



Projeto Hortaliamento e o Cultivo em Ambiente Protegido



Instituto Agronômico
Campinas (SP) 2014



Governo do Estado de São Paulo
Secretaria de Agricultura e Abastecimento
Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios
Instituto Agrônômico

Governador do Estado de São Paulo
Geraldo Alckmin

Secretária de Agricultura e Abastecimento
Mônika Bergamaschi

Secretário Adjunto de Agricultura e Abastecimento
Alberto José Macedo Filho

Chefe de Gabinete da Secretaria de Agricultura e Abastecimento
Silvio Manginelli

Coordenador da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios
Orlando Melo de Castro

Coordenador de Desenvolvimento dos Agronegócios
Cleiton Gentili

Diretor Técnico de Departamento do Instituto Agrônômico
Sérgio Augusto Morais Carbonell

ISBN 978-85-85564-29-2

Projeto Hortaliamento e o Cultivo em Ambiente Protegido

Fernando César Bachiega **ZAMBROSI**

Gilberto Borges de **FIGUEIREDO**

Luis Felipe Villani **PURQUERIO**

Maria Claudia Silva G. **BLANCO**

Maria Márcia Santos **SOUZA**

Mauricio **KONRAD**

Nilson Borlina **MAIA**

Odair **BOVI**

Paulo Espíndola **TRANI**

Pedro Roberto **FURLANI**

Sebastião Wilson **TIVELLI**

Thiago Leandro **FACTOR**

Valéria A. **MODELO**

Instituto Agronômico
Campinas (SP) 2014

P964 Projeto hortalimento e o cultivo em ambiente protegido
Fernando César Bachiega Zambrosi, Gilberto Borges
de Figueiredo, Luis Felipe Villani Purquerio; et al.
Campinas: Instituto Agronômico, 2014. 113 p.

ISBN: 978-85-85564-29-2

1. Projeto Hortalimento. I. Zambrosi, Fernando César
Bachiega. II. Figueiredo, Gilberto Borges de. III. Purquerio,
Luis Felipe Villani. IV. Blanco, Maria Cláudia Silva G. V.
Souza, Maria Márcia Santos. VI. Konrad, Maurício. VII. Maia,
Nilson Borlina. VIII. Bovi, Odair. XIX. Trani, Paulo Espíndola
X. Furlani, Pedro Roberto. XI. Tivelli, Sebastião Wilson.
XII. Factor, Thiago Leandro. XIII. Modolo, Valéria A.

CDD. 635

O Conteúdo do Texto é de Inteira Responsabilidade dos Autores.

Comitê Editorial do Instituto Agronômico

Gabriel Constantino Blain - Editor-Chefe
Rafael Vasconcelos Ribeiro - Editor-Assistente
Oliveiro Guerreiro Filho - Editor-Assistente

Equipe participante desta publicação

Equipe Técnica de Revisão:

Cleiton Gentili - Coordenador
Emilio Bocchino Neto - Diretor Técnico II
Mariléia Regina Ferreira - Assistente Agropecuário I
Silvio Manginelli - Pesquisador Científico III/DDD APTA
Sebastião Wilson Tivelli - Pesquisador Científico V
Luis Felipe Villani Purquerio - Pesquisador Científico V

Editoração Eletrônica: Cíntia Rafaela Amaro - Amaro Comunicação
Projeto Gráfico: Márcio Antônio Ebert - Assistente Técnico IV

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação do Copyright © (Lei no 9610).

Instituto Agronômico

Centro de Comunicação e Transferência do Conhecimento
Caixa Postal 28
13012-970 Campinas (SP) - Brasil
www.iac.sp.gov.br

SUMÁRIO

PRODUÇÃO DE MUDAS DE ALTA QUALIDADE EM HORTALIÇAS..	2
1. Introdução	2
2. Escolha do local	3
3. Recipiente	5
4. Substrato	6
5. Manejo	8
Referências.....	9
CULTIVO PROTEGIDO: POR QUE UTILIZAR, MANEJO DO AMBIENTE E CUIDADOS COM A FERTILIZAÇÃO	11
1. Introdução	11
2. Por que utilizar o cultivo em ambiente protegido?	12
3. Manejo do Ambiente Protegido	14
3.1. Luminosidade.....	15
3.2. Temperatura	17
3.3. Umidade relativa do ar.....	21
4. Cuidados com a fertilização.....	23
5. Agradecimentos.....	28
Referências.....	28
CALAGEM E ADUBAÇÃO PARA HORTALIÇAS SOB CULTIVO PROTEGIDO	33
1. Introdução	33
2. Interpretação da análise foliar.....	38
3. Calagem	39
4. Recomendações de adubação orgânica para hortaliças	41
5. Sistemas de fertirrigação em cultivo protegido	46
6. Recomendações finais.....	49
Agradecimentos	49
Referências.....	49
INSTRUÇÕES BÁSICAS PARA O CULTIVO DE HORTALIÇAS FOLHOSAS EM HIDROPONIA	52
1. Introdução	52
2. Manejo da Solução nutritiva.....	56
3. Considerações Finais	63
Referências.....	63

CULTIVO DE PLANTAS AROMÁTICAS E MEDICINAIS	66
1. Introdução	66
2. Clima e solo	68
3. Calagem e adubação	69
4. Plantio	73
5. Tratos Culturais	75
6. Controle Fitossanitário.....	75
7. Colheita	76
Referências.....	78
EXPERIÊNCIA DE CULTIVO EM AMBIENTE PROTEGIDO NO MUNICÍPIO DE ADAMANTINA	81
1. Introdução	81
2. Caracterização da região	82
3. Caracterização do local e descrição da estufa.....	83
4. Primeiro cultivo - a cultura do tomateiro.....	84
4.1. Tratos culturais.....	85
4.2. Produção de tomate.....	86
4.3. Custo de produção e receita da cultura	89
5. Segundo cultivo: pepino “tipo japonês, melão “net melon”, tomate “tipo caqui”, tomate “cereja” e berinjela	90
5.1. Cultura do melão “net melon” variedade Bônus II.....	93
5.2. Cultura do tomate caqui híbrido Fukuju	96
5.3. Cultura do tomate cereja híbrido Coco	97
5.4. Berinjela híbrido Kokuyo	98
6. A produção do projeto beneficiando as instituições do município.....	100
7. Nova fase do projeto em Adamantina.....	100
MANEJO, EMBALAGEM E COMERCIALIZAÇÃO DE HORTALIÇAS	104
1. Agricultura no Brasil - um pouco de história.....	104
2. Crescimento da população X Produtos agrícolas.....	105
3. Agronegócios - Hortaliças.....	105
4. Cadeia de alimentos no mundo.....	105
5. A importância da horticultura.....	106
6. Processo de plantio	107
7. Manejo de hortaliças em ambiente protegido	108
8. Embalagem para produtos hortícolas	113
9. Comercialização de produtos hortícolas	114
10. Tendências na comercialização de hortaliças e frutas.....	115



**PRODUÇÃO DE MUDAS DE ALTA
QUALIDADE EM HORTALIÇAS**

PRODUÇÃO DE MUDAS DE ALTA QUALIDADE EM HORTALIÇAS

Valéria A. Modolo ⁽¹⁾

1. Introdução

Para que um cultivo de qualquer espécie de hortaliça tenha sucesso e seja desenvolvido com eficiência e eficácia torna-se imprescindível que se inicie com uma muda de alta qualidade.

Do ponto de vista prático, essa muda de alta qualidade, segundo Minami (1995), deve: ter a constituição genética exigida pelo produtor; ser sadia, sem vestígios de doenças, pragas, danos mecânicos ou físicos; não ser portadora de patógenos e sementes ou estruturas de propagação de plantas daninhas; ser bem formada, de modo a garantir a continuidade do desenvolvimento quando colocada em local definitivo; ser de fácil transporte e, deve ainda, apresentar custo compatível com a necessidade do produtor.

As mudas de hortaliças podem ser formadas em canteiros, sendo que, neste caso, as sementes são lançadas diretamente no solo e, por ocasião do transplante, a muda formada é retirada e transplantada para local definitivo. Nesse caso, na retirada, parte do sistema radicular é arrebatado e após o transplante é comum notar o murchamento da muda. Outra forma de se produzir a muda impedindo que ela sofra esse estresse, é a utilização de recipientes. Nesse caso, há a formação de um torrão envolvendo o sistema radicular diminuindo o choque por ocasião do transplante.

Alguns fatores têm intensificado a utilização de recipientes na produção de mudas de hortaliças, pois o sistema proporciona menor interferência no sistema radicular, devido ao não rompimento das raízes, evitando ou diminuindo a incidência de várias doenças. Isto proporciona maior proteção a muda, maior porcentagem de pegamento e maior uniformidade. Além disso, há uma maior facilidade de manuseio das mudas com torrão e possibilidade do uso intensivo da área disponível.

⁽¹⁾ Instituto Agrônomo, IAC/APTA, Centro de Análise e Pesquisa Tecnológica do Agronegócio de Horticultura, Avenida Barão de Itapura, 1481, 13020-902 Campinas (SP). vamodolo@iac.sp.gov.br

Vários tipos de recipientes podem ser utilizados para a produção de mudas das diferentes espécies de hortaliças. Dentre eles podemos destacar os copos de papel de jornal, copos de plástico e sacos plásticos. Estes tipos são para acondicionamento individual e, de maneira geral, são confeccionados ou comprados pelo próprio agricultor. Outro sistema de produção de mudas, que possibilitou a abertura de outro tipo de profissional na área, o produtor de mudas especializado, é aquele que utiliza bandejas ou em embalagens para condicionamento coletivo. Este sistema não é recente, pois vem sendo utilizado há mais de vinte anos tanto na Europa como nos Estados Unidos e atualmente, ele viabilizou a produção e a comercialização de mudas em larga escala, sendo empregado com sucesso em várias espécies de hortaliças, tais como alface, tomate, pimentão, pepino, berinjela, entre outras. Neste sistema, devido aos cuidados oferecidos na fase inicial da planta, na maioria das vezes tem-se uma semente originando uma planta, otimizando assim o uso das sementes.

Para que se obtenha uma muda de alta qualidade, a produção nesse sistema envolve alguns passos importantes: escolha de local adequado para instalação da estrutura de ambiente protegido, tamanho do recipiente a ser utilizado, substrato e manejo (irrigação, manutenção da temperatura adequada ao desenvolvimento da espécie, controle de pragas e doenças, adubação, entre outros).

2. Escolha do local

O local deve ser bem arejado, com pouca declividade, boa luminosidade e disponibilidade de água de boa qualidade. Áreas com formação constante de neblina, com presença de ventos fortes ou áreas próximas a trânsito excessivo, como rodovias, devem ser evitadas.

Uma vez definido o local deve se escolher o tipo de estrutura de ambiente protegido a ser utilizado.

De acordo com o formato, as estruturas de proteção podem ser classificadas em: capela, teto em arco (Figura 1), teto convectivo, túnel alto, túnel baixo ou de cultivo forçado, Londrina e dente-de-serra. Os modelos podem ser conjugados ou individuais (Figura 1) e no seu interior devem ser construídas bancadas de madeira tratada ou de arame estendido (Figura 2), para que as bandejas fiquem amparadas e não em contato direto com o solo. A simplicidade ou complexidade da estrutura depende do conjunto de fatores climáticos tais como direção e intensidade dos ventos; índice pluviométrico;

temperaturas mínimas e máximas durante o ano; riscos de geadas ou granizo; radiação solar; entre outros fatores como topografia do solo; localização, principalmente quanto à altitude e latitude; disponibilidade de água e acesso ao local. Sendo assim, para se definir o tipo de estrutura seria importante dispor de uma série histórica dos dados climáticos além de conhecer as opções tecnológicas disponíveis no mercado, para que se consiga uma estrutura eficiente, segura e econômica.



Figura 1. Modelos de estruturas tipo arco simples e conjugada.



Figura 2. Modelos de bancadas para suporte de bandejas.
À esquerda de madeira e à direita de arame estendido.

3. Recipiente

No mercado há diversos modelos de bandejas de poliestireno expandido (Figura 3) com 34 x 68 cm, ou de polietileno de alta densidade (Figura 4), com número de células que pode variar de 72 a 800 por bandeja, com formas e volumes de células diferentes, podendo ser redondas, piramidais ou cilíndricas. A profundidade também pode ser variável, sendo encontradas bandejas de 47, 60 e 120 mm de altura. As mais utilizadas para produção de mudas de hortaliças são as piramidais de poliestireno expandido, com 128, 200 e 288 células e 47 mm de altura. A escolha do tamanho de célula adequado para formação da muda depende da espécie e do tempo que a muda permanecerá no recipiente.

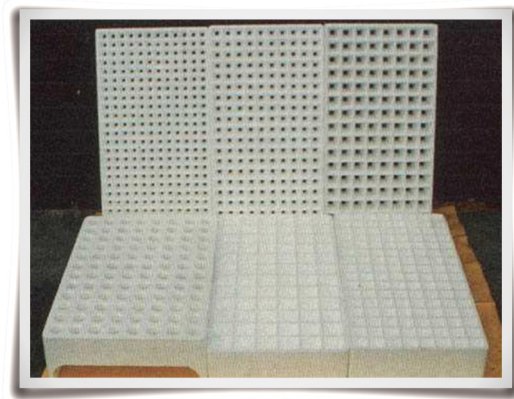


Figura 3. Modelos de bandejas de poliestireno expandido.

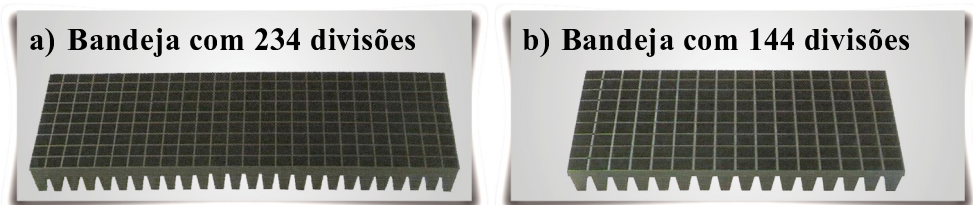


Figura 4. Bandeja de polietileno de alta densidade de 67 cm x 23 cm de largura x 6 cm de altura, com volume de célula de 16 cm³ (a). Bandeja de polietileno de alta densidade de 53 cm x 27 cm de largura x 6 cm de altura, com volume de célula de 17 cm³ (b).

As bandejas devem ser colocadas em suportes, a uma determinada altura do chão, que facilite as operações de semeadura, rega e outras operações que sejam necessárias. O suporte pode ser de madeira, alumínio, bambu ou qualquer outro material que mantenha a estrutura rígida e possibilite a colocação das bandejas.

4. Substrato

Substrato agrícola ou mistura para cultivo são dois nomes pelos quais é conhecida a matéria-prima ou mistura de matérias-primas que, usadas para germinação de sementes ou enraizamento ou cultivo de plantas, irão exercer a função do solo. Sua principal função é a fixação do sistema radicular para sustentação da planta. Deve ser um meio saudável para o crescimento das raízes, bem arejado, livre de pragas e doenças, fornecer todos os nutrientes ou permitir que eles estejam disponíveis às plantas, possuir boa disponibilidade de água e ter estabilidade física. Deve também apresentar algumas propriedades físicas e químicas intrínsecas importantes para sua utilização, tais como: boa capacidade de retenção de águas, alta disponibilização de oxigênio para as raízes, capacidade de manutenção da proporção correta entre a fase sólida e líquida, alta capacidade de troca catiônica (CTC), baixa relação C/N entre outras. Além destas propriedades técnicas, dois critérios essenciais devem ser considerados na escolha de um substrato agrícola: custo e disponibilidade. O custo de aquisição deve ser baixo, porém o baixo custo de aquisição não é suficiente se não estiver disponível no momento desejado.

Quanto a sua origem os substratos podem ser agrupados em minerais e orgânicos. Dentre os de origem mineral, os mais utilizados na produção de mudas são: Areia - material encontrado naturalmente em grande abundância sendo quimicamente inerte e constituído basicamente por óxido de silício; vermiculita: material produzido artificialmente mediante a expansão da mica sob temperatura de 1.100 °C, formando flocos levíssimos, possui em elevado valor de CTC, pequena inércia química e é capaz de absorver de 4 a 5 vezes o seu próprio peso em água; lâ de rocha: é fabricada pela fusão a 1600 °C de três materiais diferentes (basalto, calcário e coke), do ponto de vista químico é um material inerte e do físico, é um material poroso com baixa energia de retenção de água, o que proporciona uma elevada disponibilidade hídrica às plantas, é um material extremamente leve e fácil de manusear; perlita: material de sílica branco-cinza, de origem vulcânica e explorada nas minas de lava,

o minério bruto é triturado, peneirado e aquecido no forno a 760 °C no qual uma pequena quantidade de umidade presente nas partículas transforma-se em vapor, expandindo-as em pequenos grãos esponjosos, muito leves.

Os substratos de origem orgânica são detritos vegetais como casca de árvores, casca de arroz, palha, serragens. A composição química é variável dependendo da origem do material. Os maiores inconvenientes são a alta relação C/N ou a presença de substâncias tóxicas. A compostagem prévia ajuda a diminuir esses problemas. Do ponto de vista físico esses materiais são muito porosos e têm uma baixa capacidade de retenção de água. No entanto, sua grande disponibilidade e seu baixo custo tornam sua utilização promissora, principalmente em misturas com substratos minerais ou orgânicos de custo elevado. Podemos destacar: fibra de coco: é o mesocarpo do fruto do coqueiro, suas fibras podem ser compostadas, secas e comprimidas em blocos para facilitar o transporte, para utilização os blocos são reidratados; turfas: são constituídas basicamente por materiais de origem vegetal, contendo menos de 10% de contaminantes minerais; bagaço de cana: fibras de bagaço de cana de açúcar que podem ser encontradas mais facilmente em regiões produtoras de açúcar e álcool, pois é resíduo do processamento nas usinas; casca de arroz carbonizada: é o resíduo do beneficiamento do arroz e da mesma forma que o bagaço de cana, pode ser encontrado mais facilmente em determinadas regiões; casca de árvores: no Brasil é abundante a casca de pinheiro como subproduto da exploração silvicultural de *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp., é um componente bastante utilizado nas misturas de substratos comerciais.

Para a utilização na produção de mudas geralmente é feita a mistura de dois ou mais substratos. Torna-se importante ressaltar que as características físicas e químicas da mistura podem ser diferentes daquelas encontradas em cada componente isolado.

Também existem no mercado misturas prontas. Geralmente estas misturas são compostas de um material de origem mineral (vermiculita, perlita, etc) e outros de origem orgânica (casca de árvores, casca de arroz carbonizada, húmus, etc) a depender da empresa produtora. Nesse caso, qualquer variação não prevista nesta mistura pode resultar num fracasso total no cultivo. Além dos efeitos diretos na produção da muda, um substrato mal formulado pode comprometer também a produção no campo após o transplante. Ao utilizar, por exemplo, um substrato contaminado por algum fungo o horticultor pode estar introduzindo uma nova doença no campo. O mesmo acontece com as plantas daninhas. Um substrato pode carregar consigo sementes ou outras

estruturas de propagação de essas plantas para área de cultivo e isso poderá ser percebido, dependendo do grau de infestação, somente ao longo dos ciclos de cultivo quando o controle torna-se mais difícil.

5. Manejo

A água é fator limitante para a produção da muda. Seu fornecimento deve ser de maneira adequada, pois tanto a falta quanto o excesso podem comprometer o desenvolvimento da planta.

A irrigação é uma prática agrícola necessária na produção de mudas, que visa principalmente atender às necessidades no momento adequado. Para se atingir bons resultados com o uso da irrigação, vários fatores são importantes e devem ser levados em conta, tais como a seleção de métodos de irrigação e o manejo da água (distribuição, frequência, lâmina de irrigação, estimativa do consumo de água, características do desenvolvimento das plantas e sensibilidade ao estresse hídrico). O sistema de irrigação mais utilizado para produção de mudas em hortaliças no Brasil é o de aspersão mas na produção de mudas em recipientes pode ser utilizado: gotejamento, pulverizadores em barra, por capilaridade ou subirrigação.

Quanto à nutrição, talvez seja uma parte que mereça bastante atenção do produtor de mudas. O substrato é totalmente diferente do solo e nem sempre uma adubação recomendada para um tipo de substrato pode ser utilizada em outro. A quantidade de nutrientes no substrato, o tipo de adubo, a concentração de nutrientes na solução para aplicação foliar e o momento da aplicação são pontos que devem ser considerados. Segundo Minami (2010) a tendência é utilizar substratos com zero de nutrientes e utilizar fertirrigação. Assim é possível cada produtor manipular o crescimento das mudas de acordo com as condições ambientais e necessidade de cada cultura.

Finalizando, o controle fitossanitário também deve ser realizado quando necessário. Mas, tratando-se de um ambiente protegido, deve-se ficar atento às causas desses tipos de problemas. Na maioria das vezes, o melhor controle dos fatores envolvidos na produção, tais como luz, temperatura, umidade e nutrição, podem diminuir ou até mesmo inibir a ocorrência de pragas e doenças.

Referências

ANDRIOLO, J.A. Fisiologia das culturas protegidas. Santa Maria: Editora da UFSM, 1999. 142p.

BORNE, H.R. Produção de mudas de hortaliças. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 1999. 189p.

MINAMI, K. Produção de mudas de alta qualidade em horticultura. São Paulo: T.A. Queiroz Editor, 1995. 128p.

MINAMI, K. Produção de mudas de alta qualidade. Piracicaba: Editora Degaspari, 2010. 426p.

SADE, A. Cultivos Bajo Condiciones Forzadas. Almeria, 139p.



