmo com essas reposições ou correções, as proporções dos nutrientes ficarão alteradas no decorrer do tempo.

Uma forma de ter uma solução sempre controlada é fazer a análise periódica da solução e da reposição, somente com os nutrientes necessários, mas o custo da análise e o tempo de demora do resultado inviabilizam essa prática.

A recomendação mais viável é a troca de toda a solução do reservatório a cada intervalo de 20 a 30 dias. Nesse momento, o alerta é para a necessidade de se ter um destino adequado para essa solução nutritiva não despejando, por exemplo, em cursos d'água. Um destino adequado seria utilizar o resíduo em plantações de frutíferas, outras hortaliças cultivadas no solo ou mesmo em pastagens.

Tabela 3 – CE dos nutrientes

Várias hortaliças (Castellane & Araújo, 1994)						
Sal (fertilizante)	Tomate	Pimentão	Pepino	Melão	Alface	Morango
Nitrato de cálcio	900	650	960	900	950	700
Nitrato de potássio	270	506	485	455	900	303
Sulfato de potássio	122	-	-	22	-	-
Fosfato de potássio	272	170	245	170	272	204
Cloreto de potássio	141	-	-	-	-	-
Nitrato de magnésio	228	50	-	-	-	-
Fe – DTPA	43	37	43	22	50	25
Sulfato de manganês	4,23	37	43	22	1,7	1,7
Bórax	1,9	2,4	1,9	1,9	2,58	1,9
Sulfato de zinco	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
Sulfato de cobre	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
Molibdato de sódio	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12

13. PRAGAS, DOENÇAS E ANOMALIAS DAS OLERÍCOLAS

Neste capítulo será dada ênfase às principais pragas e doenças em hortaliças folhosas (principalmente alface) e frutos (principalmente tomate) em sistemas hidropônicos, com um resumo para identificação no campo e medidas gerais de controle. Ela não substitui, em muitos casos, a necessidade de melhor investigação, por meio de exames laboratoriais e/ou avaliação de técnicos, com as indicações de controle e manejo, sejam elas culturais, alternativas ou com uso de agrotóxicos.

O sistema hidropônico, por permitir certo controle ambiental, possibilita produção em épocas de clima desfavorável, entretanto falhas da solução nutritiva ou no manejo de pragas e doenças podem levar a perdas totais da produção.

Embora livre de alguns patógenos de solo de difícil controle, como nematoides, e alguns tipos de fungo, outros fatores ligados ao processo hidropônico podem contribuir para um maior dano quando acometidos por algum patógeno, tais como: facilidade de disseminação de patógenos na solução nutritiva, maior adensamento de plantas facilitando contato de tecidos saudáveis e doentes, temperatura e umidade mais constantes que podem favorecer a infecção de alguns patógenos e/ou pragas. Assim, os sistemas hidropônicos exigem cuidados especiais no manejo ambiental e na limpeza e desinfecção do sistema no final de cada ciclo.

13.1. Programa de Controles de pragas e Doenças

- prevenção ao acesso – usar telas protetoras, portas fechadas e pedilúvio;
- manter limpos os arredores e as áreas internas, evitando a presença de roedores;
- monitoramento e detecção – usar armadilhas e iscas;
- erradicação – usar produtos na dosagem correta e recomendada, de acordo com a legislação;
- fazer o gerenciamento dos resíduos de pós-colheita (restos culturais);
- usar equipamentos de medição e controle como termômetros e medidor de umidade do ar e do solo;
- usar técnicas de cultivo e manejo que minimizem a incidência de pragas e doenças: usar variedades tolerantes e/ou resistentes; fazer irrigação controlada; e manter nutrição equilibrada, de acordo com análises de solo e foliares.



Figuras 63, 64 e 65 – Porta dupla e pedilúvio

Na prática, uma vez tomados esses cuidados, observam-se ocorrências esporádicas de pragas e doenças, o que permite menor uso de agrotóxicos.

13.2. Principais doenças das folhosas (ênfase em alface)

13.2.1. Doenças de raízes e caule

Agente causal (fungos)	Sintomas e condições favoráveis à ocorrência	Controle
<i>Pythium sp</i> (podridão-de-raiz)	Fungo saprófita (desenvolve-se bem em restos de matéria orgânica) que ataca, principalmente, plantas estressadas por altas temperaturas do ambiente e solução, ferimentos de raízes e pouco oxigênio na água. Causa podridão-de-raiz (parte ou todo sistema radicular), crescimento retardado e murcha das plantas, o que pode levá-las à morte. O desequilíbrio nutricional drástico pode levar à queima de raízes e dificultar o diagnóstico.	Produzir mudas de boa qualidade; manter estrutura limpa após o ciclo das culturas; usar solução nutritiva balanceada e ter cuidado com altas temperaturas do ambiente e da solução; usar água de boa qualidade.
<i>Thielaviopsis basicola</i> (murchadeira ou podridão-negra)	Ocorrência recente no Brasil. Diminui o crescimento das plantas e favorece a murcha nas horas quentes do dia. Causa escurecimento e necrose das raízes.	Idem ao anterior. Usar cultivares do tipo crespa, que são resistentes.

13.2.2. Doenças de folhas

Agente causal (fungos)	Sintomas e condições favoráveis a ocorrência	Controle
Mildio (<i>Bremia lactucae</i>)	Condições de temperaturas amenas e alta umidade favorecem sua ocorrência. Apresentam manchas verde-claras a amareladas nas folhas e na face inferior esporulação esbranquiçada pulverulenta do fungo.	Manejar a ventilação da área; usar preventivo de fungicidas registrados (1); fazer controles alternativos - produtos biológicos e receitas caseiras (2); usar variedades mais resistentes (3).

continua...