**CULTIVO PROTEGIDO: POR QUE UTILIZAR,
MANEJO DO AMBIENTE E CUIDADOS
COM A FERTILIZAÇÃO**

CULTIVO PROTEGIDO: POR QUE UTILIZAR, MANEJO DO AMBIENTE E CUIDADOS COM A FERTILIZAÇÃO

Luis Felipe Villani Purquerio ⁽¹⁾; Sebastião Wilson Tivelli ⁽²⁾

1. Introdução

Desde o aparecimento da indústria petroquímica na década de 30 e com o crescimento da utilização do plástico em diversos setores a partir da 2.^a Guerra Mundial, não ficaria o setor agrícola indiferente ao novo e promissor material que surgia em diferentes campos de aplicação. O plástico tem sido empregado nas atividades agropecuárias com maior participação na produção de alimentos, substituindo materiais tradicionais como madeira, vidro, ferro e cimento, com a finalidade de minimizar os custos de produção e inovar técnicas tradicionais. Dessa forma, a “plasticultura” pode ser definida como a técnica da aplicação dos materiais plásticos na Agricultura.

Originalmente o cultivo protegido de plantas era feito em ambiente construído com vidro, devido às suas excelentes propriedades físicas. Atualmente, o filme plástico de polietileno de baixa densidade (PEBD) é o material mais utilizado para a cobertura de “estufas agrícolas”, porque além de possuir propriedades que permitem seu uso para essa finalidade como a transparência, são flexíveis, facilitando seu manuseio, e possuem menor custo quando comparados ao vidro.

Com a facilidade de uso do PEBD, houve grande aumento em seu consumo. Porém, ainda hoje, o manejo das culturas em ambiente protegido é um gargalo para o sucesso da atividade, sendo que a falta de conhecimento técnico limita os benefícios gerados por essa atividade e o sucesso do empreendimento.

Segundo Bliska Júnior (2011)⁽³⁾, conforme atualização do Diagnóstico da Plasticultura, elaborado pelo Comitê Brasileiro de Desenvolvimento e Aplicação de Plásticos na Agricultura (COBAPLA), no Brasil, a área de cultivo protegido (estufas agrícolas e viveiros) para horticultura em geral é de aproximadamente 20.000 ha.

⁽¹⁾ Instituto Agronômico, IAC/APTA, Centro de Análise e Pesquisa Tecnológica do Agronegócio de Horticultura, Caixa Postal 28, 13012-970, Campinas (SP). felipe@iac.sp.gov.br

⁽²⁾ Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, DDD/UPD São Roque, Três de Maio, 900, 18133-445 São Roque (SP). tivelli@apta.sp.gov.br

⁽³⁾ Bliska JR., A. Comunicação pessoal, 2011. UNICAMP.

2. Por que utilizar o cultivo em ambiente protegido?

O clima é um fator que influencia a produção de hortaliças. No verão, as chuvas demasiadas danificam as hortaliças e criam condições favoráveis para o aparecimento de doenças. Por outro lado, o frio e os ventos do inverno acabam prolongando o ciclo dessas culturas.

Este é um sistema de produção agrícola especializado, que possibilita certo controle das condições edafoclimáticas como: temperatura, umidade do ar, radiação, solo, vento e composição atmosférica.

O ambiente protegido pode ser um túnel (baixo ou alto), uma estufa agrícola com ou sem pé direito ou até mesmo uma casa de vegetação, onde o controle do ambiente é intensificado (Figura 1). Nas estruturas mais altas pode ser realizado o cultivo sem solo, mais conhecido como hidropônico.



Figura 1. Túnel alto, com filme transparente e alface (a), túnel baixo, com filme leitoso e morango (b), estrutura com pé direito do tipo arco (c), casa de vegetação, de vidro, com controle do ambiente e tomate (d). Fotos: Purquerio, L.F.V.

Além do controle parcial das condições edafoclimáticas, o ambiente protegido permite a realização de cultivos em épocas que normalmente não seriam escolhidas para a produção ao ar livre. Esse sistema também auxilia na redução das necessidades hídricas (irrigação), através de uso mais eficiente da água pelas plantas. Outro bom motivo para produzir em ambiente protegido é o melhor aproveitamento dos recursos de produção (nutrientes, luz solar e CO₂), resultando em precocidade de produção (redução do ciclo da cultura) e redução do uso de insumos, como fertilizantes (fertirrigação) e defensivos.

Um exemplo de diferença de produtividade atingida com e sem o uso de ambiente protegido em diferentes estações do ano pode ser acompanhado para a cultura da rúcula através da figura 2.

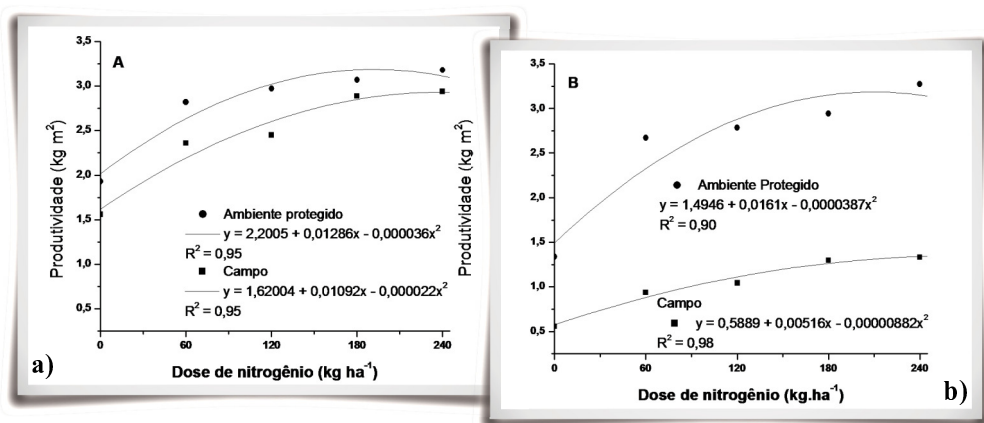


Figura 2. Produtividade de rúcula, cv. Folha Larga, cultivada em campo e ambiente protegido no inverno (a) e no verão (b), em função de doses de nitrogênio, na colheita.

No inverno, devido às condições climáticas favoráveis ao cultivo da rúcula, seria dispensável o uso do ambiente protegido. Porém, devido ao melhor aproveitamento dos fatores de produção pelas plantas, que ocorre dentro do mesmo, houve melhor rendimento das plantas cultivadas no ambiente protegido em relação às cultivadas em campo. A maior produtividade verificada no campo com 240 kg ha⁻¹ de nitrogênio, foi alcançada com 110 kg ha⁻¹ de N no ambiente protegido, ou seja, teve-se uma economia de 130 kg ha⁻¹ de nitrogênio no cultivo protegido (Purquerio 2005; Purquerio et al., 2007).

Já no verão, a alta precipitação pluviométrica durante o ciclo da cultura e sua concentração em curtos períodos de tempo foi prejudicial às plantas cultivadas no campo, que não conseguiram acompanhar a produtividade verificada no ambiente protegido.

No campo, além da menor produtividade também se observou menor qualidade das plantas. O impacto das gotas de chuva nas folhas, bem como a movimentação de partículas de solo, danificaram fisicamente as folhas, atrasando o desenvolvimento da planta e diminuindo a qualidade final do produto, a ponto de, na colheita, as folhas não apresentarem bom aspecto para a comercialização, pois estavam coriáceas, amareladas, danificadas e sujas (Figura 3).



Figura 3. Danos físicos (a) e acúmulo de solo (b) em folhas de rúcula, causados pela chuva em cultivo de campo.

Por outro lado, o cultivo em ambiente protegido também apresenta desvantagens, como o alto custo para sua implantação, que pode variar de R\$40,00 a R\$200,00 o m², dependendo do grau de tecnologia empregada no ambiente. Além disso, este sistema de cultivo envolve áreas de conhecimento amplas para que o manejo das plantas dentro dele seja bem feito, necessitando de mais conhecimento técnico para ser realizada com sucesso.

3. Manejo do Ambiente Protegido

Para se cultivar hortaliças em ambiente protegido é necessário antes de tudo, conhecer muito bem as espécies que serão cultivadas, principalmente quanto às exigências ambientais e nutricionais, ou seja, conhecer as necessidades fisiológicas das hortaliças. Também, o ambiente em que serão plantadas, não só em termos de região, mas de localização, coletando informações sobre temperaturas reinantes (máxima e mínima), período de maior chuva, predominância de ventos, culturas adjacentes e permanência de uma mesma cultura.

3.1. Luminosidade

A radiação solar é um dos fatores que influenciam na produtividade das espécies tanto no campo, como em ambiente protegido, especialmente nos meses de inverno e em altas latitudes. As distintas regiões do Brasil, em geral, mostram uma redução da radiação solar incidente no interior do ambiente protegido com relação ao meio externo de 5% a 35%. Estes valores variam com o tipo de filme plástico (composição química e espessura), com o ângulo de elevação do sol (estação do ano e hora do dia) e também dependem da reflexão e absorção pelo material.

No ambiente protegido a fração difusa da radiação solar é maior que no meio externo evidenciando o efeito dispersante do filme plástico. Dessa forma a radiação, dentro do ambiente protegido, pode atingir com maior eficiência as folhas das hortaliças, principalmente, no caso das plantas conduzidas na vertical, ou cultivadas em densidade elevada onde uma folha tende a sombrear a outra (Figura 4).

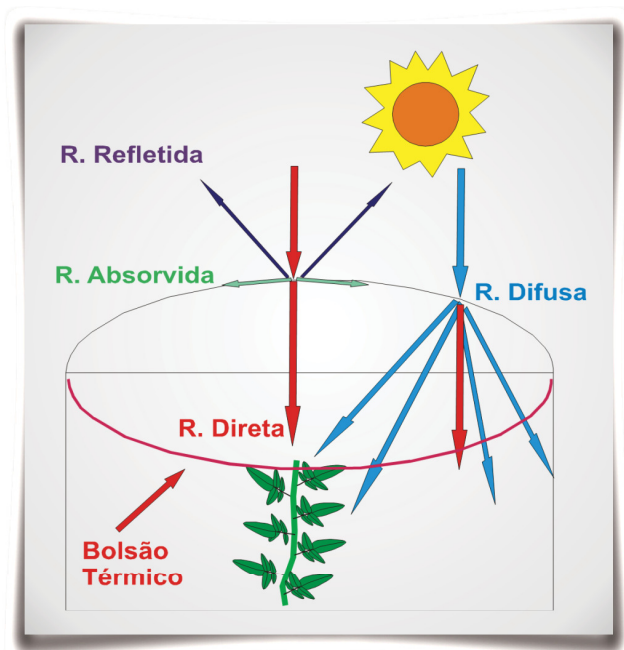


Figura 4. Esquema ilustrativo da radiação dentro do ambiente protegido e projeção aproximada de “bolsão térmico” formado no interior da estrutura.

Imagem: Purquerio, L.F.V.

Qualquer que seja a região de produção, não se pode ter estruturas construídas ao lado de árvores ou construções que projetam sua sombra sobre a estrutura de cultivo protegido, mesmo que seja apenas por algumas horas durante o dia. Estruturas geminadas, também geram faixas de sombreamento sobre as culturas em seu interior (Figura 5).

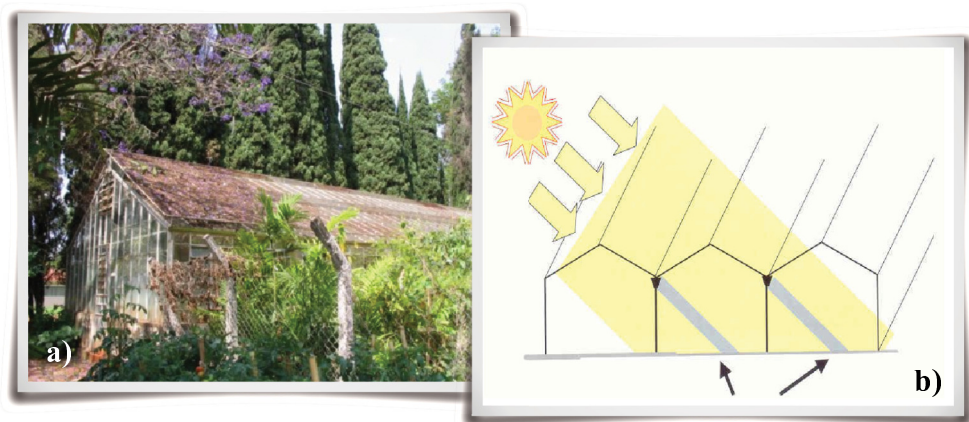


Figura 5. Sombreamento gerado por árvores (a) e calhas em estruturas geminadas (b).
Foto: Purquerio, L.F.V(2005) e Imagem: Castilla, N. (2005).

Outro ponto a ser observado é a deposição de poeira sobre o filme plástico, que reduz a luminosidade no interior da estrutura, causando o estiolamento das plantas. Quando o filme plástico se encontra em boas condições é recomendável sua lavagem (com uma vassoura de cerdas macias ou com uma espuma que pode ser envolvida num rodo) (Figura 6). Em casos de estruturas tipo arco, com apenas um vão, é possível utilizar uma faixa de tecido não tecido, sendo esta manejada por duas pessoas. Cada pessoa deve estar de um lado da estrutura e fazer um movimento compassado puxando e soltando o tecido, imitando um movimento de serra, deslocando-se ao longo do comprimento da estrutura. Pode-se fazer a lavagem antes do período de inverno.



Figura 6. Filme plástico usado para cobertura de uma estrutura tipo arco sendo lavado (a) e detalhe de um rodo revestido com espuma (b). Fotos: Goto, R.

Para os cultivos sensíveis ao excesso de luminosidade, o uso de malhas sintéticas de sombreamento, com 30% a 50% de sombra, colocadas no interior da estrutura à altura do pé direito, soluciona satisfatoriamente o problema.

O uso de iluminação artificial em ambiente protegido é uma prática cultural onerosa, sendo somente justificada para culturas de alto valor agregado e sensíveis ao fotoperíodo, como algumas flores e plantas ornamentais.

Salienta-se que sempre que se altera a intensidade luminosa no interior do ambiente protegido, modificam-se, também outros parâmetros agrometeorológicos, como temperatura e umidade relativa do ar.

3.2. Temperatura

A temperatura exerce influência sobre as seguintes funções vitais das plantas: germinação, transpiração, respiração, fotossíntese, crescimento, floração e frutificação. Nos países do hemisfério norte, caracterizados por clima temperado com invernos muito rigorosos o ambiente protegido possui a finalidade de aquecimento, tornando-se uma verdadeira “estufa” para que a produção seja possível. Porém, nas condições climáticas brasileiras, consideradas tropicais e subtropicais, onde o cultivo de hortaliças é possível durante o ano todo, o aquecimento natural demasiado do ambiente pode causar problemas no cultivo das plantas.

Para o manejo da temperatura do ar é indispensável a instalação de um termômetro de máxima e mínima a 1,5 m de altura, no centro do ambiente protegido, abrigado da luminosidade direta do sol. As leituras devem ser realizadas diariamente e sempre no mesmo horário. Atualmente, também se dispõe de equipamentos eletrônicos conhecidos como “microllogers”, que possuem sensores de temperatura e umidade do ar, que realizam automaticamente a leitura destas variáveis no momento desejado.

O manejo da temperatura do ambiente protegido começa pela escolha do tipo de ambiente a ser utilizado, que está muito relacionado a espécie que vai se cultivar. Cada hortaliça possui uma necessidade fisiológica diferente de temperatura, a qual pode não ser atingida em função do tipo de ambiente utilizado. Deve-se então, prestar atenção em relação à altura do pé direito do ambiente quando se pensa em cultivar plantas com arquitetura mais alta como o tomateiro. Para estas culturas, recomenda-se um ambiente com no mínimo 3,0 a 3,5 m de altura, de pé direito. Esta deve ser de 0,50 a 1,00 m maior do que a máxima altura da cultura que será conduzida (Sade, 1997). A figura 4 ilustra aproximadamente o “bolsão térmico” que se forma numa estrutura do tipo arco onde as temperaturas são mais elevadas.

Plantas de porte herbáceo, como hortaliças e plantas medicinais, podem ser cultivadas em ambientes com pé direito menor, ou mesmo com a ausência desse, como é o caso dos túneis de cultivo forçado, porém sempre se respeitando as necessidades térmicas da cultura.

Quando a temperatura é muito alta, é possível lançar-se mão de recursos para a redução da mesma. O posicionamento da estrutura pode favorecer a ventilação natural dentro do ambiente. Na instalação do ambiente, deve-se observar a inclinação do terreno, principalmente para estruturas do tipo “londrina” (com plástico estendido na horizontal) pois esta facilita a passagem do ar quente pela estrutura, com sua saída pela lateral que estiver na parte mais alta do terreno. A estrutura deve sempre ser instalada com a menor dimensão (frente), no sentido da corrente do vento predominante.

Outro ponto a ser observado são as cortinas laterais que devem ser sempre móveis, para serem fechadas no caso da necessidade de retenção da temperatura através do aquecimento do ar, ou abertas para a saída do ar quente, quando se deseja o resfriamento. Saídas para o ar quente, na parte superior das estruturas, conhecidas como lanternim e janelas zenitais (Figura 7) também possibilitam o resfriamento do interior do ambiente protegido. Estas podem ser fixas ou móveis, para serem abertas ou fechadas conforme a necessidade. Ressalta-se, que essas aberturas no ambiente devem sempre estar a favor do

vento, para que a saída do ar quente seja facilitada; e que também existe a necessidade de uma abertura na parte inferior, para provocar o fluxo de ar, igualando a temperatura interna à externa (Andriolo, 1999).



Figura 7. Lanterim fixo ao longo da cumeeira (a) e janelas zenitais (b).
Foto: Purquerio, L. F. V.

O uso de telas sintéticas, pretas, de sombreamento (30% a 50%) e de pincelamento com tinta ou cal, embora sejam relativamente eficientes na diminuição da temperatura, também diminuem a luminosidade, o que nem sempre é desejado. No mercado também existe à disposição dos produtores uma tela aluminizada que, instalada na altura do pé-direito da estrutura de ambiente protegido, proporciona redução da temperatura sem influir demasiadamente na luminosidade (Figura 8).



Figura 8. Tela aluminizada colocadas no interior do ambiente protegido, na altura do pé direito da estrutura. Foto: Purquerio, L.F.V.

Porém, se o objetivo for a redução da temperatura com telas sintéticas de sombreamento, da coloração preta, estas devem ser colocadas de 0,5 a 0,8 m por cima da cumeeira da estrutura, nunca dentro do ambiente protegido.

A nebulização é outro recurso disponível para a redução da temperatura no interior do ambiente protegido. Para a água passar de seu estado líquido para o gasoso ela necessita de calor. Dessa forma, através da pulverização de gotículas de água dentro da estrutura, com auxílio de um sistema de nebulização ou “fogger” consegue-se a redução da temperatura do ar, pela mudança no estado físico da água. A utilização de nebulizadores como instrumento de controle de temperatura, também está relacionada com a umidade relativa do ar dentro do ambiente. Como exemplo, Andriolo, (1999) cita que um ambiente que se encontrava com temperatura do ar em torno de 35 °C e umidade relativa do ar de 40%, quando teve sua umidade elevada para 100% apresentou uma queda na temperatura, chegando até 21 °C.

Ressalta-se, que a nebulização não tem a função de irrigar. O manejo incorreto dos nebulizadores pode causar efeitos negativos na cultura, em função do molhamento da parte aérea da planta e aumento da umidade relativa dentro do ambiente protegido, que acarretará outros problemas como o aparecimento de doenças fúngicas e bacterianas.

Para algumas regiões do Brasil, a elevação da temperatura do ar dentro do ambiente protegido em alguns meses ou em alguns dias dos meses de inverno é necessária. O modo mais econômico para o aquecimento do ambiente é através do manejo das cortinas laterais que são abertas no período da manhã, após a temperatura interna do ar atingir seu máximo valor, sendo posteriormente fechada à tarde, quando a temperatura decresce. Assim procura-se acumular o ar quente dentro do ambiente para que à noite a planta tenha temperaturas maiores que a externa. Caso esse manejo não seja suficiente para elevação da temperatura no interior do ambiente protegido, o produtor pode lançar mão de caldeiras (a gás, elétrica, a lenha), que permitem o aquecimento do ambiente com ar ou água quente, que são distribuídos por meio de canos ou tubulações de plástico pelo ambiente. Em geral essa operação acaba aumentando o custo de produção.

Todas essas práticas são efetuadas para manter a temperatura ideal para o crescimento e desenvolvimento das culturas. Por exemplo, o tomateiro necessita de temperaturas diurnas médias em torno de 22 a 28 °C. Temperaturas acima de 30 a 32 °C prejudicam o pegamento de frutos.

A planta de pepino é considerada uma cultura subtropical que não tolera temperaturas baixas. A faixa ideal de temperatura é de 27 a 30 °C de dia e 18 a 19 °C de noite, durante o crescimento vegetativo e 27 a 28 °C diurnos durante o florescimento/frutificação. Quando a temperatura dentro do ambiente protegido alcança valores mais elevados, podem ocorrer distúrbios fisiológicos como o entortamento de frutos e aborto de flores e frutos.

Com relação à temperatura do solo, pode-se mantê-la dentro da faixa mais adequada para a cultura com um manejo muito simples, a irrigação. No verão, a irrigação e o manejo da temperatura do ar contribuem para a manutenção dentro da faixa ideal para a cultura. O produtor deve estar atento à temperatura do solo, principalmente no início do desenvolvimento da cultura e quando utilizar “mulching” plástico. No inverno, as irrigações devem ser feitas preferencialmente no período da manhã para que haja tempo do solo aquecer durante o dia. Em outras palavras, não devemos irrigar as plantas de tardezinha, pois as raízes irão passar toda a noite em um solo frio.

3.3. Umidade relativa do ar

A umidade relativa do ar no interior de um ambiente protegido é determinada diretamente pela temperatura, numa relação inversa entre ambas. Ela pode variar num período de 24 horas de 30% a 100%, sendo que diminui durante o dia e aumenta durante a noite.

Ela está vinculada ao equilíbrio hídrico das plantas, onde um déficit pode alterar a evapotranspiração, alterando a capacidade do sistema radicular de absorver a água e o nutriente. Dessa forma, o manejo da umidade do ar, também vai depender da cultura visando-se atender sua fisiologia de crescimento e desenvolvimento.

Para o manejo da umidade dentro do ambiente protegido é necessária a instalação de um higrômetro ou um termo-higrômetro, cujas leituras deverão ser registradas diariamente ao meio dia (12h). A localização desse instrumento deve ser a mesma citada para o termômetro de máxima e mínima. Com o monitoramento, o produtor poderá previamente estabelecer as estratégias a serem adotadas no transcorrer da cultura para manter a umidade relativa dentro dos limites da faixa ideal de cada cultura.

Um efeito do excesso de umidade do ar no interior dos ambientes protegidos é a sua condensação na face interna do filme plástico de cobertura e conseqüente redução na transmitância da radiação solar. Para algumas culturas mais sensíveis, a queda dessas gotas promove o aparecimento de manchas nas plantas. Atualmente no mercado a maioria dos filmes plásticos comercializados tem a propriedade de “anti-gotejamento”. As gotas formadas escorrem pelo lado interno do plástico para as laterais da estrutura. Deve-se ressaltar que a arquitetura da estrutura (formato) auxilia esse processo.

Para a ocorrência da maioria das doenças a umidade é um fator essencial, sendo que para elas terem um ótimo desenvolvimento, a umidade do ar deve estar acima de 80%. Portanto, através do manejo correto da umidade também se pode diminuir a incidência de doenças e conseqüentemente gerar redução no uso de defensivos agrícolas, diminuindo o custo de produção.

Salienta-se que o correto manejo da umidade também se faz necessário para a aplicação de defensivos agrícolas e fitoreguladores, sendo que esses produtos não devem ser aplicados com menos de 55% de umidade relativa, pois sua eficiência pode ser reduzida.

A alta umidade do ar também pode influir no aparecimento de desordens fisiológicas, como a deficiência de cálcio em folhas jovens em expansão, devido ao deficiente transporte desse elemento em função da restrição evapotranspirativa (Martins et al., 1999).

Em algumas situações, o excesso de umidade dentro do ambiente protegido é proveniente da localização da estrutura. Isso ocorre quando ela é instalada em baixadas sujeitas ao acúmulo de neblina ou próximas aos lagos e represas. Nesses casos pouco se pode fazer; se possível, deve-se mudar a estrutura de local, pois o excesso de umidade durante o dia, ao reduzir a transpiração, pode reduzir a produção.

Um dos tratamentos culturais que influencia diretamente a umidade relativa do ar no cultivo protegido é a irrigação, sendo que esta deve ser realizada corretamente, através de monitoramento por tensiometria ou pela evapotranspiração da cultura.

No manejo da umidade do ar, a ventilação do ambiente pode auxiliar tanto para aumentar como para diminuir a mesma.

Outras medidas de manejo podem ser adotadas para se elevar a umidade, como a pulverização das plantas com água. Nesse caso a água pulverizada ao evaporar das plantas irá elevar a umidade e diminuir a temperatura.

Também se pode molhar os carregadores para aumentar a umidade, controlando sempre a quantidade de água colocada para que no final da tarde o chão dos carregadores estejam secos. E finalmente não se deve utilizar “mulching” plástico nos cultivos, em regiões ou épocas sujeitas a baixas umidades do ar.

4. Cuidados com a fertilização

Para a produção de diversas espécies da cadeia da horticultura que, normalmente, são feitas sob condições de cultivo intensivo, existe a necessidade de suprimento adequado de nutrientes, desde o estágio de plântula até a colheita, haja visto que o desequilíbrio nutricional, seja por carência ou excesso de nutrientes, é fator estressante para a planta.

O incorreto manejo da fertilização das culturas em ambiente protegido, principalmente nas estufas agrícolas, pode ser um entrave para o sucesso da atividade. Muitos produtores acabam não tendo sucesso nesse sistema de produção devido aos problemas de excesso de adubação, que gera desequilíbrios nutricionais bem como consequente salinização do solo (Furlani e Purquerio, 2010; Purquerio, 2010).

Para o Estado de São Paulo, existe uma recomendação de calagem, adubação orgânica e química de plantio, bem como de adubações de cobertura para várias espécies da cadeia da horticultura (Trani e Rajj, 1997). Essa recomendação não é específica para o cultivo protegido, porém fornece uma base sólida, devendo ser utilizada em conjunto com os resultados de análises de solo.

As causas do insucesso no manejo da fertilização dentro do ambiente protegido estão divididas entre a necessidade de recomendações de adubação diferenciadas para esse sistema de produção e a falta de acompanhamento das condições de fertilidade de solo pelos produtores.

A salinização dos solos pode ter origem natural, como naqueles localizados em zonas áridas e semi-áridas, onde a evaporação é superior à precipitação, ou ser induzida pelo homem, pelo manejo inadequado no uso de fertilizantes, químicos e orgânicos. Esta última causa é a de maior impacto econômico, pois é verificada em áreas onde se realizou investimento de capital (Silva, 2002), como é o caso das estufas agrícolas.

Em condições salinas, ocorre redução na disponibilidade de água para a planta, além de desequilíbrio nutricional nos solos, toxicidade de alguns íons e interferência no equilíbrio hormonal das plantas (Larcher, 1995), sendo reduzida a produtividade das mesmas.

De maneira geral, o processo de salinização pode ser evitado ou desacelerado caso ocorram precipitações pluviais concentradas em quantidades suficientes, associadas à adequada permeabilidade do solo ou a um sistema de drenagem eficiente, para promover uma lavagem natural do perfil. Todavia, em condições de plantio em estufas agrícolas, a lavagem natural é dificultada, passando o solo a ter características semelhantes às daqueles de regiões semi-áridas (Medeiros, 1998).

O processo de salinização dos solos em condições de ambiente protegido está relacionado diretamente ao acúmulo de sais na solução do solo, havendo duas causas principais. A primeira é a utilização de águas de qualidade inferior, com elevado teor de cloretos, carbonatos e bicarbonatos e a segunda é a adição de fertilizantes de elevados índices salinos e em quantidades superiores às requeridas para a nutrição das plantas. Em função da irrigação praticada em estufas agrícolas fazer uso principalmente de águas superficiais captadas em rios e córregos, com reduzidos teores de sais, a adubação excessiva torna-se a principal causa do problema de salinização.

Com o avanço da tecnologia de produção e o aparecimento da aplicação de fertilizantes por meio da água de irrigação (fertirrigação), a adubação das culturas ficou facilitada e mais eficiente quando utilizada corretamente. Porém, quando realizada de maneira incorreta, seus efeitos depressivos (salinização) são mais intensos que na adubação convencional (Vivancos, 1993; Burt et al., 1995).

Preocupados em garantir elevada produtividade, os agricultores, além do fertilizante químico, aplicado de maneira convencional ou via fertirrigação, muitas vezes aplicam elevadas quantidades de material orgânico que, muitas vezes, seriam suficientes para o fornecimento dos nutrientes exigidos pelas plantas (Silva, 2002) agravando-se ainda mais o processo de salinização.

Além do sistema de adubação utilizado (convencional ou fertirrigação) e da fonte do nutriente (química e ou orgânica), o processo de salinização no cultivo protegido é agravado quando se cultivam plantas de ciclo rápido, como as hortaliças (50 a 120 dias aproximadamente), adubadas pelo agricultor a cada novo plantio, sem utilização de análise química de solo para como referência.

Assim, são comumente verificados, em estufas agrícolas salinizadas, teores de potássio acima de $6,0 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$, de fósforo acima de 120 mg dm^{-3} , e de cálcio e magnésio acima de 7 e $8 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$, todos considerados muito elevados para os solos agrícolas, segundo Raji et al. (1997). Também são verificados para os micronutrientes boro, cobre, ferro, manganês e zinco, teores acima de 0,6; 0,8; 12; 5,0 e $1,2 \text{ mg dm}^{-3}$, respectivamente, considerados elevados nos solos em geral.

Dentre as técnicas para o controle da salinização, a aplicação de lâminas excedentes de irrigação, de possível percolação no perfil do solo e com as quais seja garantido um equilíbrio favorável dos sais na zona radicular da cultura, pode ser uma opção, como verificado por Blanco e Folegatti (2000). Entretanto, para que essa prática de controle seja eficiente é necessária uma adequada drenagem do solo, garantindo-se, além da aeração, que o fluxo descendente seja prevalecente ao ascendente no perfil do solo e que os sais lixiviados sejam eliminados mediante drenagem. O preparo intensivo do solo, através do uso de enxada rotativa, que é comum em estufas agrícolas, além de pulverizar o solo, auxilia na formação de uma camada compactada na profundidade máxima que o implemento atua, impedindo também a percolação da água no perfil do solo.

A troca de local da estrutura (estufa agrícola), bem como a substituição do solo no seu interior, prática comum na região de Almeria, na Espanha, são opções aos cultivos sequenciais, porém muito onerosas e inviáveis para produtor brasileiro.

Uma alternativa para a melhoria das condições químicas e físicas do solo dentro das estruturas de ambiente protegido e com custo mais acessível ao produtor do que a mudança do local da estrutura pode ser a realização de pelo menos um cultivo com plantas reconhecidas como extratoras de nutrientes. Em outras palavras, plantas com capacidade para produção de quantidade adequada de fitomassa e de absorção de nutrientes e que possam ser retiradas da área de seu cultivo após o término do mesmo, como a crotalária e o milheto.

A crotalária júncea (*Crotalaria juncea* L.) é uma leguminosa (fabácea) de ciclo anual, de crescimento inicial muito rápido, com desenvolvimento radicular em profundidade e, dependendo da época de semeadura com florescimento em apenas 60 a 90 dias. Essa espécie apresenta elevado potencial de produção de fitomassa, entre 8 a 17 t ha^{-1} de matéria seca (Amabile et al., 2000, Burle et al., 2006; Wutke et al., 2008).

O milheto (*Pennisetum glaucum* L.) é uma gramínea (poácea) anual, utilizada como forrageira de verão, com grande perfilhamento e sistema radicular fasciculado, desenvolvido em profundidade e em abundância. Possui grande eficiência na transformação de água em fitomassa (Burle et al., 2006). Dependendo da época do ano, do regime hídrico e do fotoperíodo, são produzidas 30 a 70 t ha⁻¹ fitomassa (Pereira Filho et al., 2003).

Como os produtores obtêm sua renda a partir da comercialização dos produtos gerados nas estufas agrícolas, é necessário que este ambiente de cultivo fique mobilizado com as plantas extratoras de nutrientes o menor tempo possível. As duas espécies citadas apresentam crescimento inicial rápido, apresentando desenvolvimento satisfatório em aproximadamente 70 dias de cultivo no tocante a cobertura do solo, ao potencial de extração de nutrientes e formação de fitomassa.

Dessa forma, dentre inúmeras opções, a crotalária júncea e o milheto são espécies agronomicamente interessantes e adequadas e que podem ser vantajosamente utilizadas como plantas extratoras de nutrientes em excesso no solo, particularmente em condições restritivas de área como no cultivo protegido.

Como exemplo, cita-se, experimento realizado com o cultivo de crotalária e milheto, que teve o intuito de melhorar as condições químicas e físicas do solo, dentro de estufa agrícola, tipo arco, com solo salinizado, na cidade de São Carlos (SP). Os teores de fósforo, enxofre, cálcio, magnésio e de todos os micronutrientes, se mostraram acima dos considerados muito elevados para os solos agrícolas, segundo Rajj et al. (1997) (fósforo > 120 mg dm⁻³, cálcio e magnésio > 7 e 8 mmol_c dm⁻³, enxofre S-SO₄-2 > 10 mg dm⁻³, boro > 0,60 mg dm⁻³, cobre > 0,8 mg dm⁻³, ferro > 12 mg dm⁻³, manganês > 5,0 mg dm⁻³ e zinco > 1,2 mg dm⁻³), nesta estufa agrícola (De Maria et al., 2011; Purquerio et al., 2011a; Purquerio et al., 2011b).

Após operação de subsolagem a 0,4 m de profundidade, foi aplicada uma lâmina de água três vezes superior à capacidade máxima de retenção do solo na profundidade de 0-0,4 m, por sistema de irrigação localizado por micro-aspersão, instalado na altura do pé direito da estrutura. A semeadura da crotalária e do milheto, foi realizada a lanço, em 3/12/2009, utilizando-se 30% a mais de sementes em relação às quantidades 30 e 20 kg ha⁻¹, recomendadas respectivamente para as duas espécies. Como resultado observou-se, num período reduzido de apenas 53 dias, grande produção de massa fresca e seca, totalizando respectivamente, 89,9 e 12,1 t ha⁻¹ para o milheto e 56,0 e 8,1 t ha⁻¹ para a crotalária (Figura 9).



Figura 9. Plantas de cobertura aos 23 dias após a semeadura (a) aos 53 dias após a semeadura (b) quando foram ceifadas e retiradas da estufa agrícola.

São Carlos (SP), 2009/2010. Foto: Purquerio, L. F. V.

Os teores médios de nutrientes na massa seca da crotalária foram iguais a 29,9 g kg⁻¹ de N; 29,5 g kg⁻¹ de K; 3,5 g kg⁻¹ de P; 14,0 g kg⁻¹ de Ca; 4,0 g kg⁻¹ de Mg; 2,6 g kg⁻¹ de S; 25,6 mg kg⁻¹ de B, 4,3 mg kg⁻¹ de Cu; 141,8 mg kg⁻¹ de Fe; 28,5 mg kg⁻¹ de Mn; e 27,0 mg kg⁻¹ de Zn. No milho os teores médios na massa seca foram de 22,7 g kg⁻¹ de N; 35,8 g kg⁻¹ de K; 4,1 g kg⁻¹ de P; 5,6 g kg⁻¹ de Ca; 3,2 g kg⁻¹ de Mg; 2,5 g kg⁻¹ de S; 9,9 mg kg⁻¹ de B; 9,5 mg kg⁻¹ de Cu; 117,9 mg kg⁻¹ de Fe; 43,5 mg kg⁻¹ de Mn; e 35,7 mg kg⁻¹ de Zn (Purquerio et al., 2011b).

Após o cultivo da crotalária e milho foi verificada a produtividade de alface, por três ciclos consecutivos, com o produtor realizando seu manejo convencional de preparo de solo e fertilização, sem utilização de análise de solo.

No primeiro ciclo de cultivo que durou 38 dias, cultivou-se a alface cv. Camila. A produtividade verificada foi maior onde houve o plantio de crotalária (2469 g m⁻²) e milho (2530 g m⁻²) em comparação com a área que permaneceu em pousio (1917 g m⁻²). No segundo ciclo de cultivo (37 dias), cultivou-se a alface cv. Vera e a produtividade também foi maior onde houve o plantio de crotalária (3149 g m⁻²) e milho (3169 g m⁻²) em comparação com uma área que ficou em pousio (2496 g m⁻²). Já no terceiro ciclo de cultivo consecutivo de alface (54 dias de ciclo), utilizou-se a alface cv. Vera e notou-se que a produtividade na área onde houve cultivo de milho (4276 g m⁻²) não diferenciando-se da área que foi mantida em pousio (3455 g m⁻²). Apenas as plantas da área que receberam o plantio de crotalária mostraram maior produtividade (4679 g m⁻²) do que o cultivo em pousio. O resultado verificado

no terceiro cultivo de alface, com diminuição de produtividade, deveu-se ao manejo realizado pelo produtor que começou a afetar negativamente as plantas de alface (Purquerio et al., 2011a).

Em virtude do exposto, verifica-se a importância de realizar a fertilização de qualquer cultivo dentro de estufas agrícolas com conhecimento técnico, utilizando as ferramentas disponíveis, sendo a principal delas a análise de solo. Assim os problemas serão evitados e o sucesso produtivo atingido.

5. Agradecimentos

À Fundação de Amparo a Pesquisa Agrícola do Estado de São Paulo - FAPESP, pelo apoio (processo 2008/57403-1).

Referências

AMABILE, R.F.; FANCELLI, A.L.; CARVALHO, A.M. Comportamento de espécies de adubos verdes em diferentes épocas de semeadura e espaçamentos na região do cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.35, p.47-54, 2000.

ANDRIOLO, J.L. *Fisiologia das culturas protegidas*. Santa Maria: Editora UFSM, 1999. 141p.

BLANCO, F.F.; FOLEGATTI, M.V. Recuperação de um solo salinizado após cultivo em ambiente protegido. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v.5, p.76-80, 2001.

BURLE, M.L.; CARVALHO, A.M.; AMABILE, R.F.; PEREIRA, J. Caracterização das espécies de adubo verde. In: CARVALHO, A.M.; AMABILE, R.F. (Ed.). *Cerrado: adubação verde*. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2006. p.71-142.

BURT, C.M.; O'CONNOR, K.; RUEHR, T. *Fertigation*. San Luis Obispo: Irrigation Training and Research Center; Cal. Polytechnic State University, 1995. 295p.

CASTILLA, N. *Invernaderos de plástico - Tecnología y manejo*. Madrid: Mundi Prensa. 2005. 462p.

DELLA VECCHIA, P.T.; KOCH, P.S. História da produção de hortaliças em ambiente protegido no Brasil. Informe Agropecuário, v.20, p.5-10, 1999.

DE MARIA, I.C.; PURQUERIO, L.F.V.; ANDRADE, C.A.; WUTKE, E.B.; TIVELLI, S.W. Atributos físicos após tratamentos para recuperação da qualidade do solo em estufa agrícola. In: Anais do XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. v.1, p.1-4, 2011.

FURLANI, P.R.; PURQUERIO, L.F.V. Avanços e desafios na nutrição de hortaliças. In: MELLO PRADO, R.; CECILIO FILHO, A.B.; CORREIA, M.A.R.; PUGA, A.P. (Org.). Nutrição de Plantas Diagnose Foliar em Hortaliças. Jaboticabal: FCAV/CAPES/FAPESP/FUNDUNESP, 2010. p.45-62.

GOTO, R. Ambiente Protegido no Brasil: Histórico e Perspectivas. In: AGUIAR, R.L.; DAREZZO, R.J.; FOZANE, D.E.; AGUILERA, G.A.H.; SILVA, D.J.H. Cultivo em Ambiente Protegido: Histórico, Tecnologia e Perspectivas. Viçosa: UFV, 2004. p.9-19.

GOTO, R.; HORA, R.C.; DEMANT, L.A.R. Cultivo protegido no Brasil: histórico, perspectivas e problemas enfrentados com sua utilização. In: BELLO FILHO, F.; SANTOS, H.P.; OLIVEIRA, P.R.D. Seminário de Pesquisa sobre Fruteiras Temperadas. Bento Gonçalves, RS. Programas e Palestras. Embrapa Uva e Vinho, junho, 2005. p.27-29.

LARCHER, W. Physiological plant ecology. Berlin:Springer/Verlag, 1995. 506p.

MARTINS, S.R. Desafios da plasticultura brasileira limites sócio-econômicos e tecnológicos frente às novas e crescentes demandas. Horticultura brasileira, v.14, p.133-138, 1996.

MARTINS, S.R.; FERNANDES, H.S.; ASSIS, F.N.; MENDEZ, M.E.G. Caracterização climática e manejo de ambientes protegidos: a experiência brasileira. Informe Agropecuário, v.20, p. 15-23, 1999.

MEDEIROS, J.F. Manejo da água de irrigação salina em estufa cultivada com pimentão. 1998. 152f. Tese (Doutorado Irrigação e Drenagem) - ESALQ/USP, Piracicaba.

PEREIRA FILHO, I.A., FERREIRA, A.S. COELHO, A.M. CASELA, C.R.; KARAN, D.; RODRIGUES, J.A.S.; CRUZ, J.C.; WAQUIL, J.M. Manejo da cultura do milho. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. (Circular técnica, 29)

PURQUERIO, L.F.V. Crescimento, produção e qualidade de rúcula (*Eruca sativa* Miller) em função do nitrogênio e da densidade de plantio. Botucatu: UNESP, 2005 (Tese de Doutorado), 119f. (http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/bla/33004064014P0/2005/purquerio_lfv_dr_botfca.pdf)

PURQUERIO, L.F.V.; DEMANT, L.A.R. GOTO, R. VILLAS BOAS, R.L. Efeito da adubação nitrogenada de cobertura e do espaçamento sobre a produção de rúcula. *Horticultura Brasileira*, v.25, p.464-470, 2007.

PURQUERIO, L.F.V. Tecnologias e tendências para a adubação e a nutrição de hortaliças. In: *Anais 50 Congresso Brasileiro de Olericultura*. Horticultura Brasileira, v.28, p.S77-S84, 2010.

PURQUERIO, L.F.V.; TIVELLI, S.W.; DE MARIA, I.C.; ANDRADE, C.A.; WUTKE, E.B.; ROSSI, C.E.; OLIVEIRA, A.H.V. Produção de alface em estufa agrícola com solo salinizado após o cultivo de plantas extratoras de nutrientes. In: *Anais 51 Congresso Brasileiro de Olericultura*. Horticultura Brasileira, v.28, p.S172-S180, 2011a.

PURQUERIO, L.F.V.; TIVELLI, S.W.; DE MARIA, I.C.; ANDRADE, C.A.; WUTKE, E.B.; OLIVEIRA, A.H.V. Produção de massa e acúmulo de nutrientes em crotalária júncea e milho em estufa agrícola com solo salinizado. In: *Anais do XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo*, v.1, p.1-4 b, 2011b.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas: IAC, 1997. 285p. (Boletim Técnico n.o 100)

SADE, A. Curso de plasticultura e fertirrigação. Piracicaba: Departamento de Horticultura, ESALQ/USP, 1994. 351p. (Mimeogr.)