...continuação

Agente causal (fungos)	Sintomas e condições favoráveis a ocorrência	Controle
Septoriose – <i>Septoria lactucae</i> Mancha de cercospora – <i>Cercospora longissima</i>	Condições de altas temperaturas e alta umidade. Mais comum em cultivos em campo aberto em épocas chuvosas. Ambas iniciam nas folhas mais velhas. Septoriose – lesões marrons claras, de bordas pouco definidas, que podem se juntar e secar as folhas. No centro das lesões podem formar pequenos pontos pretos (picnídios) onde se formam esporos do fungo e por respingos d'água e ventos podem se espalhar para outras plantas. Cercospora – inicia-se com pequenas manchas marrons, com um halo amarelado em volta e, no ponto central, mais claro; apresenta manchas individualizadas e bordas bem definidas.	Utilizar sementes e mudas de boa qualidade; manejar a ventilação da área; pulverizar, preventivamente, com fungicidas registrados (1).
Oídio – <i>Oidium sp</i>	Condições de baixa umidade relativa do ar, podendo ser facilmente disseminada pelo vento. Caracteriza-se pela presença de estruturas esbranquiçadas com aparência cinza, em ambas as faces das folhas. Inicia-se nas folhas velhas das plantas.	Evitar proximidade com lavouras velhas e abandonadas; eliminar plantas voluntárias e invasoras da mesma espécie da alface com serralha e falsa-serralha; usar produtos alternativos com receita de leite (2).
Ferrugem-branca – <i>Albugo candida</i> (rúcula)	Presença de água na superfície da planta é essencial para germinação e infecção dos esporos. Temperatura ao redor de 20°C é ótima para desenvolvimento da doença. Disseminação ocorre pelo vento, por respingos de chuva e por insetos.	Melhorar espaçamento e ventilação. Adotar cuidados especiais, os quais devem ser mantidos nos períodos de meia estação, no qual há alta umidade relativa do ar. Em situações de início de ocorrência e/ou condições favoráveis, fazer uma antecipação de colheita. Fazer pulverização somente com produtos registrados. (1).

Referências (1), (2) e (3), na página 83.

Podem ocorrer algumas doenças bacterianas nas folhas, como a septoriose e cercospora, sendo mais comuns em cultivos em campo aberto, sujeitos à incidência de chuvas fortes e altas temperaturas, especialmente no verão.

Agente causal (vírus)	Sintomas e condições favoráveis à ocorrência	Controle
Mosaico-da-alface (LMV – <i>Lettuce mosaic Virus</i>)	Transmitida por pulgões de forma não persistente (<i>Myzus persicae</i> e <i>Aphis gossypii</i>), pode ser disseminada por longas distâncias, via semente. A gama de hospedeiros do vírus é muito ampla (mais de 100 espécies), o que dificulta o controle por ter abundante fonte de inóculo em lavoura nos arredores. Sintoma principal: mosaico com deformação foliar.	Utilizar cultivares resistentes (3); usar sementes de firmas idôneas; plantar mudas de boa qualidade, protegida de pulgões na fase de sementeira; evitar plantio próximo à áreas mais velhas; eliminar os reservatórios naturais de patógenos e vetores nas proximidades.
Vira-cabeça (Tospovirus) Figura 66	Transmitida pelo tripses, possui forma circulativa-propagativa (<i>Frankliniella occidentalis</i> e <i>shultzei</i>); provoca perdas significativas principalmente em cultivos de verão. Nas plantas, ocorrem manchas necróticas e bronzeamento de folhas. Tem grande gama de hospedeiros do vírus, como algumas solanáceas cultivadas (tomate, pimentão, berinjela e jiló), joá, maria-pretinha, beldroega, caruru, serralha, emília, mostarda, entre outras.	Utilizar mudas de boa qualidade protegidas do tripses; usar barreiras, como quebra-vento; usar armadilhas de cor azul, untadas com material adesivo, como óleo viscoso de câmbio (que ajuda no monitoramento da presença do inseto vetor); usar inseticidas registrados (1) e/ou produtos alternativos (2).

Referências (1), (2) e (3), na página 83.

Sérgio Ishicava



Figura 66 – Tripses

13.2.3. Distúrbios fisiológicos

São alterações no metabolismo da planta não causadas por fatores “vivos”, como temperaturas extremas, desequilíbrio nutricional, produtos que causem fitotoxidez, excesso ou falta de luz, e/ou água, entre outros.

Dentre elas é muito comum a ocorrência de um distúrbio chamado “*tip burn*” (Figura 67), ou queima-de-bordas, causado pela deficiência de cálcio, elemento muito importante na integridade dos tecidos. São vários os fatores que influenciam nessa deficiência: falta do nutriente, altas temperaturas, suscetibilidade da cultivar, irrigação mal manejada e concentração salina desbalanceada.



Sérgio Ishicava

Figura 67 – Distúrbio chamado “*tip burn*”

13.3. Principais doenças de hortaliças frutos (ênfase no tomate)

13.3.1. Doenças de bactérias

Bactérias são organismos unicelulares abundantes na natureza, facilmente disseminadas pelo ar, pela água, por máquinas, insetos e animais. Normalmente penetram nos tecidos das plantas por meio de ferimentos e necessitam de alta umidade para infecção, colonização e multiplicação no tecido infectado.

Agente causal (bactérias)	Sintomas e condições favoráveis à ocorrência	Controle
Murcha bacteriana (<i>Ralstonia sp</i>)	Murcha sem amarelecimento das folhas de cima para baixo. Para identificá-la pode-se fazer o teste do copo: cortar aproximadamente 3cm da base do caule e mergulhar em água limpa, em copo transparente. Após alguns minutos, o teste será positivo caso escorra um fluxo leitoso em direção ao fundo do copo. Altas temperaturas e umidade favorecem o ataque.	Usar água de irrigação de boa qualidade; usar substratos bem drenantes, evitando encharcamentos; evitar ferimentos nas raízes; fazer bom manejo de ventilação e manter temperatura adequada no ambiente.
Mancha bacteriana (<i>X. campestris</i>); Mancha bacteriana pequena (<i>P. syringae</i>)	Manchas circulares nas folhas, de cor marrom, espalhadas e muitas vezes concentradas nos bordos. Apresentam tecido encharcado sob alta umidade relativa do ar. Sob alta incidência podem se juntar e provocar amarelecimento das folhas e seca. Normalmente surgem nas folhas de baixo. Ocorrem sintomas em frutos e partes florais, que podem provocar queda dos frutos. Os sintomas são semelhantes entre as duas bactérias.	Usar sementes de boa qualidade; evitar proximidade com lavouras velhas; realizar bom manejo de ventilação e umidade do substrato; desinfetar implementos e/ou equipamentos que tenham tido contato com plantas infectadas; usar agrotóxicos registrados ⁽¹⁾ .

continua...