SILVA, E.F.F. Manejo da fertirrigação e controle da salinidade na cultura do pimentão utilizando extratores de solução do solo. 2002. 136f. Tese (Doutorado Irrigação e Drenagem) - ESALQ/USP, Piracicaba.

SIQUEIRA, C. E. M. A importância dos materiais plásticos na agricultura do Brasil e do mundo. In: Programa de plasticultura para o Estado de São Paulo. São Paulo: Associação dos Engenheiros Agrônomos do Estado de São Paulo, 1995, p.108-109. Apostila.

TIVELLI, S.W. Manejo do ambiente em cultivo protegido. In: GOTO, R.; TIVELLI, S.W. Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais. São Paulo, Fundação Editora da UNESP, 1998. p.15-30.

TRANI, P.; van RAIJ, B. Hortaliças. In: Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. Campinas: IAC, 1997. p.157-164. (Boletim Técnico, n. 100).

VIVANCOS, A. D. Fertirrigati3n. Madrid: Mundi-Prensa. 1993. 217p.

WUTKE, E.B.; CALEGARI, A.; WILDNER, L.P.; AMABILE, R.F. Leguminosas aliment3cias e adubos verdes. In: ALBUQUERQUE, A.C.S.; SILVA, A.G. (Eds. T3c.). Agricultura tropical: quatro d3cadas de inova33es tecnol3gicas, institucionais e pol3ticas. Bras3lia: Embrapa Info. Tecn. 2008. v.1. 2008.



**CALAGEM E ADUBAÇÃO PARA HORTALIÇAS
SOB CULTIVO PROTEGIDO**

CALAGEM E ADUBAÇÃO PARA HORTALIÇAS SOB CULTIVO PROTEGIDO

Paulo Espíndola Trani ⁽¹⁾

1. Introdução

Vem crescendo a procura por informações sobre a aplicação de calcário e fertilizante em hortaliças cultivadas sob estufa plástica. As produtividades de hortaliças sob cultivo protegido tais como pimentão, tomate e pepino, são de duas até quatro vezes superiores às obtidas no campo, a céu aberto, conforme mostra a tabela 1, a seguir. Tal fato tem estimulado a realização de novas pesquisas científicas voltadas à definição sobre as melhores quantidades e maneiras de aplicação de fertilizantes para este moderno sistema de produção de hortaliças.

Tabela 1. Produtividade, espaçamento e período de colheita de três espécies de hortaliças em estufa agrícola

Hortaliça	Produtividade (kg m ⁻²)	Período de colheita	Espaçamento (varia conforme e sistema de condução, híbrido utilizado, tipo de solo e época do ano)
Pepino ¹	15 a 25	3 a 4 meses	1,1 a 1,6 m X 0,45 a 0,60 m
Pimentão ²	18 a 25	6 a 12 meses	1,1 a 1,6 m X 0,35 a 0,50 m
Tomate ³	18 a 25	4 a 6 meses	1,1 a 1,6 X 0,35 a 0,50 m

(¹) no campo: 40 a 80 t ha⁻¹. (²) no campo: 40 a 80 t ha⁻¹. (³) no campo: 60 a 120 t ha⁻¹.

(¹) Instituto Agronômico, IAC/APTA, Centro de Análise e Pesquisa Tecnológica do Agronegócio de Horticultura, Campinas (SP). petrani@iac.sp.gov.br

As figuras 1, 2 e 3 mostram boas produtividades e qualidade comercial de pepino, pimentão e tomate graças à calagem e fertilização do solo realizadas conforme as boas práticas agrônômicas que abrangem a utilização da análise de solo e da análise foliar.



Figura 1. Boa produtividade e qualidade de pepino cultivado sob estufa agrícola.
Foto: Oliveiro Bassetto Jr. Santa Cruz do Rio Pardo (SP), 2012.



Figura 2. Boa produtividade e qualidade de pimentão amarelo sob estufa agrícola.
Foto: Oliveiro Bassetto Jr., Santa Cruz do Rio Pardo (SP), 2012.



Figura 3. Boas produtividades e qualidade de híbridos de tomate sob estufa agrícola em Itapetininga e Santa Cruz do Rio Pardo (SP), respectivamente (2010 e 2012).
Fotos: Edson Akira Kariya e Oliveiro Bassetto Jr.

A utilização de mudas de procedência conhecida, com bom estado sanitário, produzidas em substratos que receberam fertilização adequada constitui-se no início fundamental para a obtenção de boas produtividades (Figura 4).



Figura 4. Mudanças de alface cultivadas em substrato adequado com fertirrigação correta.
Foto: Paulo E. Trani, Campinas (SP). 2010.

As pesquisas realizadas no Instituto Agronômico (IAC), de Campinas, com relação à adubação de hortaliças baseiam-se no conceito da produção relativa, ou seja, levam em conta a resposta das culturas aos nutrientes aplicados através da adubação, conforme pode ser observado na figura 5.

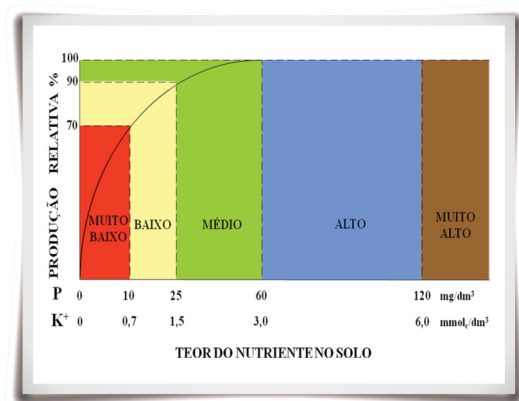


Figura 5. Faixas de teores de P e K no solo, estabelecidos para hortaliças em geral (produzidas no campo e sob cultivo protegido) conforme o conceito de produção relativa (adaptado de Raij, 1975).

A tabela 2 apresenta a interpretação da análise do solo visando a calagem e a adubação de hortaliças em geral (campo e cultivo protegido).

Recomenda-se a procura do equilíbrio entre os nutrientes de maneira a mantê-los na faixa de teores médios a altos no solo monitorando-se através da análise de solo e da análise foliar. Quando um nutriente atinge no solo um valor classificado como muito alto poderão ocorrer duas consequências: acarretar um efeito tóxico na planta ou causar um desequilíbrio no solo com outro nutriente, por efeito de competição ou antagonismo. Por exemplo, o excesso de potássio, além do efeito tóxico e salino (conforme a fonte utilizada) em si, poderá levar às deficiências de cálcio e de magnésio na planta.

Quando as quantidades de nutrientes no solo mostram-se excessivas uma recomendação prática visando amenizar o problema consiste no revolvimento do solo em maior profundidade e a seguir irrigá-lo para lixiviar os nutrientes mais solúveis longe do alcance das raízes das plantas.

Tabela 2. Interpretação de K, P, Ca, Mg, S e V% em solos

Teor	K ⁺ trocável mmol _c dm ⁻³	P (resina) mg dm ⁻³	Ca ⁺⁺ trocável mmol _c dm ⁻³	Mg ⁺⁺ trocável mmol _c dm ⁻³	S - SO ₄ ⁻ mg dm ⁻³	V %
Muito Baixo	0,0 – 0,7	0 – 10	0 – 4	0 – 2	0 – 2	0 – 25
Baixo	0,8 – 1,5	11 – 25	5 – 10	3 – 5	3 – 5	26 – 50
Médio	1,6 – 3,0	26 – 60	11 – 20	6 – 10	6 – 10	51 – 70
Alto	3,1 – 6,0	61 – 120	21 – 40	11 – 15	11 – 15	71 – 90
Muito Alto	> 6,0	> 120	> 40	> 15	> 15	> 90

Fonte: Adaptado de Raij et al. (1997) - São Paulo e Ribeiro et al. (1999) - Minas Gerais.

A interpretação para os níveis de cálcio deve ser adotada com cautela levando-se em conta a textura do solo. Assim é que 15 mmol_c de Ca⁺⁺dm⁻³ de solo pode ser considerado como teor médio a alto em solo arenoso e teor médio a baixo em solo argiloso.

Com relação aos micronutrientes presentes no solo, a interpretação visando a adubação de hortaliças além de outras culturas, é apresentada na tabela 3.

Tabela 3. Interpretação dos teores de micronutrientes em solos (1)

Teor	B mg dm ⁻³	Cu mg dm ⁻³	Fe mg dm ⁻³	Mn mg dm ⁻³	Zn mg dm ⁻³
Baixo	0 – 0,30	0 – 0,2	0 – 4	0 – 1,2	0 – 0,5
Médio	0,31 – 0,60	0,3 – 0,8	5 – 12	1,3 – 5,0	0,6 – 1,2
Alto	> 0,60	> 0,8	> 12	> 5,0	> 1,2

(1) Boro extraído por água quente; Cu, Fe, Mn e Zn extraídos pelo DTPA. Fonte: Raij et al. (1997).

As recomendações de N para as hortaliças baseiam-se na extração deste nutriente pelas plantas e exportação pelas colheitas.

Um indicativo do teor de nitrogênio presente no solo é a quantidade de matéria orgânica do mesmo. Cerca de 5% da matéria orgânica do solo é constituída por nitrogênio total. No entanto, este nem sempre está em forma disponível às plantas. As formas de N no solo, disponíveis às plantas, como a nítrica (NO₃⁻) e a amoniacal (NH₄⁺) ou mesmo as não disponíveis, são instáveis, ou seja, sujeitas às rápidas mudanças, devido às ações dos

microorganismos na mineralização da matéria orgânica, às lixiviações provocadas pelas águas da chuva ou irrigação, etc. Isso, portanto dificulta a interpretação da análise deste elemento quando fornecido pela análise de solo. Os teores de matéria orgânica do solo indicam também de maneira indireta, a textura (granulometria) do solo. Considera-se solo arenoso aquele que contém matéria orgânica até 15 g dm^{-3} ; solo de textura média aquele com matéria orgânica entre 16 e 30 g dm^{-3} e solo argiloso aqueles com matéria orgânica entre 31 a 60 g dm^{-3} . Sempre que possível recomenda-se realizar a análise granulométrica (textura) do solo para se conhecer as reais quantidades de areia, silte e argila do mesmo.

2. Interpretação da análise foliar

A análise química foliar consiste na determinação dos teores de elementos em tecidos vegetais (principalmente folhas) visando o diagnóstico do estado nutricional da cultura. Auxilia ainda na interpretação dos efeitos da adubação anteriormente efetuada e a estimar indiretamente o grau de fertilidade do solo. A análise foliar permite também distinguir os sintomas provocados por agentes patogênicos daqueles provocados por nutrição inadequada. As partes das plantas a serem amostradas, a época de amostragem, o número de plantas a serem coletadas e a interpretação dos resultados de análise foliar para algumas hortaliças conduzidas sob cultivo protegido são apresentadas nas tabelas 4,5,6. Ressalte-se que é importante a adoção desses critérios de amostragem para permitir a correta interpretação dos resultados das análises. Caso não seja possível amostrar as hortaliças nas épocas indicadas deve-se fazer duas amostragens coletando as plantas “com anomalias” separadamente das plantas aparentemente “normais” possibilitando comparar os resultados. Isso permitirá obter conclusões quanto à possíveis problemas de deficiência ou toxidez de nutrientes.

Tabela 4. Amostragem de hortaliças sob cultivo protegido, para análise foliar

Hortaliça	Descrição da amostragem
Alface	Folhas recém desenvolvidas, da metade a 2/3 do ciclo: 20 plantas
Berinjela	Pecíolo da folha recém desenvolvida: 30 plantas
Pepino	5ª folha a partir da ponta, excluindo o tufo apical, no início do florescimento: 25 plantas.
Pimentão	Folha recém desenvolvida, do florescimento à metade do ciclo: 25 plantas
Tomate	Folha com pecíolo, por ocasião do 1º fruto maduro: 25 plantas

Fonte: adaptado de Trani e Rajj (1997).

Tabela 5. Faixas de teores adequados de macronutrientes nas folhas de hortaliças.

Hortaliça	N	P	K	Ca	Mg	S
	g kg ⁻¹	g kg ⁻¹	g kg ⁻¹	g kg ⁻¹	g kg ⁻¹	g kg ⁻¹
Alface	30 – 50	4 – 7	50 – 80	15 – 25	4 – 6	2 – 3
Berinjela	40 – 60	3 – 12	35 – 60	10 – 25	3 – 10	-
Pepino	45 – 60	3 – 12	35 – 50	15 – 35	3 – 10	4 – 7
Pimentão	30 – 60	3 – 7	40 – 60	10 – 35	3 – 12	-
Tomate	40 – 60	4 – 8	30 – 50	14 – 40	4 – 8	3 – 10

Fonte: adaptado de Trani e Rajj (1997).

Tabela 6. Faixas de teores adequados de micronutrientes nas folhas de hortaliças.

Hortaliça	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹
Alface	30 – 60	7 – 20	50 – 150	30 – 150	0,8 – 1,4	30 – 100
Berinjela	25 – 75	7 – 60	50 – 300	40 – 250	-	20 – 250
Pepino	25 – 60	7 – 20	50 – 300	50 – 300	0,8 – 1,3	25 – 100
Pimentão	30 – 100	8 – 20	50 – 300	30 – 250	-	30 – 100
Tomate	30 – 100	5 – 15	100– 300	50 – 250	0,4 – 0,8	30 – 100

Fonte: adaptado de Trani e Rajj (1997).

3. Calagem

A necessidade da calagem é determinada pela porcentagem de saturação por bases do solo e a tolerância da espécie de hortaliça ao menor ou maior grau de acidez do solo. A equação para cálculo da calagem é dada por:

$$NC = \frac{CTC (V2 - V1)}{10 \text{ PRNT}}$$

NC = Necessidade de calagem, em $t\ ha^{-1}$;

CTC (ou T) = Capacidade de troca de cátions expressa em $mmol_c\ dm^{-3}$ de solo.

V1 = Saturação por bases dada pela análise do solo.

V2 = Saturação por bases que se pretende atingir (em geral 80%).

A incorporação do calcário deve ser feita até 20 a 30 cm de profundidade, pois diversas hortaliças têm o sistema radicular tão profundo como culturas extensivas. Dentre as hortaliças de sistema radicular profundo cultivadas em estufa agrícola pode-se citar o tomate. Com o sistema radicular moderadamente profundo destacam-se pimentão, pepino, berinjela, melão, salsa e cebolinha. Entre aquelas de sistema radicular pouco profundo citam-se a alface, chicória e almeirão.

A aplicação do calcário deve ser feita com pelo menos 30 a 40 dias de antecedência ao plantio utilizando-se de preferência o calcário finamente moído (“filler”) com PRNT de 80% a 90% ou parcialmente calcinado (PRNT de 90% a 100%). Caso seja encontrado apenas o calcário comum (PRNT de 60% a 70%) este deve ser incorporado ao menos 60 dias antes do plantio das hortaliças. Deve-se preferir os calcários que contenham boa quantidade de magnésio em sua composição, como os dolomíticos (acima de 12% de MgO).

A figura 6 mostra a distribuição de calcário sobre os canteiros para posterior incorporação sempre que possível, desde a superfície até 30 cm de profundidade.



Figura 6. Aspecto da distribuição de calcário sobre a área total dos canteiros para posterior incorporação, em estufa do tipo capela. Foto: Paulo E. Trani. Campinas, 2006.

4. Recomendações de adubação orgânica para hortaliças

A adubação orgânica para hortaliças apresenta as seguintes vantagens:

a) Melhora as condições físicas do solo, diminuindo, por exemplo, os problemas de compactação de solos.

b) Diminui a incidência de nematoides visto que os adubos orgânicos em geral possibilitam o desenvolvimento nos solos de microorganismos úteis que tem ação antagonica aos nematoides.

c) Fornece parcialmente, nutrientes às plantas de maneira gradual e contínua.

Por outro lado a adubação orgânica apresenta algumas limitações:

a) A incorporação dos fertilizantes orgânicos ao solo deve ser realizada pelo menos 30 a 40 dias antes do plantio, tempo necessário para que ocorra o processo de cura ou decomposição sem o que poderá haver “queima” das sementes ou mudas de hortaliças.

b) Alguns fertilizantes orgânicos mal decompostos podem introduzir sementes de mato no local.

c) Estercos animais, principalmente de aves podem carregar resíduos de sal e outros produtos presentes nas rações, acarretando problemas como salinização do solo.

Dentre os melhores fertilizantes orgânicos utilizados em hortaliças destacam-se o composto orgânico (Figura 7), o húmus de minhoca (Figura 8) e a torta de mamona pré-fermentada.



Figura 7. Sistema de compostagem a céu aberto.

Foto: J. Hanasiro, Piracicaba (SP).



Figura 8. Húmus de minhoca: um dos melhores adubos orgânicos para produção de hortaliças. Foto: Paulo E. Trani, Santa Cruz do Rio Pardo (SP), 2008.

As quantidades dos fertilizantes orgânicos a serem aplicadas dependem também de sua disponibilidade local e do custo do transporte e aplicação. A tabela 7 apresenta as recomendações de adubação orgânica para diferentes grupos de hortaliças, válido tanto para o cultivo protegido, como no campo, a céu aberto.

Tabela 7. Recomendações de adubação orgânica para hortaliças

Grupo de hortaliças	Esterco bovino curtido e composto orgânico	Estercos de galinha, frango, suínos, ovinos e húmus de minhoca	Torta de mamona (pré-fementada)
	kg m ⁻² de canteiro		
Folhosas (alface, rúcula, etc.)	2 - 4	0,5 - 1	0,1 - 0,2
Frutos (tomate, pimentão, etc.)	2 - 4	0,5 - 1	0,1 - 0,2
Bulbos e Raízes (cebola, cenoura, etc.)	1 - 2	0,25 - 0,50	0,02 - 0,05

Obs.: maiores doses de fertilizantes para solos de fertilidade baixa. Aplicar cerca de 30 dias antes do plantio. Incorporar a 20 a 30 cm de profundidade, em toda a área do canteiro.

Recomendações de adubação mineral para hortaliças sob cultivo protegido conforme análise do solo

A seguir são descritas as recomendações de adubação de hortaliças baseadas nos teores de nutrientes no solo e também na extração destes pelas hortaliças. As doses de nutrientes foram determinadas conforme experimentação realizada nas condições de solo e clima do Estado de São Paulo, devendo ser adotadas com cautela para outras regiões.

Recomenda-se a aplicação do calcário e fertilizantes orgânicos desde a superfície até 20 a 30 cm de profundidade para proporcionar melhor crescimento e distribuição do sistema radicular das plantas. A adubação mineral em pré-plantio deve ser realizada em área total do canteiro ou localizada no sulco de plantio.

O parcelamento dos fertilizantes a serem aplicados em cobertura deve levar em conta a marcha de absorção de nutrientes da cultura. Para as hortaliças recomenda-se a aplicação de 10% dos nutrientes no primeiro quarto do ciclo da cultura (início de crescimento); 20% dos nutrientes na segunda fase de desenvolvimento; 40% dos nutrientes na terceira fase do ciclo (período de maior formação de massa fresca de folhas e frutos) e 30% na quarta fase do ciclo da cultura. Dependendo da espécie e do grupo de hortaliças, nutrientes como o potássio tem a sua aplicação concentrada na etapa da máxima produção de frutos.

As tabelas 8,9,10 e 11 mostram as quantidades de nutrientes necessárias para diversas espécies de hortaliças que podem ser produzidas sob cultivo protegido.

Tabela 8. Recomendação de nutrientes em pré-plantio ⁽¹⁾ para alface, almeirão, chicória, rúcula, couve de folha, salsa e cebolinha, conforme teores de nutrientes no solo.

Nitrogênio	P resina, mg dm ⁻³				K ⁺ trocável, mmol, dm ⁻³			
	0-25	26-60	61-120	>120	0-1,5	1,6-3,0	3,1-6,0	>6,0
N, kg ha ⁻¹	-----P ₂ O ₅ , kg ha ⁻¹ -----				-----K ₂ O, kg ha ⁻¹ -----			
30 a 60	360	180	120	60	120	90	60	30
B, mg/dm ³			Cu, mg/dm ³			Zn, mg dm ⁻³		
0-0,30	0,31-0,60	>0,60	0-0,2	0,3-1,0	>1,0	0-0,5	0,6-1,2	>1,2
B, kg ha ⁻¹			Cu, kg ha ⁻¹			----Zn, kg ha ⁻¹ ----		
1,5	1,0	0	3	1	0	4	2	0

⁽¹⁾ Aplicar junto com o NPK em pré-plantio, 20 a 30 kg ha⁻¹ de S e em solos deficientes 1 kg ha⁻¹ de Mn. Incorporar os fertilizantes ao solo, de 7 a 10 dias antes da semeadura ou do transplante das mudas.

Adubação mineral de cobertura:

Alface: 60 a 120 kg ha⁻¹ de N, 20 a 40 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 30 a 60 kg ha⁻¹ de K₂O, parcelando as aplicações através da fertirrigação. A alface do tipo americana deve receber doses de potássio 20% a 40% superiores em relação aos tipos lisa e crespa.

Almeirão, Chicória e Escarola: 60 a 120 kg ha⁻¹ de N, 20 a 40 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 20 a 40 kg ha⁻¹ de K₂O, parcelando as doses através da fertirrigação.

Couve de folha: 60 a 120 kg ha⁻¹ de N, 20 a 40 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 20 a 40 kg ha⁻¹ de K₂O, parcelando as doses através da fertirrigação. A cada 20 a 30 dias pulverizar as plantas com 0,5 g de molibdato de amônio e 1 g de ácido bórico por litro de água.

Cebolinha: 60 a 90 kg ha⁻¹ de N, 20 a 40 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 20 a 40 kg ha⁻¹ de K₂O, parcelando através da fertirrigação. A cada 30 dias pulverizar as plantas com 1 g de ácido bórico por litro de água.

Rúcula: 90 a 120 kg ha⁻¹ de N, 20 a 40 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 30 a 60 kg ha⁻¹ de K₂O, parcelando as doses através da fertirrigação. Realizar duas pulverizações com 1 g de ácido bórico por litro de água, aos 10 e 20 dias após a semeadura ou transplante das mudas.

Salsa: 60 a 90 kg ha⁻¹ de N, 20 a 40 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 20 a 40 kg ha⁻¹ de K₂O, parcelando as doses através da fertirrigação.

Tabela 9. Recomendações de adubação para plantio de pepino e abobrinha (1) sob cultivo protegido, conforme teores de nutrientes no solo

Nitrogênio	P resina, mg dm ⁻³				K ⁺ trocável, mmol. dm ⁻³			
	0-25	26-60	61-120	>120	0-1,5	1,6-3,0	3,1-6,0	>6,0
N, kg ha ⁻¹	-----P ₂ O ₅ , kg ha ⁻¹ -----				-----K ₂ O, kg ha ⁻¹ -----			
30 a 60	320	240	120	60	160	120	60	30
B, mg dm ⁻³			Cu, mg dm ⁻³			Zn, mg dm ⁻³		
0-0,30	0,31-0,60	>0,60	0-0,2	0,3-1,0	>1,0	0-0,5	0,6-1,2	>1,2
B, kg ha ⁻¹			Cu, kg ha ⁻¹			Zn, kg ha ⁻¹		
1,0	0,5	0	3,0	1,5	0	4	2	0

(1) Aplicar para a abobrinha 1/2 a 2/3 dos macronutrientes recomendados para o pepino. Aplicar com o NPK em pré-plantio, 20 a 30 kg ha⁻¹ de S e em solos deficientes 1 kg ha⁻¹ de Mn. Misturar os fertilizantes ao solo de 7 a 10 dias antes do transplante das mudas.

Adubação mineral de cobertura: Aplicar 60 a 120 kg ha⁻¹ de N; 40 a 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 60 a 120 kg ha⁻¹ de K₂O, parcelando através da fertirrigação.

Tabela 10. Recomendações de adubação para plantio ⁽¹⁾ de pimentão, pimenta-hortícola, berinjela e jiló, sob cultivo protegido, conforme teores de nutrientes no solo

Nitrogênio	P resina, mg dm ⁻³				K ⁺ trocável, mmol _c dm ⁻³			
	0-25	26-60	61-120	>120	0-1,5	1,6-3,0	3,1-6,0	>6,0
N, kg ha ⁻¹	-----P ₂ O ₅ , kg ha ⁻¹ -----				-----K ₂ O, kg ha ⁻¹ -----			
40 a 60	480	240	120	60	160	120	60	30
B, mg dm ⁻³			Cu, mg dm ⁻³			Zn, mg dm ⁻³		
0-0,30	0,31-0,60	>0,60	0-0,2	0,3-1,0	>1,0	0-0,5	0,6-1,2	>1,2
-----B, kg ha ⁻¹ -----			-----Cu, kg ha ⁻¹ -----			-----Zn, kg ha ⁻¹ -----		
1,5	1,0	0	3,0	1,5	0	4	2	0

(1) Aplicar para berinjela e jiló, 2/3 das doses dos macronutrientes recomendados para o pimentão. Aplicar junto com o NPK 20 a 30 kg ha⁻¹ de S e em solos deficientes 1 kg ha⁻¹ de Mn. Misturar os fertilizantes ao solo 7 a 10 dias antes do transplante das mudas.

Adubação mineral de cobertura: Aplicar de 80 a 160 kg ha⁻¹ de N; 40 a 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 80 a 160 kg ha⁻¹ de K₂O, parcelando através da fertirrigação.

Tabela 11. Recomendação de adubação para plantio de tomate sob cultivo protegido, conforme teores de nutrientes no solo

Nitrogênio	P resina, mg dm ⁻³				K ⁺ trocável, mmol _c dm ⁻³			
	0-25	26-60	61-120	>120	0-1,5	1,6-3,0	3,1-6,0	>6,0
N, kg ha ⁻¹	-----P ₂ O ₅ , kg ha ⁻¹ -----				-----K ₂ O, kg ha ⁻¹ -----			
40 a 80	900	600	300	150	300	200	100	50
B, mg dm ⁻³			Cu, mg dm ⁻³			Zn, mg dm ⁻³		
0-0,30	0,31-0,60	>0,60	0-0,2	0,3-1,0	>1,0	0-0,5	0,6-1,2	>1,2
-----B, kg ha ⁻¹ -----			-----Cu, kg ha ⁻¹ -----			-----Zn, kg ha ⁻¹ -----		
2,5	1,0	0	4	2	0	4	2	0

Acrescentar à adubação de plantio 30 a 50 kg ha⁻¹ de S e em solos deficientes 1 kg ha⁻¹ de Mn. Misturar os fertilizantes ao solo 7 a 10 dias antes do transplante das mudas.

Adubação mineral de cobertura: Aplicar de 240 a 360 kg ha⁻¹ de N; 80 a 160 kg ha⁻¹ de P₂O₅; 180 a 360 kg ha⁻¹ de K₂O; 120 a 180 kg ha⁻¹ de Ca; 60 a 90 kg ha⁻¹ de Mg; 60 a 90 kg ha⁻¹ de S parcelando as doses através da fertirrigação. Acrescentar micronutrientes solúveis na fertirrigação com monitoramento pela análise foliar.

5. Sistemas de fertirrigação em cultivo protegido

O principal sistema de fertirrigação é aquele que utiliza mangueiras em forma de fitas ou tripas, na superfície ou subsuperfície do solo. Essas mangueiras contêm micro-orifícios, na forma de poros. As mangueiras de irrigação podem ou não ser cobertas com plásticos colocados ao longo das linhas plantadas com hortaliças (Figuras 9 e 10).



Figura 9. Gotejadores do tipo “fita” ou “espaguete” sobre a superfície do solo plantado com pimentão. Foto: Edson Akira Kariya, Itapetininga (SP), 2010.



Figura 10. Mudanças de tomate plantadas sobre “mulching” de plástico com gotejadores na subsuperfície do solo. Foto: Edson Akira Kariya, Itapetininga (SP), 2010.

Outro sistema de fertirrigação é realizado por tubo-gotejadores que são dispostos ao longo das linhas de irrigação e gotejam água com fertilizantes sobre vasos de plástico contendo substratos de diferentes

composições (Figura 11). Os substratos devem ser previamente esterilizados contra patógenos, e adubados conforme análise química que identifique seus teores de nutrientes.



Figura 11. Irrigação e fertirrigação em mudas de tomate através de tubo-gotejador.
Fotos: Mário L. Cavallaro Jr., Elias Fausto (SP), 2004.

Em estufas denominadas “túnel alto”, nas formas de arco e de capela, quando são plantadas hortaliças folhosas, é também utilizado o sistema de miniaspersão com os aspersores instalados na altura de 50 a 60 cm (Figura 12).



Figura 12. Sistema de miniaspersão no cultivo de hortaliças folhosas, como o espinafre da Nova Zelândia, sob estufa do tipo capela. Foto: Paulo E. Trani, Campinas, 2007.

No caso da produção de mudas de hortaliças a fertirrigação pode ser realizada no sistema de nebulização, onde é importante irrigar-se com água limpa após a aplicação dos fertilizantes altamente solúveis, para que não ocorra “queima” das folhas por possíveis resíduos de fertilizantes (Figura 13).



Figura 13. Fertirrigação por nebulização em mudas de alface. Aplicar água limpa após a utilização dos fertilizantes. Foto: Oliveiro Bassetto Jr. Santa Cruz do Rio Pardo (SP), 2004.

Ainda outro sistema, menos utilizado, é o de aplicação dos fertilizantes na água de inundação onde as mudas de hortaliças, dentro de copinhos perfurados, são colocadas sobre “piscinas”, onde ocorre a absorção de água e nutrientes pelas plantas (Figura 14).



Figura 14. Mudanças de pepino em copinhos de plástico, no sistema de irrigação por inundação. Foto: Oliveiro Bassetto Jr., Santa Cruz do Rio Pardo (SP), 2004.

6. Recomendações finais

É fundamental a utilização da análise de solo e da análise foliar como ferramentas para o cálculo correto da calagem e adubação em hortaliças.

Outra técnica importante consiste na prática de rotação entre espécies de hortaliças cultivadas sob estufa agrícola. Isso impede ou diminui a incidência de nematoides e fungos de solo.

Tomar medidas preventivas contra salinização e compactação do solo.

Utilizar a água de irrigação em doses controladas por equipamentos apropriados como os tensiômetros, de baixo custo de instalação e manutenção.

Muito útil também é a utilização de termômetros de máxima e mínima para verificação das variações de temperatura que ocorrem no interior das estufas agrícolas.

Recomenda-se finalmente, o acompanhamento da instalação, condução e produção de hortaliças sob cultivo protegido pelo Engenheiro Agrônomo local.

Agradecimentos

O autor agradece pela contribuição técnica, fotos e composição final deste trabalho, aos seguintes colaboradores: André Luis Trani, Edson Akira Kariya, Francisco A. Passos, Gilberto Job Figueiredo, Jairo Hanasiro, Mário L. Cavallaro Júnior, Oliveira B. Bassetto Júnior e Sérgio Hanai.

Referências

LORENZ, O.A.; MAYNARD, D.N. Handbook for Vegetable Growers. 3.ed. New York: J. Wiley & Sons, 1988. 455p.

OLIVEIRA, C.R.; BARRETO, E.A; FIGUEIREDO, G.J.B.; NEVES, J.P.S.; ANDRADE, L.A.; MAKIMOTO, P.; DIAS, W.T. Cultivo em Ambiente Protegido. Campinas, Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1997. 31p. (Boletim Técnico, 232)

RAIJ, B. van. Fertilidade do Solo. Campinas, Instituto Agronômico, 1975. n.p. (apostila)

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo, 2.ed. Campinas: Instituto Agronômico, Fundação IAC, 1997. 285p. (Boletim Técnico, 100)

RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.V.H. (Ed.). Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5.^a aproximação. Viçosa - Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359p.

TRANI, P.E.; RAIJ, B. van. Hortaliças. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A.M. C. Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo, 2.ed. Campinas: Instituto Agronômico e Fundação IAC, 1997. 285p. (Boletim Técnico, 100)

TRANI, P.E.; TIVELLI, S.W.; CARRIJO, O.A. Fertirrigação em Hortaliças. Campinas, Instituto Agronômico, 2011. 51p. Boletim Técnico IAC, 196 - 2.a Ed. Rev. Atual.). Disponível em http://www.iac.sp.gov.br/publicacoes/publicacoes_online/pdf/BT_196_FINAL.pdf. Acesso em: 20/3/2012.



**INSTRUÇÕES BÁSICAS PARA O CULTIVO DE
HORTALIÇAS FOLHOSAS EM HIDROPONIA**

INSTRUÇÕES BÁSICAS PARA O CULTIVO DE HORTALIÇAS FOLHOSAS EM HIDROPONIA

Thiago Leandro Factor ⁽¹⁾; Fernando César Bachiega Zambrosi ⁽²⁾;
Pedro Roberto Furlani ⁽³⁾

1. Introdução

O crescimento da população e a sua concentração nos grandes centros urbanos estão gerando crescente necessidade de produção de alimentos nos últimos anos, porém, não apenas em quantidade, mas também com qualidade. Neste contexto, o cultivo hidropônico surge como importante alternativa para auxiliar a suprir esta demanda. Através desse sistema é possível atingir produtividades elevadas mantendo a qualidade do produto, requerendo para tal, pouco espaço físico. Além disso, esse tipo de cultivo pode ser realizado durante o ano todo.

A hidroponia é uma técnica de cultivo em ambiente protegido, na qual o solo é substituído pela solução nutritiva, onde estão contidos todos os elementos essenciais ao desenvolvimento das plantas. Esta técnica é também conhecida como cultivo sem solo. A palavra hidroponia é originada da junção de dois radicais gregos - hidro, que significa água e ponos, que significa trabalho. É um sistema de produção relativamente antigo, mas que somente a partir da década de 80 apresentou crescimento expressivo da área cultivada no Brasil.

(1) Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios/APTA, Polo Nordeste Paulista, Caixa Postal 58, 13730-970 Mococa (SP). factor@apta.sp.gov.br

(2) Instituto Agronômico, IAC/APTA, Centro de Solos e Recursos Ambientais, Campinas (SP). zambrosi@iac.sp.gov.br

(3) CONPLANT, Consultoria, Treinamento, Pesquisa e Desenvolvimento Agrícola, Campinas (SP). pfurlani@conplant.com.br

Em comparação ao sistema convencional (cultivo no solo), o sistema hidropônico apresenta algumas vantagens, que merecem destaque: (i) maior produtividade, (ii) produção durante o ano todo; (iii) produtos mais limpos e de melhor qualidade, (iv) obtenção de melhores preços pelo produto colhido; (v) menor necessidade de mão de obra e melhor ergonomia no trabalho, (vi) maior eficiência no uso de nutrientes e (vii) redução no uso da água. No entanto, tem maior custo inicial de implantação e necessita maior conhecimento técnico para sua realização, sobretudo, em relação ao manejo nutricional das plantas e do ambiente de produção.

Para iniciar a atividade, é importante que os interessados procurem maior interação com a referida técnica, por meio da realização de cursos, leituras de manuais e boletins técnicos, ou consulta a centro de pesquisas e universidades. Esta etapa de familiarização do produtor com o cultivo hidropônico é fundamental para o futuro de seu empreendimento.

Para o sucesso do cultivo no sistema de hidroponia, podemos mencionar alguns procedimentos básicos, que de certo modo são aplicados em outros tipos de atividade agrícola. Primeiramente, o agricultor deve verificar qual será o destino de sua produção, ou seja, se a mesma terá colocação no mercado. Em relação ao produto a ser plantado, escolher aquele com boa aceitação pelos consumidores, e que não tenha maiores dificuldades para a comercialização. Quanto aos aspectos técnicos do sistema produtivo, é essencial: (i) escolher o local adequado para a construção da estufa agrícola ou ambiente protegido, (ii) analisar a água antes de utilizá-la para o preparo da solução nutritiva, (iii) montar corretamente as estruturas necessárias, (iv) escolher o cultivar mais indicado para a região, (v) produzir ou adquirir mudas sadias e vigorosas, (vi) monitorar a ocorrência de pragas e doenças, (vii) atender as exigências nutricionais das plantas com o correto preparo e manejo da solução nutritiva.

Atualmente existem vários sistemas de cultivo hidropônico, que são escolhidos em função dos objetivos do produtor, do produto a ser cultivado e das estruturas e materiais já disponíveis na propriedade. Entretanto, o sistema NFT ('Nutrient Film Technique' ou Técnica do Fluxo de Nutrientes) é o mais difundido e de ampla aceitação e adoção por produtores de hortaliças, sobretudo de folhosas. A seguir será descrito as principais características desse sistema de cultivo hidropônico.

Sistema NFT (Nutrient film technique) ou técnica do fluxo laminar de nutrientes: é composto basicamente de um tanque de solução nutritiva, sistema de bombeamento, canais de cultivo e um sistema de retorno ao tanque. A solução nutritiva é bombeada aos canais e escoada por gravidade formando uma

fina lâmina de solução, que irriga as raízes das plantas. O reservatório deve ficar abaixo do nível do solo, para facilitar o retorno da solução por gravidade e minimizar o aquecimento da solução. O reservatório pode ser feito de fibra de vidro ou PVC, sem a necessidade de revestimento interno, mas, se for de fibrocimento ou alvenaria, existe a necessidade de fazer a impermeabilização com resinas não tóxicas para evitar que a solução nutritiva com pH de 5,0 a 6,5 reaja com o cimento, que é alcalino, produzindo uma solução com aspecto leitoso (Rodrigues, 2002). O tamanho do reservatório deve ser dimensionado em função do número de plantas que se pretende cultivar e alimentar com o volume da solução armazenada. Para alface, recomenda-se uma relação de volume/planta não inferior a 0,5. Porém, não se recomenda o uso de reservatórios com volumes superiores a 5.000 litros, pois o manejo químico (correção de pH e condutividade elétrica) é moroso e de difícil execução na prática (Furlani, 1998).

O canal de cultivo é o local responsável pelo crescimento e sustentação das plantas e por onde escorre a solução nutritiva que banha as raízes, fornecendo água e os nutrientes para as planta em crescimento, por isso a conformação do canal, profundidade e largura, influem na qualidade final do produto colhido. Existem vários tipos de canais que são utilizados: telhas de amianto, tubos de PVC e tubos de polipropileno. Esses canais ficam apoiados em estruturas denominadas de bases de sustentação, que devem ficar espaçados no máximo 1,2 m para conferir maior estabilidade aos perfis. Ao longo da bancada de cultivo (perfis + bases de sustentação) deve haver um desnível para que a solução percorra os canais por gravidade e assim retorne ao reservatório, de onde será bombeada novamente para a parte mais alta da mesa. Este declive deve estar ao redor de 5% (desnível de 0,5 m entre a parte mais alta e a mais baixa da mesa para um comprimento total de 10 m).

O comprimento máximo da bancada deve estar ao redor de 30 m, para que a mesma não fique muito alta ou muito baixa em função de atender o desnível necessário e assim dificultar o trabalho. Estruturas de sustentação muito longas também dificultam a aeração da solução e acentua as diferenças na concentração de nutrientes ao longo da bancada (Furlani et al., 1999), além de dificultar a desinfecção dos canais (Rodrigues, 2002). A largura da bancada deve ser de no máximo 2,0 m para facilitar o manejo e colheita das plantas pelos trabalhadores no local.

Existem no mercado canais e/ou estruturas completas (canais + bancadas) de diferentes composições e tamanhos à disposição do produtor para aquisição, caso não disponha de materiais e mão de obra para construí-las na

própria propriedade. As principais empresas que comercializam estes produtos são: Hidrogood (www.hidrogood.com.br), Lumaplastic (www.lumaplastic.com.br) e Dynacs (www.dynacs.com.br).

A frequência de circulação da solução na bancada de cultivo pode ser comandada por um “timer” ou temporizador, que regula o tempo de funcionamento da bomba, a qual deve ficar instalada abaixo do nível superior do depósito para que trabalhe “afogada” e não tenha problemas de entrada de ar na sucção, o que pode interromper seu funcionamento, e assim causar danos irreparáveis nas plantas devido à falta de irrigação (Furlani, 1998). A capacidade da bomba deve contemplar a necessidade da vazão requerida nas mesas de cultivo, acrescida de 50%, para compensar as perdas de cargas nas tubulações e propiciar a instalação de um retorno ao depósito para oxigenação e homogeneização da solução. A vazão requerida em cada canal, assim como o tempo de funcionamento da bomba (irrigação) e repouso (drenagem) é variável em função da espécie vegetal, da época do ano, da idade da planta e das condições ambientais de umidade e temperatura. De maneira geral, adota-se durante o dia, tempo de funcionamento de 15 minutos, enquanto à noite, a irrigação pode ser suspensa, exceto em noites muito quentes e secas, que deve ser realizada uma a duas vezes em intervalos bem espaçados.

Um dos grandes problemas enfrentados no cultivo hidropônico, principalmente em regiões muito quente e na época do verão é o aquecimento exagerado da solução nutritiva, que pode reduzir o O₂ na solução nutritiva e provocar o escurecimento e a morte das raízes. Desta maneira, na instalação das estruturas é importante que sejam tomadas medidas no intuito de amenizar esta situação, como por exemplo: utilizar canais de cultivos, encanamentos e reservatório com cores claras; enterrar o encanamento e o reservatório no solo (Furlani et al., 1999).

Um exemplo de sistema hidropônico NFT (Técnica do Fluxo de Nutrientes) para a produção de hortaliças folhosas instalado em entidade filantrópica e beneficente do município de Mococa/SP (IEPROM - Instituto Educacional Profissionalizante), a partir de recursos e apoio do Projeto Estadual Hortaliças da Coordenadoria de Desenvolvimento dos Agronegócios (CODEAGRO/SAA/São Paulo), pode ser visualizado na figura 1.



Figura 1. Sistema hidropônico NFT para a produção de hortaliças folhosas, município de Mococa (SP). Projeto Estadual Hortalimento CODEAGRO/SAA, 2010.

2. Manejo da Solução nutritiva

A solução nutritiva é o meio pelo qual os nutrientes previamente dissolvidos na água são colocados à disposição das plantas e, é tida como uma das partes mais importantes de todo o sistema hidropônico, sendo que o mau uso desta pode acarretar sérios prejuízos para as plantas. Furlani et al. (1999) salientam que muitos cultivos hidropônicos não obtêm sucesso, principalmente devido ao desconhecimento dos aspectos nutricionais desse sistema de produção, o qual requer formulação e manejo adequados das soluções nutritivas.

Diversas soluções têm sido usadas com sucesso pela pesquisa, mas nenhuma solução nutritiva é superior a outras no que diz respeito a sua composição, pois as plantas têm acentuada capacidade de se adaptarem em

diferentes condições nutritivas. O adequado fornecimento de nutrientes está diretamente relacionado com o volume de solução, estágio de desenvolvimento das plantas, taxa de absorção de nutrientes e frequência de renovação e reposição de nutrientes na solução nutritiva.

Muitos esforços têm sido investidos na formulação de soluções nutritivas. Diversas composições têm sido bem sucedidas e há pouca probabilidade de que qualquer combinação particular de concentrações e proporções de sais se prove decididamente superior a qualquer outra, embora a busca por estas seja constante (Epstein e Bloom, 2006).

O incorreto manejo da solução nutritiva está entre os principais fatores de insucesso no cultivo de plantas no sistema hidropônico. Portanto, é um aspecto que deve receber uma atenção especial por parte do produtor, sobretudo pelo impacto que detém sobre a produtividade e qualidade da produção. A solução nutritiva deve ser monitorada diariamente, completando-se o volume do reservatório com água e promovendo-se após uma boa homogeneização, as medidas de pH e condutividade elétrica (CE). A CE é monitorada com auxílio de um condutivímetro que fornece informação indireta sobre a concentração de nutrientes e a necessidade de reposição destes à solução nutritiva. Entretanto, a CE não informa a concentração individual de cada elemento, sendo para tal, necessário a realização de análises químicas.