...continuação

Agente causal (bactérias)	Sintomas e condições favoráveis à ocorrência	Controle
Talo-oco ou podridão-mole (<i>Erwinia spp</i>)	Ataque na região do colo, que faz a planta ficar murcha e amarelada, por conta da decomposição da medula. O caule se rompe quando pressionado pelos dedos, evidenciando podridão interna. É comum apresentar lesões escuras nos pontos de desbrota ou ferimentos. Frutos perfurados por insetos podem ser infectados e se decompõe internamente, formando “bolsas d’água”. Altas temperaturas e alta umidade favorecem a doença.	Fazer um bom manejo de ventilação e umidade relativa do ar; evitar ferimentos nas plantas, realizando operações de desbrota quando a planta estiver seca; ter cuidado com excesso de adubação nitrogenada.

13.3.2. Doenças de fungos

Fungos fitopatogênicos normalmente produzem esporos que são espalhados pelo vento, pela água, por máquinas e animais. Podem sobreviver de um ciclo para outro, associados a plantas vivas ou mortas, ao solo (substratos), em restos de cultura ou em estruturas de resistência.

Agente causal	Sintomas e condições favoráveis à ocorrência	Controle
Pinta-preta (<i>Alternaria solani</i>)	Sintomas localizados nas folhas, frutos e caule. Inicia-se pelas folhas velhas com manchas de cor marrom escura, circundadas ou não por um halo amarelado. Com aumento da lesão, formam-se anéis concêntricos, característicos dessa doença. É favorecida por altas temperaturas e umidade.	Realizar bom manejo de temperatura e ventilação no ambiente; usar sementes de boa qualidade; fazer manejo nutricional e de irrigação adequados; usar agrotóxicos registrados. ⁽¹⁾

continua...

...continuação

Agente causal	Sintomas e condições favoráveis à ocorrência	Controle
Requeima (<i>Phytophthora infestans</i>)	É favorecida por alta umidade (neblina, orvalho, chuva fina) e temperaturas amenas em torno de 20°C. Apresenta lesões marrons, formando grandes áreas necrosadas, levando a seca do folíolo. Em condições de alta umidade, a parte de baixo da folha apresenta esporulação do fungo. No caule, as lesões são escuras, podendo causar a morte do broto terminal. Os frutos apresentam ligeira deformação e manchas marrons com consistência firme do fruto.	Realizar bom manejo de temperatura e ventilação no ambiente; usar sementes de boa qualidade; fazer manejo nutricional e de irrigação adequados; usar agrotóxicos registrados. ⁽¹⁾
Oídio (<i>Oidium sp</i>) – (maior ocorrência no pepino, mas também ocorre no tomate)	As folhas são mais afetadas. Início com crescimento branco pulverulento que vai aumentando, podendo tomar toda extensão do tecido. Períodos de meia estação com temperaturas mais amenas e umidade relativa do ar mais baixa, favorecem a sua ocorrência.	Fazer o manejo de temperatura e umidade relativa do ar; usar variedades resistentes ⁽³⁾ ; usar agrotóxicos registrados ⁽¹⁾ e produtos alternativos. ⁽²⁾

Referências (1), (2) e (3), na página 83.

Pode haver ocorrência de diversos outros fungos, como *Septoria*, mancha de estenfilio, entre outros; porém, em condições de ambiente protegido, o risco é menor.

Assim como os fungos de solo, também tem ocorrência menor em função de uso de substratos inertes.

13.3.3. Doenças causadas por vírus

De modo geral, as viroses de plantas são transmitidas por sementes e por contato, mas principalmente por insetos vetores como pulgões, mosca branca e tripses.

Agente causal (vírus)	Sintomas e condições favoráveis à ocorrência	Controle
Gemini virus	Transmitido pela mosca branca. Inseto muito favorecido por altas temperaturas e baixa umidade relativa do ar. Mesmo sem transmitir o vírus, a alta incidência de mosca branca pode causar ocorrência de fungo fumagina que se desenvolve sobre substâncias adocicadas liberadas pelo inseto, produzindo frutos isoporizados e maturação desuniforme.	Fazer manejo de temperatura e umidade; usar barreiras como quebra-vento, armadilhas coloridas amarelas, untadas com material adesivo como óleo viscoso de câmbio (ajuda no monitoramento da presença do inseto vetor); usar inseticidas registrados ⁽¹⁾ , produtos alternativos ⁽²⁾ e variedades mais resistentes. ⁽³⁾
Vira-cabeça (Tospovirus) – tomate, pimentão	Transmitida pelos tripses de forma circulativa-propagativa. Provoca perdas significativas, principalmente em cultivos de verão. Nas plantas ocorrem nanismo, com folíolos das folhas do ponteiro com aspecto bronzeado e/ou arroxeadado, com pontos necróticos. Frutos com manchas amareladas ou necróticas (mortas) irregulares.	Fazer manejo de temperatura e umidade; utilizar mudas de boa qualidade, protegidas do tripses; adotar barreiras como quebra-vento, armadilhas coloridas azul untadas com material adesivo como óleo viscoso de câmbio (que ajudam no monitoramento da presença do inseto vetor); usar inseticidas registrados ⁽¹⁾ , produtos alternativos ⁽²⁾ e variedades mais resistentes. ⁽³⁾

⁽¹⁾ Relação de produtos registrados para as culturas <http://www.agrofit.gov.br> (pode se fazer a escolha por culturas de interesse);

⁽²⁾ Legislação da produção orgânica – Lei n.º 10.831/2003 www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/organicos/produtos-fitossanitarios (relação de produtos orgânicos permitidos para uso dentro do processo de certificação);
– Empresas produtoras de produtos biológicos: www.abcbio.com.br – (Associação Brasileira das Empresas de Produtos de Controle Biológico).