O pH é medido com auxílio de peagômetros e, em geral, valores compreendidos na faixa de 5,0-7,0 são os mais indicados, por ser a faixa de pH em que as plantas apresentam um melhor crescimento, isto, porque o pH influi no equilíbrio de óxido-redução, na solubilidade de vários constituintes e na forma iônica dos elementos, e conseqüentemente na disponibilidade dos mesmos (Epstein e Bloom, 2006). Valores abaixo de 4,0 afetam a integridade das membranas celulares, enquanto os valores acima dos 6,5 deve ter atenção redobrada com possíveis sintomas de deficiência de micronutrientes, principalmente ferro, que pode formar precipitados e ficar indisponível à absorção pelas raízes das plantas. Neste contexto, é fundamental que o elemento seja fornecido na forma de quelatos, por exemplo Fe-EDDHA e Fe-EDDHMA, que permitirão maior disponibilidade do micronutriente, mesmo em condições de pH alcalino, comum em águas que contém carbonatos e bicarbonatos.

A composição ideal da solução nutritiva depende não somente das concentrações dos nutrientes, mas também de outros fatores ligados ao cultivo, incluindo o tipo ou sistema hidropônico, os fatores do ambiente, a época do ano (duração do período de luz), estágio fenológico, a espécie

vegetal e o cultivar em produção. Por exemplo, para as culturas que possuem fase reprodutiva com interesse comercial como na produção de flores, a relação entre N e K e P considerada deve ser diferente da usada para o desenvolvimento vegetativo. No período de floração e frutificação, deve-se reduzir a relação N/K e aumentar P/K (Furlani et al., 1999).

No preparo da solução nutritiva é importante que sejam tomados alguns cuidados, tais como: (i) conhecer a qualidade da água, ou seja, suas características químicas e microbiológicas; (ii) observar a relação custo/benefício e solubilidade na escolha dos fertilizantes; (iii) o nitrogênio na forma amoniacal (NH_4^+) não ultrapasse 20% da quantidade total de N na formulação; (iv) evitar a mistura da solução concentrada de nitrato de cálcio com sulfatos e fosfatos; (v) usar preferencialmente molibdato de amônio ou ácido molibdico do que molibdato de sódio, pois este é muito alcalino e, quando adicionados ao coquetel dos demais sais de micronutrientes, podem ocasionar precipitações de alguns deles (Furlani et al., 1999).

Na literatura existem disponíveis inúmeras propostas de soluções nutritivas para o cultivo de plantas no sistema hidropônico. Qualquer sal solúvel pode ser utilizado para o preparo da solução nutritiva, desde que forneça o nutriente requerido e não contenha elemento químico que prejudique o desenvolvimento das plantas (Tabela 1). Além disso, os fertilizantes utilizados para o cultivo em solo não exigem elevada pureza química, diferente daqueles utilizados em hidroponia que devem ter além de pureza, elevado índice de solubilidade. Sais com grau técnico e mesmo fertilizantes químicos solúveis podem ser usados sem maiores problemas (Furlani, 1998). Na tabela 2 está apresentada formulação de solução nutritiva proposta por Furlani (1998) para hortaliças folhosas, com os sais/fertilizantes necessários e suas respectivas quantidades. Esses fertilizantes devem ser dissolvidos separadamente e acrescentados no depósito já contendo aproximadamente 90% de sua capacidade com água. Como alternativa ao uso de fertilizantes simples, pode-se usar soluções concentradas ou os chamados kits hidropônicos que já possuem os nutrientes previamente dissolvidos ou fornecidos separadamente na quantidade necessária, geralmente para 1.000 litros de solução nutritiva. Essas misturas prontas que contem parcial ou totalmente os macro e/ou micronutrientes numa só formulação são comercializadas por algumas empresas, dentre as quais a Allplant (www.allplant.com.br), Conplant (www.conplantferti.com.br), Gioplanta (www.gioplanta.com.br), Hidrogood (www.hidrogood.com.br), Qualifertil (www.qualifertil.com.br) e ViaHidroponia (www.viahidroponia.com.br).

Tabela 1. Fertilizantes utilizados para o preparo de solução nutritiva e as respectivas concentrações de cada nutriente (adaptado de Furlani et al., 1999)

Fonte	Nutrientes	Concentração (%)
Nitrato de Potássio	K	36,5
	N	13,0
Nitrato de Cálcio Hydro	Ca	19,0
	N-NO ₃ ⁻	14,5
	N-NH ₄ ⁺	1,0
Fosfato Monoamônio (MAP)	N-NH ₄ ⁺	11,0
	P	26,0
Nitrato de Amônio	N-NO ₃ ⁻	16,5
	N-NH ₄ ⁺	16,5
Fosfato Monopotássico (MKP)	K	2,0
	P	23,0
Cloreto de Potássio	K	52,0
	Cl	47,0
Sulfato de Potássio	K	41,0
	S	17,0
Sulfato de Magnésio	Mg	10,0
	S	13,0
Ácido Bórico	B	17,0
Bórax	B	11,0
Sulfato de Cobre	Cu	13,0
CuEDTA	Cu	14,5
Sulfato de manganês	Mn	26,0
Cloreto de manganês	Mn	27,0
MnEDTA	Mn	13,0
Sulfato de Zinco	Zn	22,0
Cloreto de Zinco	Zn	45,0
ZnEDTA	Zn	14,0
Molibdato de Sódio	Mo	39,0
Molibdato de Amônio	Mo	54,0

Tabela 2. Quantidade de fertilizantes para o preparo de 1000 L de solução nutritiva para a produção de hortaliças folhosas - proposta do Instituto Agrônômico (IAC) (Furlani, 1998, modificado)

	Fertilizante	gramas por 1000 L de água
1	Nitrato de cálcio Hydro Especial	750
2	Nitrato de potássio	500
3	Fosfato monoamônio	150
4	Sulfato de magnésio	400
5	Conmicros Standard ou	25
	Conmicros Premium ou	40
	Conmicros Light +	10
	FeEDDHA ou FeEDDHMA ou	30
	FeEDTA 13% Fe	14
Ou fornecer os micronutrientes do Conmicros por:		
6	Sulfato de cobre	0,15
7	Sulfato de zinco	0,15
8	Sulfato de manganês	1,5
9	Ácido bórico ou	1,5
	Bórax	2,3
10	Molibdato de Sódio ou	0,15
	Molibdato de amônio	0,15
11	FeEDDHMA ou FeEDDHA ou	30
	FeEDTA-13% Fe ou	14

Os valores de condutividade elétrica (CE) da solução nutritiva, assim como o espaçamento entre plantas, tamanho e volume aplicado em cada canal apresentam variações, dependendo tanto da planta a ser cultivada, como do estágio que a mesma se encontra. Nesse sentido, na tabela 3 estão apresentadas algumas recomendações para a produção de hortaliças de folhas no sistema NFT.

Tabela 3. Algumas instruções para a produção em hidroponia de algumas hortaliças de folhas (Furlani et al., 1999)

Culturas	Fases	Tamanho do Canal	Espaçamento		Vol.	CE
			Linhas	Plantas	por canal	Nutritiva
			-----cm-----		L minuto ⁻¹	mS cm ⁻¹
Agrião	Muda	Pequeno	5,0-7,5	5,0-7,5	0,5-1,0	1,0-1,2
	Produção	Médio	12,5-20,0	12,5-20,0	1,5-2,0	1,4-1,6
Alface	Muda I	Pequeno	5,0-7,5	5,0-7,5	0,5-1,0	1,0-1,2
	Muda II	Médio	10,0-15,0	10,0-15,0	1,0-1,5	1,4-1,6
	Produção	Médio	25,0-35,0	25,0-35,0	1,5-2,0	1,4-1,6
Almeirão	Muda	Pequeno	5,0-7,5	5,0-7,5	0,5-1,0	1,0-1,2
	Produção	Médio	10,0-20,0	10,0-20,0	1,0-1,5	1,4-1,6
Chicória	Muda I	Pequeno	5,0-7,5	5,0-7,5	0,5-1,0	1,0-1,2
	Muda II	Médio	10,0-15,0	10,0-15,0	1,0-1,5	1,4-1,6
	Produção	Médio	30,0-35,0	20,0-30,0	0,5-1,0	1,0-1,2
Couve	Muda I	Pequeno	5,0-7,5	5,0-7,5	0,5-1,0	1,0-1,2
	Muda II	Médio	10,0-15,0	10,0-15,0	1,0-1,5	1,4-1,6
	Produção	Grande	50,0-100,0	30,0-35,0	2,0-4,0	2,0-2,5
Rúcula	Muda I	Pequeno	5,0-7,5	5,0-7,5	0,5-1,0	1,0-1,2
	Produção	Médio	10,0-20,0	10,0-20,0	1,5-2,0	1,4-1,6
Salsa	Muda I	Pequeno	5,0-7,5	5,0-7,5	0,5-1,0	1,0-1,2
	Muda II	Médio	10,0-15,0	10,0-15,0	1,0-1,5	1,4-1,6
	Produção	Médio	10,0-15,0	20,0-30,0	1,5-2,0	1,4-1,6

A manutenção e renovação da solução nutritiva são aspectos importantes a serem considerados em hidroponia. As plantas absorvem mais água que nutrientes, de modo que, se o volume consumido diariamente for repostado com a adição de mais solução, haverá crescente salinização do meio de cultivo, o que prejudicará o desenvolvimento radicular e a absorção de água. Dessa forma, o volume de solução consumido deve ser repostado com água. Ainda, com a absorção, ocorre diminuição dos nutrientes na solução nutritiva, até chegar a uma situação em que a capacidade de nutrição da solução se esgota e, nesse ponto, a mesma deve ser renovada.

A vida útil de uma solução nutritiva depende principalmente da porcentagem de acumulação de íons não utilizados pelas plantas de forma imediata, que resulta em elevação da concentração osmótica da solução nutritiva, gerando a necessidade de renovação completa da solução a cada três a quatro semanas segundo Castellane e Araújo (1995). Já, Santos (2000) considera que, em um sistema fechado, o período de utilização da solução está compreendido entre 60 a 80 dias, podendo ultrapassar, dependendo do manejo, 90 dias segundo Resh (1995).

A renovação da solução nutritiva também é recomendada para evitar o aumento nas concentrações de material orgânico (restos de plantas, crescimento de algas) que podem servir como substrato para o desenvolvimento de microrganismos maléficos. Além disso, quando a água usada para o cultivo hidropônico apresentar CE entre 0,2-0,4 mS, há uma indicação que possui sais dissolvidos (carbonatos, bicarbonatos, SO_4^{-2} , Na, Ca, K, Mg), e com o tempo de cultivo, com constantes reposições dos volumes de água evapotranspirado, ocorrerá uma diminuição gradativa da CE efetiva dos nutrientes em função do acúmulo de outros elementos não nutrientes (Furlani et al., 1999).

Vários métodos de reposição de nutrientes são usados em hidroponia, sendo que a adoção de uma ou outra forma depende do nível de tecnologia a ser adotado, da adaptação do produtor e do sistema hidropônico adotado. Um sistema automático de controle de nutrientes na solução nutritiva foi proposto por Nielsen (1984), com base no ajuste do nível de água, da concentração de nutrientes e do pH. Em um nível de água constante, a queda na concentração de nutrientes é altamente correlacionada com a diminuição da condutividade elétrica, a qual pode ser usada como monitor do nível de nutrientes na solução. Em cultivos comerciais Martinez e Silva Filho (1997) sugerem o uso da relação entre a concentração de nutrientes e a condutividade elétrica para a reposição dos sais na solução nutritiva, quando houver redução da condutividade elétrica a 35% do valor inicial. Furlani (1998) desenvolveu um sistema de ajuste químico de solução nutritiva por meio do monitoramento da CE, onde se procede a adição de nutrientes na solução nutritiva com soluções estoques sempre que houver redução de $0,25 \text{ mS cm}^{-1}$ na condutividade elétrica inicial.

Tal procedimento pode ser realizado mediante o critério de manutenção da condutividade elétrica, com a adição de soluções de ajuste de composição química semelhante à extraída pela planta cultivada, sendo empregado no cultivo de alface e de outras hortaliças (Rodrigues, 2002),

ou então pode ser usada a mesma solução inicial para ajustes durante o crescimento das plantas. Para a correção da condutividade elétrica da solução nutritiva, segundo Furlani et al. (1999), os seguintes passos devem ser considerados: (a) diariamente, logo pela manhã, fechar o registro da irrigação, esperar toda a solução voltar ao depósito e completar o volume do reservatório com água e homogeneizar a solução nutritiva; (b) proceder a leitura da condutividade elétrica, retirando uma amostra do reservatório; (c) para cada diferença na condutividade inicial de $0,20 \text{ mS cm}^{-1}$ adicionar 10% das quantidades usadas para o preparo inicial da solução nutritiva.

3. Considerações Finais

A hidroponia, atualmente, é uma importante alternativa para a produção de alimentos em ambiente protegido. Mas, é um sistema de cultivo que apresenta certas peculiaridades, que demanda do produtor um constante monitoramento de todo o processo produtivo. Neste contexto, o manejo da solução nutritiva é de grande importância, porque será fator preponderante da produtividade, merecendo atenção especial e uma busca constante por ajustes mais refinados.

Referências

CASTELLANE, P.D.; ARAÚJO, J.A.C. Cultivo sem solo-hidroponia. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 43p.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A.J. Nutrição mineral de plantas: Princípios e perspectivas. Trad. Maria Edna Tenório Nunes - Londrina: Editora Planta. 2006. 403p.

FURLANI, P.R. Instruções para o cultivo de hortaliças de folhas pela técnica de hidroponia NFT. Campinas: Instituto Agrônômico, 1998. 30p. (Boletim técnico 168)

FURLANI, P.R.; SILVEIRA, L.C.P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. Cultivo hidropônico de plantas. Campinas: Instituto Agrônômico, 1999. 52p. (Boletim técnico 180)

MARTINEZ, H.E.P.; SILVA FILHO, J.B. Introdução ao cultivo hidropônico de plantas. Viçosa: UFV, 1997. 52p.

NIELSEN, N.E. Crop production in recirculating nutrient solution according to the principle of regeneration. In: International Congress on Soilless Culture, 6th, Lunteren, The Netherlands. Proceedings... Lunteren: International Society for Soilless Culture, 1984. p.421-446.

RESH, H.M. Cultivos hidroponicos: nuevas técnicas de producción. 4 ed. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1997. 509p.

RODRIGURES, L.R.F. Técnica de cultivo hidropônico e de controle ambiental no manejo de pragas, doenças e nutrição vegetal em ambiente protegido. Jaboticabal: Funep, 2002. 762p.

SANTOS, O.S. Soluções nutritivas para alface. In: SANTOS, O. Hidroponia da Alface. Santa Maria: UFSM, 2000. p.90-101.



**CULTIVO DE PLANTAS
AROMÁTICAS E MEDICINAIS**

CULTIVO DE PLANTAS AROMÁTICAS E MEDICINAIS

Maria Cláudia Silva G. Blanco ⁽¹⁾; Maria Márcia Santos Souza ⁽²⁾
Odair Bovi ⁽³⁾; Nilson Borlina Maia ⁽⁴⁾

1. Introdução

As espécies aromáticas e medicinais pertencem ao grupo de plantas utilizadas, desde tempos remotos, para temperar, conservar alimentos, preparar perfumes e medicamentos, sendo amplamente produzidas em hortas e jardins desde a antiguidade. A característica comum entre estas ervas aromáticas, a qual lhes confere as propriedades: medicinais, de aromatizar e temperar é a produção de óleo essencial típico do metabolismo secundário destas espécies. O óleo essencial é uma mistura de substâncias voláteis, acumuladas na planta geralmente em estruturas especializadas como os pelos glandulares e as bolsas secretoras.

Estas ervas ou temperos são utilizados em pequenas quantidades para realçar o sabor ou ainda dar um toque especial aos pratos elaborados. Entretanto, além deste sabor especial proporcionam também um efeito digestivo, preparando o organismo para a digestão, pois o aroma que exalam, devido à alta volatilidade dos óleos essenciais, envia um sinal para o cérebro que responde com o aumento da salivação e da produção de suco gástrico.

Nosso organismo pode aproveitar também efeitos medicinais destas ervas através do seu consumo diário nas refeições. Pode-se dizer que elas ajudam a manter a saúde pelos benefícios que promovem para o bom funcionamento do organismo (Tabela 1).

(1) Coordenadoria de Assistência Técnica Integral/CATI, Divisão de Extensão Rural, Av. Brasil, 2340, 13070-178 Campinas (SP). claudia@cati.sp.gov.br

(2) CATI, Escritório de Desenvolvimento Rural, Pindamonhangaba (SP).

(3) Instituto Agrônomo, IAC, Campinas, (SP). Aposentado. obovi@terra.com.br

(4) Instituto Agrônomo, IAC/APTA, Centro de Análise e Pesquisa Tecnológica do Agronegócio de Horticultura, Campinas (SP). nilson@iac.sp.gov.br

Tabela 1. Utilização culinária e valor medicinal de algumas culturas aromáticas e medicinais

Cultura	Parte utilizada	Uso culinário	Valor medicinal
Alecrim <i>Rosmarinus officinalis</i>	Folhas frescas ou secas	Tempero de carnes de porco, peixe e aves; molhos; vinagres e patês	Contra problemas respiratórios, de circulação e digestivos; estimulante e antioxidante
Capim cidreira <i>Cymbopogon citratus</i>	Folhas frescas e secas	Chá aromático e suco	Calmante, descongestionante e digestivo
Cebolinha <i>Allium fistulosum</i>	Folhas frescas ou secas	Tempero de uso geral em saladas, carnes, molhos, sopas, etc.	Rica em vitaminas A e C
Coentro <i>Coriandrum sativum</i>	Frutos secos e folhas frescas	Tempero especial para peixes	Digestivo, antioxidante e depurativo do sangue
Erva cidreira <i>Melissa officinalis</i>	Folhas frescas e secas	Enfeitando pratos doces, sorvetes. Tempero de aves e frutos do mar	Calmante, contra herpes labial
Estragão <i>Artemisia dracunculus</i>	Folhas frescas ou secas	Tempero de carnes, especialmente aves; vinagres	Contra cólicas
Funcho <i>Foeniculum vulgare</i>	Sementes	Tempero de carnes, aves e lingüiça; para aromatizar chás, bolos e broas de fubá	Antiespasmódica, contra gases intestinais
Hortelã comum <i>Mentha crispa</i>	Folhas frescas ou secas	Tempero para quibe, saladas; para aromatizar doces, sucos e chás	Antiespasmódica, antisséptica e vermífuga
Hortelã japonesa <i>Mentha arvensis</i>	Folhas frescas ou secas	Para aromatizar doces, sucos e chás	Calmante, antisséptica
Manjericão <i>Ocimum basilicum</i>	Folhas frescas ou secas	Tempero de carnes, saladas, omeletes, vinagres e molhos (pesto)	Contra inflamações na boca e garganta, feridas e úlceras.
Manjerona <i>Origanum majorana</i>	Folhas frescas ou secas	Tempero de carnes, em especial frango e peixe, feijão, sopas e saladas.	Contra resfriados e cólicas; calmante
Orégano <i>Origanum vulgare</i>	Folhas frescas ou secas	Tempero de pizza, molho de tomate, saladas e queijo	Digestivo, antioxidante, antibacteriano, antibiótico
Salsa <i>Petroselinum crispum</i>	Folhas frescas ou secas	Tempero de uso geral em saladas, maioneses, cozidos, etc.	Contra febre, diurética, antiinflamatória, equilíbrio hormonal
Sálvia <i>Salvia officinalis</i>	Folhas frescas ou secas	Tempero para saladas, molhos, pickles, carnes, sopas e embutidos	Tônica, digestiva, antioxidante, diurética e contra gases intestinais
Segurelha <i>Satureja hortensis</i>	Folhas frescas ou secas	Tempero de sopas, feijão, legumes, carnes, omeletes e suco de tomate	Digestiva e tônica
Tomilho <i>Thymus vulgaris</i>	Folhas frescas ou secas	Tempero de sopas, carnes e vinagres	Digestivo, antiespasmódico, cicatrizante, vermífugo

2. Clima e solo

As exigências climáticas variam entre as espécies, conforme seu local de origem ou melhoramento genético. O cultivo protegido pode controlar fatores climáticos atendendo estas exigências das culturas. A melhor estrutura e fertilidade do solo para cada cultura pode ser conseguida através de técnicas agrônômicas.

Na tabela 2 apresentamos informações sobre as preferências de clima e solo para algumas destas plantas aromáticas e medicinais.

Tabela 2. Exigências de clima e solo de algumas culturas aromáticas e medicinais

CULTURA	CLIMA	SOLO
ALECRIM	Temperado e subtropical	Arenoso, profundo e bem-drenado
CAPIM CIDREIRA	Tropical e subtropical	Bem-drenado e fértil V = 40%
CEBOLINHA	Subtropical	Fértil, com bom teor de matéria orgânica, V = 70%
COENTRO	Tropical	Fértil, bem-drenado, V = 70%
ERVA CIDREIRA	Temperado e subtropical	Fértil, com bom teor de matéria orgânica e boa umidade
ESTRAGÃO	Subtropical	Fértil, permeável, V = 70%
FUNCHO	Temperado e subtropical	Areno-argiloso, fértil e bem-drenado, V = 50%
HORTELÃ COMUM	Subtropical	Fértil, com bom teor de matéria orgânica, V = 70%
HORTELÃ JAPONESA	Subtropical	Fértil, com bom teor de matéria orgânica, V = 70%
MANJERICÃO	Temperado e subtropical	Fértil, com bom teor de matéria orgânica
MANJERONA	Tropical e subtropical	Fértil, com bom teor de matéria orgânica, V = 70%
ORÉGANO	Temperado e subtropical	Fértil, areno-argiloso e bem-drenado
SALSA	Subtropical	Com bom teor de matéria orgânica, V = 70%
SÁLVA	Temperado e subtropical	Fértil, com bom teor de matéria orgânica, bem-drenado
SEGURELHA	Subtropical	Fértil, profundo e bem-drenado
TOMILHO	Temperado e subtropical	Arenoso, profundo e bem-drenado

3. Calagem e adubação

A calagem consiste na correção da acidez do solo através da aplicação de calcário. Algumas destas espécies são tolerantes à acidez, porém muitas preferem um solo com pH neutro, para estas recomenda-se a sua correção, elevando sua saturação por bases (V) a 70%, quando a análise de solo indicar saturação inferior a 60%.