⁽³⁾ www.abcsem.com.br

13.3.4 Distúrbios fisiológicos

- **Fundo preto (tomate e pimentão)** – deficiência de cálcio semelhante ao “*tip burn*” da alface. São vários os fatores que influenciam nessa deficiência: falta do nutriente, altas temperaturas, suscetibilidade da cultivar, irrigação mal manejada e concentração salina desbalanceada.
- **Lóculo aberto** – frutos com rachadura profunda, seca, suberizada (aspecto de cortiça) que expõe sementes e provoca deformação dos frutos. Causada por deficiência de boro.

13.4. Principais pragas – folhosas e tutoradas (frutos e outros)

- **Mosca-minadora** – Como o próprio nome diz, a fase de larva desse inseto faz galerias nas folhas em várias espécies de olerícolas, depreciando as folhas atacadas para a comercialização no caso das folhosas. As folhas afetadas são as mais velhas, onde, além do dano físico, servem como uma abertura para doenças bacterianas e fúngicas.
- **Pulgão** – É um inseto sugador, de ocorrência esporádica na hidroponia, cujo principal dano é a depreciação pela presença nas folhas, podendo causar deformação nelas e transmitir viroses (exemplo: vírus do mosaico-da-alface, mosaico-do-pepino, pvv em tomate e pimentão).
- **Tripes** – É um inseto cujo principal dano causado é a depreciação visual das folhas e a transmissão de virose (vírus do vira-cabeça, na alface e no tomate). São muito pequenos e necessitam de uso de lupa para uma melhor visualização. Uso de armadilhas coloridas e plantas com flores atraem o inseto (ver resumo de controle na parte das viroses). Períodos de altas temperaturas e baixa umidade relativa do ar favorecem o desenvolvimento do inseto.
- **Lagartas** – As lagartas se alimentam das folhas, causando nelas danos diretos, depreciando-as ou inviabilizando-as para a comercialização. A borboleta ou mariposa (fase adulta) põe os ovos nas folhas, de onde eclodem e começam a se alimentar. O desenvolvimento das larvas é muito rápido e, caso não haja nenhuma intervenção, acabam provocando prejuízo (figuras 68, 69 e 70).



Fotos: Sérgio Ishicava

Figuras 68, 69 e 70 – Lagarta (ovos, jovem e adulta)

Uma das formas de se evitar essa praga é instalando telas no entorno da estrutura, para evitar a entrada do adulto (borboleta/mariposa).

Caso nas inspeções encontre os ovos, uma das formas é esmagá-los com os dedos, evitando a sua eclosão.

Existem produtos biológicos, à base de *Bacillus thuringiensis*, e inimigos naturais (2) que podem ser utilizados.

Nas olerícolas de frutos como tomate, pimenta e pepino há ocorrência de brocas – pequenas ou grandes – e também da traça-do-tomateiro, cujo controle deve ser feito na fase de florada e início de frutificação, com produtos registrados⁽¹⁾ ou alternativos⁽²⁾.

13.5. Lista de locais de pesquisa para os diversos controles

As informações referentes ao controle com agrotóxicos registrados, à sugestão de produtos alternativos, bem como às variedades resistentes são muito dinâmicas, de forma que no rodapé foram adicionadas referências.

Muitas olerícolas de menor expressão comercial em área de cultivo têm suporte fitossanitário insuficiente e/ou poucas opções de agrotóxicos registrados para a cultura, os chamados “*minor crops*”. Tem-se buscado, por meio de normas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), viabilizar a extensão de uso para culturas afins, para possibilitar o suporte de controle para diversas pragas e doenças. Contudo, na prática, ainda se encontra em fase inicial de estudos e articulações, para disponibilização de uso.

⁽¹⁾ Relação de produtos registrados para as culturas
<http://www.agrofit.gov.br> (pode se fazer a escolha por culturas de interesse);

⁽²⁾ Legislação da produção orgânica – Lei n.º 10.831/2003
www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/organicos/produtos-fitossanitarios
(relação de produtos orgânicos permitidos para uso dentro do processo de certificação).

14. COLHEITA E PÓS-COLHEITA

14.1. Colheita e limpeza

Plantas provenientes da hidroponia, por não terem contato com o solo, podem ser colhidas e embaladas diretamente na bancada de produção.

No momento da colheita devem ser descartadas as folhas fora de padrão (manchadas por doença ou anomalia, com danos causados por insetos) ou as plantas comprometidas ou danificadas por inteiro.

14.2. Embalagem

Dependendo da folhosa, em cada embalagem podem ser acondicionados um ou mais pés por embalagem. No caso da alface, com o período de temperaturas mais amenas o desenvolvimento dos pés é maior, embala-se apenas um deles; no período do verão ou de temperaturas mais elevadas, podem ser colocados mais pés por embalagem.

No caso da rúcula, como as plantas são menores, são necessárias várias unidades (quatro ou cinco) para formar um maço acondicionado em uma embalagem.

As hortaliças colhidas com raízes têm maior vida útil após a sua colheita, em torno de quatro dias a mais que as colhidas sem as raízes.

De acordo com CENCI, 2006, o produto precisa ser embalado apropriadamente, devendo-se evitar a mistura de produtos doentes com sadios. As folhosas geralmente não são lavadas. Elas são embaladas no campo, imediatamente após a colheita. A embalagem no campo gera uma situação em que a contaminação pode ocorrer, caso os recipientes e os materiais não sejam manipulados cautelosamente.

São necessárias algumas recomendações para os produtos embalados no campo de produção: evitar o contato direto dos produtos embalados com o solo; desinfestar, antes do uso, os recipientes, as cestas ou caixas vazias; arma-

zenar os recipientes e as embalagens em um local limpo e seco, afastado do campo; armazenar as embalagens, transportadas e manuseadas, adotando-se as mesmas considerações sanitárias que as dos produtos.