As reações químicas que o calcário promove no solo e resultam numa elevação do pH, ou diminuição da acidez, demora algum tempo para ser significativa ao desenvolvimento das plantas, por isso a calagem deve ser feita, sempre que possível, alguns meses antes do plantio para que o solo tenha tempo para ser corrigido. O tratamento com calcário, principalmente quando aplicado em grandes quantidades, chega a ter efeito por vários anos e não precisa ser repetido anualmente. A análise de solo, interpretada por um agrônomo, indicará a necessidade e dosagem da calagem inicial e subsequente.

A adubação orgânica deve ser realizada com antecedência de 20 a 30 dias do plantio, variável conforme o grau de “amadurecimento” do adubo orgânico utilizado, na proporção de 30 a 50 t ha⁻¹ ou 3 a 5 kg m⁻² de canteiro, dependendo da % de matéria orgânica (M.O.) existente no solo. Os adubos orgânicos têm uma composição muito variável dependendo da sua origem e das condições a que foram submetidos. Deve-se sempre utilizar adubos com uma relação de Carbono e Nitrogênio adequada, o que é conseguido após o “amadurecimento” ou curtição do material orgânico a ser usado como adubo.

Os adubos orgânicos mais utilizados são o composto, o húmus de minhoca e os esterco de gado e de galinha. No caso da utilização de esterco de galinha deve-se utilizar ¼ da dosagem recomendada.

Os adubos orgânicos, normalmente, possuem todos os nutrientes essenciais ao desenvolvimento dos vegetais e em dosagens adequadas melhoram vários atributos físicos do solo, tais como compactação, capacidade de retenção de água, etc. Por esse motivo, mesmo quando se decide por um cultivo utilizando adubação mineral, a adubação orgânica ainda é importante, principalmente como fonte de micronutrientes.

O uso de composto orgânico produzido a partir de lixo urbano ou biossólidos de esgoto não é recomendado devido à presença de grande população microbiana e à possibilidade de conter metais pesados, fatores que podem comprometer a boa qualidade do produto.

Quanto à adubação de plantio, a cebolinha, coentro, salsa, capim -cidreira, funcho e hortelã japonesa possuem recomendações técnicas, apresentadas a seguir. Para as demais espécies recomenda-se que pelo menos os teores de P e K sejam corrigidos caso a análise de solo da área de plantio indique níveis insatisfatórios dos mesmos (Tabela 3).

A incorporação dos adubos deve ser realizada com 10 dias de antecedência do plantio ou do transplante das mudas.

Tabela 3. Limites de interpretação de teores de potássio e fósforo em solos para cultivo de hortaliças

Teor	Produção relativa %	K ⁺ trocável Mmol _c /dm ³	P resina mg/dm
Muito baixo	0-70	0,0-0,7	0-10
Baixo	71-90	0,8-1,5	11-25
Médio	91-100	1,6-3,0	26-60
Alto	> 100	3,1-6,0	61-120
Muito alto	> 100	> 6,0	> 120

Fonte: Boletim Técnico 100, IAC, 1996.

Adubação de plantio para capim-cidreira:

Nitrogênio	P resina, mg/dm ³ .		K ⁺ trocável, mmol _c /dm ³ .	
	0-15	>15	0-1,5	>3,0
N, Kg/ha	-----P ₂ O ₅ , Kg/ha-----		-----k ₂ O, Kg/ha-----	
10	60	30	60	30

Fonte: Maia e Furlani, 1996.

Adubação de plantio para cebolinha:

Nitrogênio	P resina, mg/dm ³ .			K ⁺ trocável, mmol _c /dm ³ .		
	0-25	26-60	>60	0-1,5	1,6-3,0	>3,0
N, Kg/ha	-----P ₂ O ₅ , Kg/ha-----			-----k ₂ O, Kg/ha-----		
40	360	240	120	160	120	80
Acrescentar 1 Kg/ha de Boro						

Fonte: Trani et al., 1996.

Adubação de plantio para coentro:

A adubação deve ser feita em função da análise do solo, mas, em geral, recomenda-se aplicar 30 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio ou nitrocálcio, 700 kg ha⁻¹ de superfosfato simples e 100 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio (Fonte: Pedrosa et al., 1984).

Adubação de plantio para erva-doce ou funcho:

Nitrogênio	P resina, mg/dm ³			K ⁺ trocável, mmol _c /dm ³		
	0-15	16-40	>40	0-1,5	1,6-3,0	>3,0
N, Kg/ha	-----P ₂ O ₅ , Kg/ha-----			-----k ₂ O, Kg/ha-----		
10	100	60	30	60	40	30

Fonte: Maia e Furlani, 1996.

Adubação de plantio para hortelã:

Nitrogênio	P resina, mg/dm ³			K ⁺ trocável, mmol _c /dm ³		
	0-15	16-40	>40	0-1,5	1,6-3,0	>3,0
N, Kg/ha	-----P ₂ O ₅ , Kg/ha-----			-----k ₂ O, Kg/ha-----		
20	120	80	40	90	60	30

Fonte: Maia e Furlani, 1996.

Adubação de plantio para salsa:

Para a adubação de plantio é recomendado em solos com fertilidade mediana, indicada pela análise de solo: 800 kg ha⁻¹ de superfosfato simples e 100 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio. (Fonte: AGROCERES, 1994).

A aplicação da adubação de cobertura vai depender do estado geral da planta e de suas necessidades nutricionais. Algumas espécies possuem recomendação técnica (Tabela 4) e outras não a possuem e para estas é recomendado que a adubação orgânica de plantio seja repetida após cada corte. Podem ser utilizados adubos orgânicos sólidos ou líquidos (biofertilizantes).

Tabela 4. Adubação de cobertura para algumas culturas aromáticas e medicinais

Cultura	Adubação de cobertura
Capim-cidreira	Aplicar 60 Kg/ha de N após 30 dias do plantio e, a cada corte, 60 Kg/ha de N e 30 a 60 Kg/ha de K ₂ O, dependendo da análise do solo. Fonte: MAIA e FURLANI, 1996.
Cebolinha	Aplicar 120 kg/ha de N e 60 Kg/ha de K ₂ O, parcelando em três vezes, aos 15, 30 e 45 dias após o transplante. Fonte: TRANI <i>et. al.</i> , 1996.
Coentro	Aplicar 300 kg/ha de sulfato de amônio, 20 a 30 dias após o plantio e após cada corte. Fonte: PEDROSA <i>et. al.</i> , 1984.
Erva-doce ou funcho	Aplicar 50 Kg/ha de N, parcelando em 2 vezes, aos 20 e 60 dias após o plantio. Repetir a adubação nitrogenada nos anos seguintes. Fonte: MAIA e FURLANI, 1996.
Hortelãs	Aplicar 30 Kg/ha de N 30 dias após o plantio e, a cada corte, 30 Kg/ha de N e 30 Kg/ha de K ₂ O. Fonte: MAIA e FURLANI, 1996.
Salsa	Aplicar 300 kg/ha de sulfato de amônio, 40 a 50 dias após o plantio e após cada corte. Fonte: AGROCERES, 1994.

De um modo geral deve-se tomar cuidado para não se adubar em excesso as plantas aromáticas. Altas disponibilidades de nutrientes, principalmente do Nitrogênio, promovem uma grande produção de massa de folhas, que não é acompanhada pela produção de substâncias importantes na composição do óleo essencial, resultando em plantas bonitas, mas com pouco aroma.

Para o cultivo protegido e hidropônico destas espécies, poucos estudos sobre adubação são encontrados, com exceção para salsa e cebolinha, cuja recomendação é descrita em Calagem e adubação para hortaliças sob cultivo protegido por Paulo Espíndola Trani.

4. Plantio

A propagação pode ser feita por sementes, estacas, rizomas ou divisão de touceira, dependendo da espécie. Quando é por sementes, pode ser realizada em local definitivo ou em sementeira para produção de mudas que posteriormente serão transplantadas no campo. As estacas devem passar por viveiro, formando as mudas em recipientes, geralmente tubetes ou sacos de polietileno perfurados, que após o tempo ideal de enviveiramento, estarão mais aptas para se desenvolverem no local definitivo.

A sementeira pode ser feita em canteiros adequados, porém o sistema de produção de mudas em recipientes é mais recomendado, pois, apesar desse sistema elevar o custo de produção, proporciona vantagens que justificam o investimento como, por exemplo, obtenção de mudas mais uniformes e com integridade do sistema radicular, maior facilidade no controle fitossanitário, melhor controle ambiental (mantidas sob ambiente protegido), e, portanto, menores perdas e maior qualidade de mudas.

Os recipientes utilizados podem ser individuais como sacos de polietileno perfurados e tubetes ou coletivos como bandejas de polietileno expandido próprias para hortaliças.

O substrato utilizado pode ser adquirido no comércio ou elaborado pelo próprio produtor com misturas de materiais minerais e orgânicos mais disponíveis na propriedade ou região como: areia, vermiculita, casca de pinus, bagacilho de cana-de-açúcar, casca de arroz carbonizada, húmus de minhoca, etc.

É importante que o substrato seja desinfetado através de vapor ou solarização tornando-se isento de patógenos e que possua algumas propriedades físicas como: baixa densidade, alta porosidade e elevada capacidade de retenção de água.

O transplante é realizado quando as mudas produzidas a partir de sementes apresentarem 4 a 5 folhas definitivas, e no caso de estacas, quando as partes aérea e radicular estiverem igualmente desenvolvidas.

As épocas ideais de plantio ou de implantação da cultura no campo definitivo; os espaçamentos adequados e, as formas de propagação de cada espécie são apresentadas na tabela 5. Cabe ressaltar que o espaçamento está diretamente relacionado com as condições do solo da área de cultivo, quanto melhor o solo, maior é o espaçamento recomendado.

Tabela 5. Formas de propagação, épocas de plantio e espaçamentos recomendados para algumas culturas aromáticas e medicinais

CULTURA	PROPAGAÇÃO	ÉPOCA DE PLANTIO	ESPAÇAMENTO (metros)
ALECRIM	Sementes (S), Estacas (S)	Setembro a novembro	1,0 x 0,6-0,9
CAPIM CIDREIRA	Divisão de touceira (LD)	Setembro a janeiro	1,0 x 0,5
CEBOLINHA	Sementes (S) Gasto/ha = 1,0 a 2,5 Kg	Todo ano	0,2-0,5 x 0,1-0,25
COENTRO	Sementes (LD) Gasto/ha = 15 a 20 Kg	Setembro a fevereiro	0,2-0,3 x 0,05 -0,1
ERVA CIDREIRA	Sementes (S), estacas (S) e divisão de touceira	Fevereiro a março e setembro a dezembro	0,4-0,6 x 0,3-0,4
ESTRAGÃO	Sementes (S), Divisão de touceira (S ou LD)	Primavera e outono	0,3-0,6 x 0,1-0,3
FUNCHO	Sementes (S ou LD)	Setembro a novembro	1,0-1,2 x 0,6-0,8
HORTELÃ	Sementes (S), Rizomas (S ou LD)	Setembro a novembro	0,6-1,0 x 0,3
HORTELÃ JAPONESA	Sementes (S), Rizomas (S ou LD)	Setembro a novembro	0,6-1,0 x 0,3
MANJERICÃO	Sementes (S ou LD)	Setembro a novembro	0,6 x 0,25
MANJERONA	Sementes (S), estacas (S) e divisão de touceira (LD)	Setembro a novembro	0,6 x 0,3
ORÉGANO	Sementes (S), estacas (S) e divisão de touceira(LD)	Setembro a novembro	0,5 x 0,20-0,30
SALSA	Sementes (LD) Gasto/ha = 10 a 20 Kg	Todo ano	0,2-0,3 x 0,1-0,15
SÁLVA	Sementes (S), estacas (S ou LD) e divisão de touceira (LD)	Setembro a outubro	0,6-0,8 x 0,4
SEGURELHA	Sementes (S) Estacas (S)	Março a dezembro	0,2-0,4 x 0,15-0,25
TOMILHO	Sementes (S), Estacas (S)	Setembro a outubro	0,3-0,5 x 0,2-0,3

5. Tratos Culturais

O controle de plantas infestantes é um dos pontos críticos no manejo destas culturas, não havendo registro de herbicidas para estas espécies. Por isso práticas culturais devem ser rigorosamente observadas como o plantio em áreas de pouca infestação, utilização de adubo orgânico livre de sementes de ervas infestantes, uso de cobertura do solo, adubação verde, entre outras, que diminuirão a necessidade de capinas manuais.

Como estas espécies permitem vários cortes durante seu ciclo, a adubação de cobertura é uma prática cultural importante para manutenção da cultura e de sua produtividade.

Em relação à irrigação, com exceção do alecrim, do capim-cidreira e do tomilho que preferem regas mais espaçadas, pois não toleram solos muito úmidos, as demais culturas necessitam de irrigação constante para manter seu vigor.

A renovação das culturas é realizada quando há diminuição no rendimento e ou na qualidade do produto colhido.

6. Controle Fitossanitário

O controle das pragas e doenças das hortaliças, incluindo as plantas aromáticas e medicinais, deve ser realizado adotando-se um manejo complexo constituído de várias práticas, entre elas:

Práticas culturais: seleção da área, uso de sementes e mudas saudáveis, rotação de culturas, conservação de solo, adubação equilibrada, uso de biofertilizante, plantas companheiras e plantas armadilhas ou repelentes.

Práticas mecânicas: catação manual de pragas, eliminação de plantas doentes, uso de placas atrativas coloridas, uso de armadilhas luminosas e outras armadilhas atrativas.

Práticas biológicas: emprego de inimigos naturais (predadores, parasitas).

Práticas químicas: utilização de substâncias químicas naturais com baixo nível toxicológico. Não há agrotóxicos registrados para as culturas aromáticas e medicinais apresentadas, com exceção da cebolinha que possui um único produto registrado. Para um efetivo controle através de substâncias químicas naturais é necessário que o mesmo seja parte de um manejo integrado com as demais práticas mencionadas.

Algumas plantas aromáticas abordadas são indicadas na Agroecologia como inseticidas naturais, quando usadas em aplicações ou atuando como plantas companheiras quando plantadas junto a outras culturas, acentuando o seu sabor ou agindo como repelente de pragas e protegendo de doenças. Isso devido ao aroma pronunciado e ao grande poder antisséptico dos óleos essenciais.

Citamos alguns exemplos:

- Alecrim: repele a borboleta da couve e a mosca da cenoura
- Capim cidreira: contra carrapatos
- Cebolinha: repele vaquinha, pulgões e lagartas
- Coentro: combate ácaros e pulgões
- Funcho: repelente de traças
- Hortelã: repele traças de roupas, formigas, ratos e lepidópteros
- Manjerição: repele pulgão, vaquinha, mosca e mosquitos.

Inseticida em geral.

- Manjerona: melhora o aroma de outras plantas
- Salsa: repele vários insetos
- Sálvia: realça o sabor da cenoura e protege a couve
- Tomilho: repele traças de livros, pulgões e percevejos

Para a obtenção de outras receitas de produtos naturais indicados para controle fitossanitário, recomendam-se as seguintes literaturas: Abreu Junior (1998) e Gelmini (1998).

7. Colheita

As características aromáticas e medicinais destas ervas dependem do teor de óleo essencial produzido sendo assim, a realização da colheita em estágio de maior produção de óleo essencial é fundamental para a obtenção de um produto de alta qualidade. Todo um trabalho de cultivo e manejo pode ser perdido quando não se dá a devida atenção à colheita e às etapas subsequentes, isto é, beneficiamento e armazenamento.

Vários são os fatores que influenciam esta produção, desde condições climáticas e de solo até fatores próprios da planta como sua fase de desenvolvimento. Devemos colher no momento de maior produção dos óleos essenciais, como exemplo, em se tratando de folhas, antes da floração, visto

que após essa fase, ocorre uma grande queda nos teores. A hora da colheita também deve ser considerada, sendo que a produção de óleos essenciais normalmente alcança maior concentração pela manhã.

Considerando-se todos estes fatores, são determinadas as melhores épocas de colheita para cada espécie (Tabela 6).

Tabela 5. Formas de propagação, épocas de plantio e espaçamentos recomendados para algumas culturas aromáticas e medicinais

CULTURA	ÉPOCA DE COLHEITA	OBSERVAÇÕES
ALECRIM	Início no 2º ou 3º ano. Duas colheitas anuais: no outono e na primavera	Outono: corte da metade da planta. Primavera: corte a 50 cm do solo. Rendimento: 1,6 a 2,4t/ha de folhas secas.
CAPIM CIDREIRA	6º. mês, dezembro-abril/maio	2 a 3 cortes anuais, conforme houver irrigação. Rendimento: 2 a 3 t/ha de folhas secas.
CEBOLINHA	Início: 80 a 90 dias do plantio	Pode-se arrancar a planta ou fazer cortes sucessivos, conforme a comercialização. Rendimento: 18.000-24.000 mc/ha de folhas frescas
COENTRO	Início: Folhas: 50 a 80 dias após plantio. Frutos: 60% de frutos amarelos	Os frutos são colhidos com os ramos das infrutescências que são pendurados à sombra para secagem. Rendimento de folhas: 8.000-10.000 mc/ha.
ERVA CIDREIRA	Após 6 meses do plantio	Corte a cerca de 10 cm do solo
ESTRAGÃO	Após 2 meses do plantio, quando a planta atinge 50 a 80 cm.	Cortes a cerca de 20-30 cm do solo. No inverno: cortar rente ao solo para rebrota.
FUNCHO	No 5º. mês, com aquênios bem desenvolvidos e de coloração esverdeada a parda	Os aquênios são colhidos com os ramos das infrutescências que são pendurados à sombra ou secador para secagem
HORTELÃ	Após 3 a 4 meses de plantio	2 a 3 cortes anuais, rentes ao solo. Rendimento: 2 a 4 t/ha de ramos secos.
HORTELÃ JAPONESA	Após 3 a 4 meses de plantio	2 a 3 cortes anuais, rentes ao solo. Rendimento: 2 a 4 t/ha de ramos secos.
MANJERICÃO	Duas colheitas anuais: dezembro-janeiro e abril-maio	Cortes a cerca de 15 cm acima do solo para rebrota. Colher preferencialmente de manhã. Rendimento: 2 a 3 t/ha de ramos secos.
MANJERONA	Início no 6º mês após plantio, na pré-floração (botões florais)	Cortes a cerca de 10-15 cm do solo para rebrota. Rendimento: 1,2 a 1,5 t/ha de folhas secas
ORÉGANO	Início: fim do verão ou começo do outono	Cortes acima do 2º conjunto de folhas
SALSA	Início: 45 a 60 dias do plantio	Pode aceitar vários cortes. Rendimento: 7.000-8.000 mc/ha de folhas frescas
SÁLVIA	Duas colheitas anuais: dezembro-janeiro e abril-maio	Cortes a cerca de 15 cm acima do solo para rebrota. Rendimento: 1 a 2 t/ha de folhas secas
SEGURELHA	Na formação dos botões florais	Cortes a cerca de 10-15 cm do solo para rebrota.
TOMILHO	A partir do 2º ano de plantio: abril-maio	Corte a cerca de 10 cm acima do solo para rebrota. Rendimento: 0,8-1,2 t/ha de folhas secas

Referências

ABREU JUNIOR, H. (Coord.). Práticas alternativas de controle de pragas e doenças na agricultura: coletânea de receitas. Campinas: EMOPI, 1998. 112 p.

BLANCO, M.C.S.G. Menta ou hortelã (*Mentha* spp). In: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral: Manual técnico das culturas, 2 ed. Campinas: CATI, 1997. p.183-186.

BLANCO, M.C.S.G. Plantas aromáticas e condimentares informações práticas. Campinas: CATI, s.d. Folder técnico.

CARIBÈ, J.; CAMPOS, J.M. Plantas que ajudam o homem - guia prático para a época atual. 11 ed. São Paulo: Cultrix/Pensamento. 1999. 321p.

CORREA JUNIOR, C.; MING, L.C.; SCHEFFER, M.C. Cultivo de plantas medicinais, aromáticas e condimentares. 1 ed. Curitiba: EMATER-Paraná. 1991. 162p.

CZEPAK, M.P. Produção de óleo essencial de *Cymbopogon citratus* (DC) Staff e *Elionurus latiflorus* Nees. Em diferentes arranjos espaciais. Botucatu: FCA/UNESP, 2000, 97p. Tese (Doutorado em Agronomia) na área de Agricultura Faculdade de Ciências Agronômicas UNESP, Jaboticabal, 2000.

GELMINI, G.A. Receituário caseiro para controle de pragas. Campinas: CATI, 1998. 29p. (impresso especial)

GIACOMETTI, D.C. Ervas condimentares e especiarias. São Paulo: Nobel 1989 158 p.

HERTWIG, I.F. von. Plantas aromáticas e medicinais plantio colheita secagem, comercialização. 2 ed. São Paulo; Ícone, 1991. 414p.