As embalagens são de filme de polipropileno, com espessura de 0,035 micras, microperfurado, cônico e podendo ter rotulagem ou não.

O seu formato é trapezoidal, com a boca maior que o fundo, e para as folhas produzidas em hidroponia a base da embalagem é sem furos, visando armazenar um pouquinho de água para uma maior durabilidade.

14.3. A importância da embalagem

Nos últimos anos, os consumidores estão mais exigentes na escolha de seus alimentos, sempre adquirindo os produtos com melhores apresentações e tanto informações do produto quanto do produtor. Além da proteção do produto, a embalagem é um meio de propaganda.

Para muitos produtores, a embalagem individualizada ainda é vista como custo adicional, esquecendo as vantagens que vêm com o seu uso, como produto diferenciado, protegido e único.

Os tamanhos, formatos e modelos de embalagens variam conforme o tipo de hortaliça, podendo ser de material plástico transparente, microperfurado ou rígido.

A embalagem pode ser dividida em individual ou coletiva, sendo um instrumento de identificação, proteção, movimentação e exposição das hortaliças frescas. Nela deve constar a identificação do produto e de seu responsável.

É importante que o produtor saiba que a embalagem garante o sabor, a aparência e a segurança alimentar do seu produto.

Segundo BALDWIN *et al*, na comercialização a embalagem é um requisito essencial para a manutenção da qualidade para esse tipo de mercadoria, oferecendo uma possibilidade de estender a vida de armazenagem pós-colheita,

já que cria uma barreira que retarda a perda do sabor e do aroma desejáveis e do vapor de água.

As hortaliças folhosas são alimentos altamente perecíveis. Devido ao seu alto teor de umidade e nutrientes, são meios excelentes para o desenvolvimento de micro-organismos. A qualidade está diretamente ligada ao ponto de colheita e manuseio adequado, pois todo trauma sofrido pelas hortaliças após a colheita terá reflexo na vida de prateleira. O termo qualidade se refere ao grau de excelência de um produto, que engloba propriedades sensoriais (aparência, textura, sabor e aroma), químicas, mecânicas e funcionais e valor nutritivo.

O uso de embalagens visa manter a qualidade pela manutenção da aparência, da textura, do sabor, do valor nutritivo e da segurança alimentar, reduzindo perdas qualitativas e quantitativas entre a colheita e o consumo.

Os danos mecânicos são as principais causas de perdas na pós-colheita das hortaliças, podendo provocar uma série de alterações metabólicas e fisiológicas. Esses danos podem ser ocasionados por impacto, compressão e vibração: impacto pela queda em uma superfície dura; compressão, pela pressão com as mãos, na escolha numa banca de supermercado; vibração, durante o transporte em caminhões.

O produto que “sai do produtor” em embalagem pronta para o comércio varejista tem maior vida de prateleira em relação aos comercializados em embalagens com grandes quantidades e a granel, devido ao maior manuseio que esses produtos sofrerão (LIMA, 2014).

14.4. Rotulagem

Em qualquer produto embalado é obrigatória a identificação por meio de rótulo, que deve conter, obrigatoriamente, de acordo com a lei (página 90): nome do produtor, endereço, CNPJ, nome do produto, peso líquido e data de validade. As grandes redes de supermercados têm solicitado no rótulo a inclusão de código de barras e PLU (sistema de codificação numérica colada individualmente no produto, que facilita sua identificação e preço do estabelecimento comercial). Orienta-se também a colocação de informações nutricionais.

A rotulação é o primeiro passo na construção da marca do produtor, que investe na diferenciação de seu produto. A facilidade de impressão de rótulo em embalagem individual, plástica ou de papelão permite, por exemplo, sua transformação num “mini *outdoor*” do produto. Ela deve ser utilizada uma só vez e reciclada (papelão/polipropileno) ou higienizada e reutilizada (plástica).

As embalagens, além de protegerem os produtos contra danos diversos, devem também identificá-los apropriadamente. Tão importante quanto a padronização do produto é a padronização das embalagens. Ambas se complementam e impactam positivamente na qualidade do produto.



Figura 71 – Produto rotulado

As normas estão disponíveis no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), “Instrução Normativa Conjunta Sarc/Anvisa/Inmetro n.º 009”, que dispõe sobre as embalagens destinadas ao acondicionamento de produtos hortícolas *in natura* (MAPA, 2002).

14.5. Manuseio mínimo

Para que haja um manuseio mínimo nos pontos de vendas é recomendada a utilização da caixa do produtor (ou beneficiador) para a exposição dos hortifrúteis. Essa caixa, além de atuar como um “mini *outdoor*” do produtor, evita o manuseio e, conseqüentemente, ferimentos nas frutas e hortaliças. Esse conceito já é amplamente adotado em diversos países. No Brasil, os órgãos que apoiam esse sistema são: Associação Brasileira de Papelão Ondulado (ABPO), Centro de Qualidade em Horticultura (CQH) da Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (Ceagesp) e Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura e Produção Integrada de Frutas (PIF).

A expectativa é que o manuseio mínimo se torne mais significativo na cadeia de comercialização de frutas e hortaliças. Após a colheita, o produto deve ser classificado e acomodado em embalagens. É nessas mesmas embalagens que o produto deverá ser disponibilizado ao consumidor final. Produtores e beneficiadores que adotam o sistema têm como objetivo agregar valor à sua produção. Vale lembrar que qualquer produto hortifrutícola pode ser manuseado minimamente; sendo assim, o produtor ou beneficiador local pode ser responsável por classificar as frutas e hortaliças e acomodá-las em caixas pequenas, identificadas (rotuladas), as quais devem ser paletizáveis para facilitar o transporte.

A Ceagesp dispõe, para qualquer produtor, as regras para o manuseio mínimo, na Circular Técnica Ceagesp-CQH, n.º 17. Ceagesp. São Paulo, 2009, onde estão estabelecidas 14 regras de orientação para manuseio de frutas e hortaliças.

14.6. Rastreabilidade

A partir de 2016, a legislação estabeleceu a obrigatoriedade de implantação de sistemas e processos que permitam a rastreabilidade do produto, para que o consumidor possa conhecer como foi produzido, colhido, transportado e comercializado. Ainda não há legislação específica.

14.7. Transporte e pós-colheita

Para aumentar a vida útil dos produtos após a colheita e durante a sua comercialização, recomenda-se o transporte dos produtos em caminhão, com o uso de lonas isotérmicas, as quais têm a função de proteger o produto de altas temperaturas e exposição ao sol.

Atualmente, parte dos supermercados que comercializam hortaliças as mantém em ambiente climatizado, com temperaturas entre 10°C e 15°C, para aumentar sua durabilidade e reduzir perdas.

14.8. Uso de marca e registro comercial

Atualmente, essa é uma forte tendência na comercialização de hortaliças, principalmente para os produtores rurais que as comercializam no varejo, como supermercados e hortifrútiis.

- **Produtos com marca:**

- respondem por 15% a 20% do faturamento de frutas, legumes e verduras (FLV) nas lojas das grandes redes;
- são 15% a 20% mais caros;
- passam maior credibilidade e confiança ao consumidor, pois são melhor selecionados e protegidos;
- são mais práticos e facilitam a compra;
- dão mais rentabilidade ao varejista (diminui o desperdício).

Na atualidade, a marca tem grande valor, sendo que em alguns produtos ela tem mais valor do que o produto em si. Por isso é altamente recomendado que a marca seja registrada no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI). Segundo o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae), os registros de marcas têm prazo de validade de 10 anos, contados a partir da data de concessão, podendo ser prorrogados por períodos iguais e sucessivos. Uma vez com o registro, seu titular tem obrigação de utilizar a marca e renovar o registro no último ano de vigência.

O pedido de registro de uma marca não confere ao requerente, de imediato, a exclusividade de uso. Para que ele tenha esse direito, é preciso que o Certificado de Registro da Marca seja expedido pelo INPI. De qualquer forma, o pedido feito antes tem privilégio sobre outros posteriores.

- **Cinco pontos para a escolha da sua marca:**

- verifique se a marca escolhida está de acordo com todos os requerimentos legais de registro;
- conduza uma busca na base de marcas, para ter certeza de que a marca não é idêntica ou semelhante a outras existentes, a ponto de causar confusão;
- certifique-se de que a marca seja fácil de ler, escrever, soletrar e memorizar; e de que ela seja adequada para todos os meios publicitários;
- verifique se a marca não tem conotações indesejáveis ou inadequadas no seu idioma ou nos idiomas dos mercados internacionais que possam vir a ser explorados. Confira se o nome de domínio (endereço de internet) correspondente está disponível no *site* do INPI (consulte a “Base de Marcas”).

15. PLANEJAMENTO DA PRODUÇÃO

15.1. Gerenciamento e supervisão

15.1.1. Documentação e registros

A adoção de planilhas de controle de atividades (caderneta de campo) para: fornecedores de insumos; práticas de irrigação; uso de agroquímicos; qualidade da água; controle de pragas; limpeza das instalações, equipamentos e caixas de colheita e transporte; controle de custos; entrada e saída de recursos; fluxo de caixa; aquisição de insumos; venda de produtos; registro de distribuição; Procedimentos Operacionais de Padrões (POP) (obrigatórios por lei); que permitam o Controle da Segurança do Produto (o que, como, com que frequência e por quem será conduzido); Procedimentos Padrões de Higiene Operacional (PPHO); limpeza; sanitização; controle integrado de pragas; higiene pessoal; gerenciamento do lixo; entre outros; sendo sua adoção obrigatória em unidades que trabalhem com produtos minimamente processados (hortaliças desfolhadas, picadas) ou industrializados.

Para que a produção hidropônica seja eficiente, é importante que seja feito um planejamento da quantidade e dos produtos a serem colhidos. É preciso conhecer a quantidade que se quer colher, em qual periodicidade (por dia, a cada três dias, semanal) e o ciclo da cultura para poder verificar o tamanho da estrutura.

Exemplificando:

- **Rúcula**

- **Tempo gasto na formação das mudas:** de 14 a 21 dias
- **Tempo de crescimento até a colheita:** de 21 a 28 dias (período de colheita)
- **Se a colheita for semanal:** 7 dias

Será preciso que o produtor tenha três bancadas com a capacidade de plantas definidas para que sejam feitas colheitas semanais. A colheita não precisa ser feita em um único dia, podendo se estender por até sete dias, ou seja, começa a colher na segunda e pode terminar no domingo.

Lembrar que a rúcula é vendida em maços e, para formar um maço, a necessidade é de quatro a seis tufos (furos); em 21 dias gastam-se até seis

furos e, com 28 dias, em torno de quatro furos. Dependerá do mercado, se a demanda for por plantas maiores ou menores.

A semeadura deve ser semanal, assim como o transplântio nas canaletas do sistema.

- **Alface**

- **Tempo gasto na formação das mudas:** 21 dias
- **Tempo gasto no berçário:** 21 dias
- **Tempo de crescimento até a colheita:** 21 a 28 dias (período de colheita)
- **Se a colheita for semanal:** 7 dias

Será preciso que o produtor tenha 10 bancadas, com a capacidade de plantas definidas para que sejam feitas colheitas semanais. A colheita não precisa ser feita em um único dia, podendo se estender por até sete dias, ou seja, começa a colher na segunda e pode terminar no domingo.

Observação: Lembrar que a alface é vendida por unidade, ou seja, a embalagem contém apenas um pé. Em algumas regiões do Estado de São Paulo, é costume a colocação de dois ou três pés numa mesma embalagem, principalmente nas épocas mais quentes do ano, onde o crescimento da alface é menor. O tamanho da embalagem dependerá da demanda do mercado, por plantas maiores ou menores.

A semeadura deve ser semanal, assim como o transplântio para o berçário e, posteriormente, para as canaletas do sistema.

As alfaces, tipo americanas, geralmente têm um ciclo maior que as demais, girando em torno de 10 dias.

16. BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS (BPA) NO CULTIVO HIDROPÔNICO E EM SUBSTRATO

É necessário levar em consideração as práticas de produção empregadas, as quais permitam a obtenção de hortaliças de boa qualidade, sob condições rigorosas de higiene, para minimizar os riscos potenciais à saúde do consumidor.

- **Segurança dos alimentos** – É consequência do controle de todas as etapas e de cada elo da cadeia produtiva: desde a produção no campo até a mesa do consumidor.
- **Condições de higiene do ambiente de produção** – não pode haver presença de fossas e esgoto doméstico próximo à fonte de captação de água para irrigação; presença de aterros de agrotóxicos, lixo doméstico, rejeitos orgânicos e químicos, fontes de contaminantes diversos; acesso de animais ao local de produção e presença de esterco animal.
- **Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC)** – Aplicação de sistemas de produção, colheita, processamento, embalagem e transporte que reduzam ou eliminem pontos de possível contaminação dos alimentos.

Observação: a APPCC faz parte das ações de Boas Práticas Agrícolas e tem sido muito indicada atualmente. Consiste em colocar no papel todos os pontos, do plantio à colheita, nos quais podem haver problemas e contaminações e demonstra como eliminar esses pontos críticos.

16.1. Objetivos das BPA

- Proteger a saúde do trabalhador e do consumidor de doenças e injúrias físicas.
- Garantir que o produto agrícola seja adequado para consumo humano.
- Manter a confiança dos produtos agrícolas nos mercados nacional e internacional.
- Promover a escolha adequada das sementes.
- Favorecer a utilização de água de boa qualidade para irrigação.
- Realizar análises periódicas e controle de qualidade.
- Evitar contaminação de lagos, açudes, poços etc.
- Incentivar o uso de esterco, lodo de esgoto e outros fertilizantes naturais.

16.2. Agrotóxicos

- Atenção ao uso de forma correta e sob orientação técnica.
- Evitar a contaminação de mananciais.
- Usar Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e possuir treinamento para aplicação dos produtos. O preparo e a aplicação devem ser feitos longe

de cursos de água. É necessário manter registro sobre todas as aplicações efetuadas.

16.3. Produtos para controle biológico

- Atenção ao uso desse tipo de produto, que deve ser feito seguindo minuciosamente as orientações do fabricante e de profissional habilitado, considerando a lavoura, a praga ou doença (princípio da responsabilidade).

16.4. Saúde e higiene dos trabalhadores e das instalações sanitárias

- Monitorar a saúde e o asseio pessoal dos trabalhadores periodicamente.
- Visitantes devem usar aventais e gorros, principalmente em locais de processamento e embalagem dos produtos.
- Instalações sanitárias devem estar disponíveis e ser de fácil acesso.

16.5. Limpeza de equipamentos usados na colheita, no processamento e transporte

- Realizar inspeções periódicas nas condições dos equipamentos e efetuar sua higienização sempre que necessário.
- Caixas de colheita, processamento e transporte devem ser higienizadas com frequência.

A CATI possui um Protocolo de Boas Práticas Agrícolas, cujo objetivo é propiciar ao produtor rural as condições necessárias para produzir e comercializar com segurança. Procure a Casa da Agricultura de seu município para obter mais informações.

GLOSSÁRIO

Acidificação e alcalinidade – O pH influencia no comportamento de certos elementos e o seu controle permite que as plantas se alimentem corretamente, evitando deficiências. Alguns adubos não se dissolvem e se precipitam, se o pH não estiver em níveis adequados. A faixa ideal de trabalho é de 5,5 a 6,5.

Aeração/ventilação – Como as plantas utilizam CO_2 no processo, precisam de ar fresco sempre renovado. Da mesma forma, uma boa ventilação ajuda a planta a se alimentar, pois precisa transpirar pelas folhas para sugar pelas raízes. A escolha da estufa é fundamental nesse aspecto.

Ar = oxigênio/ CO_2 – A planta necessita de oxigênio para poder se alimentar e retirar do ar, ou da própria solução nutritiva, o oxigênio dissolvido. Por isso, a oxigenação da solução é fundamental. Quanto mais oxigênio dissolvido na solução, melhor será a absorção de nutrientes. Ela também retira do ar o carbono que será utilizado para elaborar os compostos de carbono que precisa, como aminoácidos e proteínas.

Argila tipo 2:1 – São argilas com maior capacidade adsorptiva (processo pelo qual os átomos, as moléculas ou os íons são retidos na superfície de sólidos, por meio de interações de natureza química ou física) do tipo 2:1 e que retêm mais moléculas de nutriente na matriz do solo quando comparadas com argilas mais intemperizadas (mais desgastadas pelo tempo) e que têm pequenas reservas de nutrientes e dificuldade de retenção em sua superfície (do tipo 1:1).

CE (condutividade elétrica) – A condutividade elétrica da água representa a facilidade ou dificuldade de passagem da eletricidade na água. Os compostos orgânicos e inorgânicos contribuem ou interferem na condutividade, de acordo com sua concentração na amostra, e a correta representação da temperatura possui um fator preponderante na medição correta da condutividade elétrica. Seus valores representam a carga mineral presente na água (Fonte: Mariana Villas e Mauro Banderali).

CTC (Capacidade de Troca Catiônica) – É a capacidade que a água ou o substrato tem de trocar eletrões entre o meio e a planta. Na prática, significa que a planta vai conseguir absorver o nutriente com maior ou menor facilidade.

Evapotranspiração – É a perda de água do solo por evaporação e a perda de água da planta por transpiração. O nome provém desses dois processos, que são simultâneos e precisam ser igualmente mensurados.

A taxa de evapotranspiração é normalmente expressa em milímetros (mm) por unidade de tempo. A unidade de tempo pode ser hora, dia, mês, década ou até mesmo um ciclo inteiro da cultura. Essa taxa representa a quantidade de água perdida de um solo cultivado em unidades de profundidade de água.

O processo da evapotranspiração é como a nossa transpiração, podendo ser comparada com uma roupa molhada que está secando no varal. É sabido que, se no dia houver ventos, a roupa secará mais rápido. Isso ocorre também nas plantas. Se houver mais vento, as plantas perderão água mais rápido. Mas as plantas também transpiram para regular a sua temperatura, num processo que se assemelha ao suor dos animais.

Fertirrigação – É uma técnica de adubação que utiliza a água de irrigação para levar nutrientes ao solo cultivado. Em geral, utiliza a irrigação localizada como a microaspersão e o gotejamento. Nesse sistema pode-se aplicar fertilizantes comerciais diluídos em água de irrigação ou certos resíduos orgânicos líquidos, como a vinhaça e efluentes oriundos de alguns tipos de indústrias alimentícias. A utilização de efluentes de qualquer natureza é passível de exigência tanto de licenças ambientais quanto de monitoramento ambiental periódico da área. O uso da fertirrigação pelo produtor, em grande parte dos casos, proporciona economia de fertilizantes e de mão de obra.

Luz – As plantas adquirem energia, por meio da luz solar, para fazer a fotossíntese. Portanto menor incidência de luz significa menor crescimento. As hortaliças, em geral, precisam de radiação direta e não apenas de claridade.

meq - miliequivalente – Unidade de medida que significa a milésima parte de um equivalente grama por litro de solução.

Nutrição – A planta precisa de elementos químicos que serão combinados com o carbono para criar seus compostos orgânicos utilizados na estruturação de raízes, folhas, flores e frutos. A composição e concentração dos nutrientes na solução é que vão determinar a saúde, o tamanho e o grau de crescimento de folhas e frutos. Manter a solução ajustada e utilizar ingredientes de alta qualidade é imprescindível.

Pureza da água – A água é o principal ingrediente nesse processo e deve ser pura e potável. Portanto uma análise da água é essencial para identificar possíveis minerais em excesso que possam prejudicar as plantas ou que devam exigir uma alteração na composição da solução nutritiva e no manejo. A água das redes concessionárias pode ser usada sem problemas, depois de “descansada”, para que o cloro evapore. As águas de rios e lagos são mais complicadas de serem utilizadas, pois não mantêm um padrão nas suas características, o que exige análises frequentes.

ppm – partes por milhão - unidade de medida que indica quantas partes do soluto (aquilo que está dissolvido na solução) existem em um milhão de partes da solução, indicada em volume ou em massa.

Suporte – A planta precisa de apoio para firmar suas raízes e retirar da solução nutritiva os elementos de que precisa enquanto mantém suas folhas recebendo a luz solar. No sistema hidropônico o solo é substituído nos fatores “apoio” e “nutrientes”, fazendo com que a planta tenha tudo o que obteria no solo, com vantagens de ter a sua nutrição perfeitamente balanceada.

Temperatura – Ela também pode provocar deficiência nutricional. O fósforo, por exemplo, não será bem absorvido em temperaturas inferiores a 15°C, embora a planta suporte temperaturas inferiores a essa. Também haverá perda de oxigênio, em temperaturas altas. Da mesma forma, a temperatura da solução nutritiva não deve exceder 30°C.

UR (Umidade Relativa do Ar) – Define-se como a relação entre a quantidade de água existente no ar (umidade absoluta) e a quantidade máxima que poderia haver na mesma temperatura (ponto de saturação). Ela é um dos indicadores usados na meteorologia para se saber como o tempo se comportará

(fazer previsões). Essa umidade presente no ar é decorrente de uma das fases do ciclo hidrológico, o processo de evaporação da água. O vapor de água sobe para a atmosfera e se acumula em forma de nuvens, mas uma parte passa a compor o ar que circula na atmosfera. Quando certo material é exposto à umidade, ele perde ou ganha água para ajustar sua própria umidade à uma condição de equilíbrio com o ambiente. Isso ocorre quando a pressão de vapor da superfície do material se iguala à pressão de vapor de água do ar que o envolve.

μS (microsiemens) – unidade de medida usada em condutividade elétrica de uma solução e que determina o potencial elétrico de uma amostra.

BIBLIOGRAFIA E SITES CONSULTADOS

Revista Hidroponia – Edição n.º 7
Revista Plásticultura n.º 38 – set/out 2014
Revista Campo & Negócios – maio de 2014
Revista Campo & Negócio – junho de 2015
Revista Hidroponia – Edição n.º 9
<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/hidroponia>
<http://www.labhidro.cca.ufsc.br>
www.hidrogood.com.br – Empresa de equipamentos para hidroponia
www.floraatlanta.com.br – Espuma para formação de mudas

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LIMA, Maria. A.; Artigo em hipertexto. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2014_1/frutas/index.htm. Acesso em: 21/7/2014

<http://www.ceagesp.gov.br/produtor/embalagem/leiembala> 8/07/2014

BALDWIN, E. A. et al. **Edible coatings for lightly processed fruits and vegetables**. Hortscience, Alexandria, v. 30, n. 1, p. 35-38, 1987.

CENCI, S. A. **Boas Práticas de Pós-colheita de Frutas e Hortaliças na Agricultura Familiar**. In: Fenelon do Nascimento Neto. (Org.). *Recomendações Básicas para a Aplicação das Boas Práticas Agropecuárias e de Fabricação na Agricultura Familiar*. 1.ª ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006, v., p. 67-80.

GRAVINA, J. V. **Técnicas de Hidroponia** – *e-book*.

KIMATI, H. et al. **Manual de fitopatologia**, 1997.

LOPES, C. A. et al. **Doenças da Alface**, Embrapa, 2010.

LOPES, C. A. & Santos, J. R. M. **Doenças do Tomateiro**, Embrapa, 1994.

MAGALHÃES, J. R. **Diagnose de Desordens Nutricionais em Hortaliças**; Embrapa, 1988.

Manual Técnico Cultivo de Hortaliças, 2011. Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas (Abcsem).

TIVELLI, S. W. **Tomate orgânico: Técnicas de Cultivo.** Sociedade Nacional de Agricultura, 2015.