MAIA, N.B. Nutrição mineral, crescimento e qualidade do óleo essencial da menta (*Mentha arvensis* L.) cultivada em solução nutritiva. Piracicaba: ESALQ - USP, 1994, 69 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Área de solos e nutrição de plantas, escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, da Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1994.

MAIA, N.B.; BOVI, O.A.; MARQUES, M.O.M.; GRANJA, N.P., CARMELLO, Q.A.C. Essential oil production and quality of *Mentha arvensis* L. grown in nutrient solutions. In: international SYMPOSIUM ON GROWING MEDIA AND HYDROPONICS. Acta Horticulturae, 2001, v.548.

MAIA. N. B., FURLANI, A.M.C. Capim-limão ou erva-cidreira, citronela-de-java e palma-rosa. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M. C. (Ed.). Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo, 2 ed. Campinas: Instituto Agronômico e Fundação IAC, 1996. p.77. (Boletim Técnico 100)

MAIA. N.B., FURLANI, A.M.C. Erva-doce ou funcho. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed.). Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo, 2 ed. Campinas: Instituto Agronômico e Fundação IAC, 1996. p.82. (Boletim Técnico 100)

MAIA. N.B., FURLANI, A.M.C. Menta ou hortelã. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed.). Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo, 2 ed. Campinas: Instituto Agronômico e Fundação IAC, 1996. p.85. (Boletim Técnico 100)

PEDROSA, J.F.; NEGREIROS, M.Z.; NOGUEIRA, I.C.C. Aspectos da cultura do coentro. Informe Agropecuário, v.10, p.75-8, 1984.

PINTO, J.E.B.P., LAMEIRA, O.A., SANTIAGO, J.A., SILVA, F.G. Lavras: UFLA/FAEPE, Curso de pós-graduação “Lato Sensu” à distância: Plantas medicinais: manejo, uso e manipulação, 2000. 222 p.: il.

REVISTA MINAS FAZ CIÊNCIA Plantas medicinais o potencial de nossa flora. FAPEMIG, n.11. 2002.

TRANI, P.E.; TAVARES, M.; SIQUEIRA, W.J. Alho porro e cebolinha. In: RAIJ, B. Van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed.). Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo, 2 ed. Campinas: Instituto Agronômico e Fundação IAC, 1996. p.171. (Boletim Técnico 100)



**EXPERIÊNCIA DE CULTIVO EM AMBIENTE
PROTEGIDO NO MUNICÍPIO DE ADAMANTINA**

EXPERIÊNCIA DE CULTIVO EM AMBIENTE PROTEGIDO NO MUNICÍPIO DE ADAMANTINA

Mauricio Konrad ⁽¹⁾

1. Introdução

O cultivo protegido de plantas era feito em ambiente construído com vidro, devido às suas excelentes propriedades físicas. Atualmente o polietileno de baixa densidade (PEBD), é o material mais utilizado para a cobertura de “estufas agrícolas”, pois possui propriedades que facilitam sua utilização, como a transparência e a flexibilidade o que facilita seu manuseio e, além disso, seu custo é menor quando comparados ao vidro.

Com a facilidade de uso desse material, houve grande aumento em seu consumo. Estimativas de crescimento feitas em 1994 apontavam para a virada do milênio como uma área potencial de produção de hortaliças em ambiente protegido de 10 mil hectares. Contudo, esta projeção não se concretizou, sendo que em 1999 foram estimadas em 1.390 ha de área coberta com filmes PEBD.

O erro na projeção do consumo de filmes pode ter ocorrido devido a dois motivos:

a) os tipos de estruturas utilizadas, trazidas originalmente do Japão e Espanha. As de modelo japonês constituíam-se de mourões de eucalipto, com pé-direito baixo (no máximo com 1,5m), ou então túneis (baixo e alto). Já o modelo espanhol, era confeccionado em “uma água”, tipo Londrina. Todos esses modelos eram baseados de países do hemisfério norte, que possuem condições climáticas distintas das nossas. Em função dessas peculiaridades, esses modelos não se adaptaram ao nosso clima;

b) o fator manejo do ambiente, das culturas e do solo dentro das estufas, que teria de ser diferenciado dos países do hemisfério norte.

⁽¹⁾ Coordenadoria de Assistência Técnica Integral/CATI - Casa da Agricultura, Alameda Santa Cruz, 541, 17800-000 Adamantina (SP). mauricio.konrad@cati.sp.gov.br

Ainda hoje, o manejo das culturas em ambiente protegido é um gargalo para o sucesso da atividade. A falta de conhecimento técnico limita os benefícios gerados por essa atividade e o sucesso do empreendimento. Pensando nisto, a Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo, através da Coordenadoria de Desenvolvimentos dos Agronegócios - CODEAGRO implantou o Projeto Estadual HORTALIMENTO, que visa difundir aos produtores rurais a técnica de cultivo protegido. O município de Adamantina foi contemplado com uma estufa agrícola de 357m².

2. Caracterização da região

O Município de Adamantina (SP), possui cerca de 40 mil/ha, divididos em 862 propriedades, destas apenas 37 são grandes propriedades, sendo que a grande maioria, 697 são pequenas propriedades, ou seja, áreas inferiores a 50 ha. De modo geral toda a região caracteriza-se por pequenos produtores.

A região de Adamantina possui cerca de 60% de sua área rural ocupada por pastagens, 30% com cana-de-açúcar e os 10% restantes com culturas diversas, entre elas a do maracujá. Esta frutífera é tradicionalmente cultivada por pequenos produtores, que ano a ano vem reduzindo seus plantios, devido a problemas com doenças, principalmente viroses, que tem inviabilizado a cultura em nossa região. A grande preocupação dos produtores é que inexitem medidas de controle, como variedades resistentes.

Outro fator relevante ao cultivo de hortaliças tem sido insignificante em nossa região, a ponto dos comerciantes de hortifrutis buscarem produtos em regiões cada vez mais distantes, como por exemplo, Presidente Prudente (130km), Londrina (300km) e até São Paulo (630km).

Devido ao exposto acima, acreditamos que a região tem potencial para aumentar a área cultivada de hortaliças, produzindo os alimentos que necessitamos, gerando emprego e renda, faltando apenas, conhecimento, por parte dos produtores, sobre a técnica de produção de hortaliças a céu aberto como sob cultivo protegido.

3. Caracterização do local e descrição da estufa

Para instalação da estufa, foi escolhida uma área da Prefeitura, onde se localiza o Viveiro de Mudanças Municipal, pois tem disponibilização de funcionários, sistema de irrigação e toda a estrutura necessária para gerenciar a estufa.

O solo do local é Argissolo Vermelho-amarelo. Na instalação da estufa foi realizado o nivelamento do terreno e, em seguida a coleta de amostra de solo a qual foi encaminhada para análise. Na tabela 1, verificam-se os teores de nutrientes e as características do solo em questão.

Tabela 1. Resultado da análise química do solo da área onde foi instalada a estufa em março de 2007, Adamantina-SP

pH	MO	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC	V
CaCl ₂	g/dm ³	mg/dm ³				mmolc/dm ³				%
5,9	12	30	9	28	10	0	13	47	60	78

A temperatura é um fator agrometeorológico que exerce influência sobre as funções vitais das plantas, como a germinação, a transpiração, a respiração, a fotossíntese, o crescimento, a floração e a frutificação. Nos países do hemisfério norte, caracterizados por clima temperado com invernos muito rigorosos, o ambiente protegido possui a finalidade de aquecimento, tornando-se uma verdadeira “estufa” para que a produção seja possível. Porém, nas condições climáticas brasileiras, consideradas tropicais e subtropicais, onde o cultivo de hortaliças é possível durante o ano todo, o aquecimento natural demasiado do ambiente, pode causar problemas no cultivo das plantas.

Pelo fato da nossa região ser de clima quente, optou-se por construir a estufa com um pé direito de 4 metros, para facilitar a ventilação, reduzindo a temperatura interna. A altura do pé direito é também justificada pela cultura que inicialmente foi instalada a do tomate.

Para produção de mudas tanto para a estufa como para as hortas comunitárias do município, foi construído um viveiro em anexo da estufa, medindo 3x7 metros (Figura 1). Nas laterais foi utilizado, sombrite, para controlar a entrada de animais e pessoas no interior da estufa (Figura 2).



Figura 1. Detalhe do viveiro de mudas acopadas à estufa.



Figura 2. Lateral da estufa com sombrite e pé direito de 4 metros de altura.

Os arcos são todos galvanizados a fogo, com perfis de alumínio e mola para prender o plástico e o sombrite. Os pés direito são de eucalipto tratado de 5m de comprimento.

4. Primeiro cultivo - a cultura do tomateiro

O tomateiro é conhecido e cultivado no mundo inteiro, tendo importância econômica generalizada, consumido tanto *in natura* quanto industrializado. A planta tem sua origem na América do Sul, tendo sido levada para a Europa, após seu descobrimento, onde foi cultivada como planta ornamental e medicinal.

O tomate cultivado, *Lycopersicon esculentum*, pertence a família das solanáceas. Com o processo de melhoramento genético, que busca maior produtividade, e tamanho do fruto, perdeu-se muito em resistência às doenças, que são características intrínsecas selvagens originais.

Existem diversos tipos de tomateiros, os de crescimento indeterminado e os de crescimento determinado. Para cultivo protegido, normalmente, utiliza-se variedades de crescimento indeterminado, variedade pela qual se optou.

Quanto ao tipo de frutos, existem os saladetes, caqui, cereja e, ainda longa vida ou vac (Figura 3). Para o cultivo foi utilizado o híbrido *Sargitarius*, que produz frutos do tipo caqui e longa vida, o que possibilita a comercialização dos frutos em mercados mais distantes como por exemplo, a região de São Paulo.

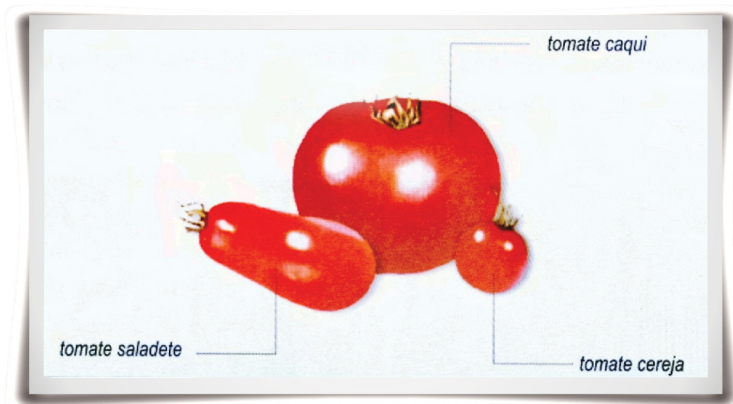


Figura 3. Tipos mais comuns de tomates para cultivo.

4.1. Tratos culturais

O espaçamento utilizado foi o de 0,3x1,17m e as plantas foram conduzidas em haste única com fitilho. Na adubação de plantio foram utilizados o superfosfato simples e o sulfato de potássio. As adubações de cobertura foram realizadas semanalmente via fertirrigação (Figuras 4 e 5), utilizando-se o nitrato de cálcio e o nitrato de potássio, que são adubos que não possuem cloro, elemento que causa salinização do solo.



Figura 4. Detalhe do sistema de irrigação.



Figura 5. Detalhe do venturi - injetor de fertilizantes.

Foram realizadas pulverizações semanais, com fungicidas preventivos e com inseticidas. Não houve incidência de doenças, mas ocorreu um sério problema com mosca branca.

Para conseguir uma boa polinização, foi realizado o método manual, que consiste em “balançar” o cacho de flores (Figura 6), pois em ambientes protegidos, tem-se uma menor incidência de insetos polinizadores e de ventos, que promovem esta ação nas flores do tomateiro, quando isto não ocorre os frutos nascem sem sementes e não se desenvolvem (Figura 7).



Figura 6. Flores do tomateiro.

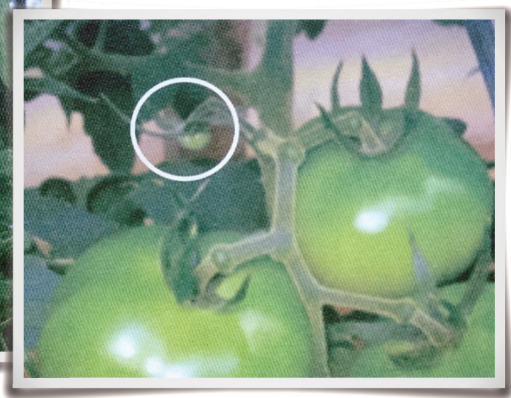


Figura 7. Detalhe de fruto não polinizado.

4.2. Produção de tomate

Para melhor acompanhamento da cultura, realizaram-se algumas medições de altura de plantas dentro e fora da estufa (Figura 8). Verificou-se que na estufa, as plantas apresentaram maior crescimento, mostrando que estas se desenvolveram mais em ambiente protegido.

A cultura foi implantada no dia 15 de março de 2007 e, o início da maturação dos frutos se deu 63 dias após o plantio (DAP) (Figura 9), tanto nas plantas da estufa como nas cultivadas a céu aberto, constatando-se que o cultivo protegido não promove a antecipação da colheita da cultura do tomate.



Figura 8. Início do amadurecimento dos frutos do tomate.



Figura 9. Altura das plantas de tomate aos 34 DAP.

Quanto à produção, verificou-se diferença no cultivo a céu aberto e no sistema protegido, sendo a produção de 3,5kg/planta e 5,3kg/planta, respectivamente. Significando que o cultivo protegido proporcionou uma produção 50% maior que no sistema de cultivo a céu aberto (Figura 10).

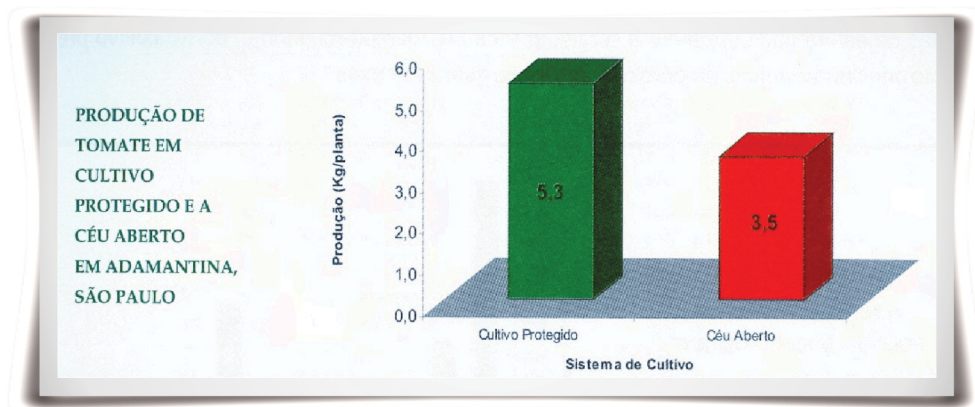


Figura 10. Produção de tomate pelo sistema de cultivo protegido e a céu aberto.

Outro fator importante a ser ressaltado é quanto à longevidade da cultura. Verifica-se na figura 11 que as plantas cultivadas a céu aberto tiveram seu ciclo interrompido dois meses antes das que estavam em cultivo protegido, mostrando que o cultivo protegido promove uma maior longevidade das plantas.

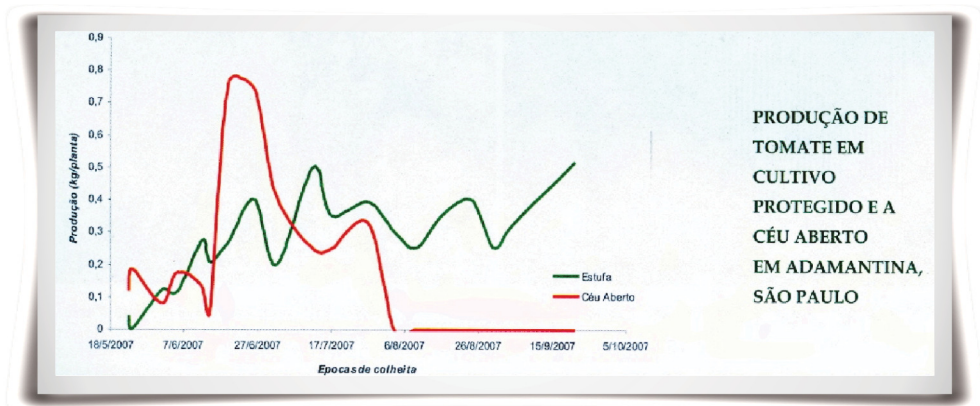


Figura 11. Longevidade da produção de tomate pelo sistema de cultivo protegido a céu aberto.

Verifica-se, também, que a produção de tomates das plantas cultivadas no ambiente protegido apresenta uma constância, sendo em média 0,35 kg/planta, já as plantas cultivadas a céu aberto, a produção é muito variada, chegando a 0.8 kg/planta e rapidamente chegando a zero kg/planta por colheita.

Outro fator a ser considerado é que as plantas cultivadas a céu aberto foram beneficiadas pelo clima ocorrido no período da avaliação, como pode ser observado na figura 12, ocorreram poucas chuvas neste ciclo. As chuvas vieram a ocorrer em julho, o que acelerou o final do ciclo das plantas cultivadas a céu aberto e ocasionaram sérios danos aos frutos (Figuras 13 e 14). Já as plantas cultivadas na estufa nada sofreram e continuaram a produzir normalmente, pois o cultivo protegido tem como principal benefício proporcionar um efeito guarda-chuvas.

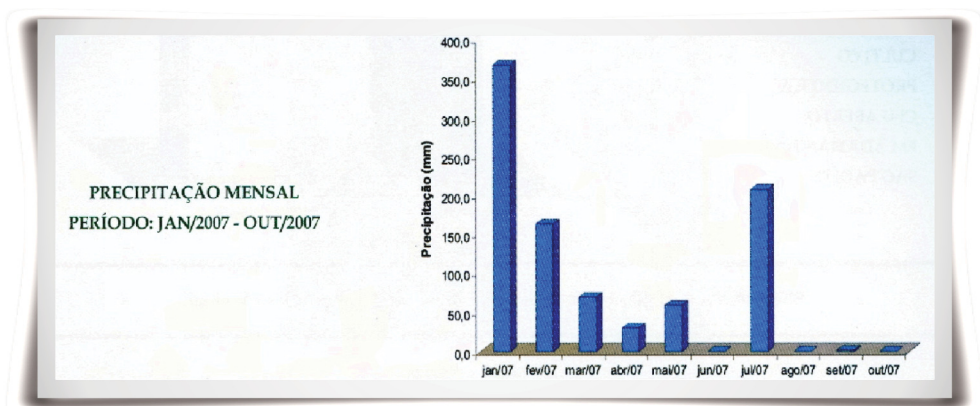


Figura 12. Precipitação mensal no período de janeiro/2007 a outubro/2007 em Adamantina (SP).



Figura 13. Frutos danificados pela chuva.

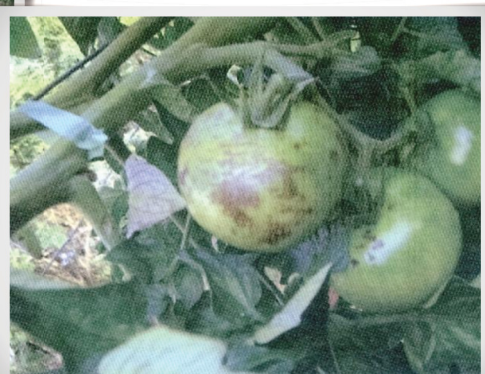


Figura 14. Lesões provocadas pela chuva.

4.3. Custo de produção e receita da cultura

Para que possamos analisar o resultado econômico da estufa, foram contabilizados todos os gastos ocorridos de insumos, a mão-de-obra utilizada e a depreciação da estufa. Mão-de-obra: contou-se que um funcionário tem condições de manejar 1000m² de ambiente protegido, portanto o salário foi dividido por três (os 1000m² equivalem a três estufas) e multiplicado por sete (período que a estufa ficou ocupada com a cultura).

Tabela 2. Estimativa de custos de produção e despesas com a manutenção da estufa com a cultura do tomate, no município de Adamantina (SP)

INSUMOS					
QUANT.	UN.	DESCRIÇÃO	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	
1	PC	Semente de Tomate	R\$	330,00	R\$ 330,00
160	kg	Superfosfato simples	R\$	0,54	R\$ 86,40
5	kg	Fertilho	R\$	20,00	R\$ 100,00
15	kg	Sulfato de Potássio	R\$	1,08	R\$ 16,20
1,5	kg	Boro	R\$	1,60	R\$ 2,40
2	kg	Zinco	R\$	1,20	R\$ 2,40
350	kg	Esteco de Galinha	R\$	0,10	R\$ 35,00
100	kg	Calcário	R\$	0,10	R\$ 10,00
50	kg	Nitrato de Calcio	R\$	1,44	R\$ 72,00
20	kg	Nitrato de Potassio	R\$	1,00	R\$ 20,00
5	lt.	Inseticidas	R\$	-	R\$ 168,00
1	lt.	Acaricidas	R\$	60,00	R\$ 60,00
5	lt.	Fungicidas	R\$	-	R\$ 194,00
			Sub Total - Insumos	R\$	1.096,40

MÃO DE OBRA					
QUANT	UN	DESCRIÇÃO	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	
7	-	1/3 SALÁRIOS	R\$ 380,00	R\$	886,67
Sub Total - Mão de Obra				R\$	886,67
INVESTIMENTO					
QUANT	UN	DESCRIÇÃO	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	
459	M²	PLÁSTICO COB. ESTUFA	R\$ 872,10	R\$	254,36
1	UN	ESTUFA AGRÍCOLA	R\$ 14.500,00	R\$	845,83
Sub Total - Investimento				R\$	1.100,20
TOTAL GERAL				R\$	3.083,26
ESTIMATIVA DE RECEITA BRUTA					
QUANT	UN	DESCRIÇÃO	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	
4131	kg	Tomate Caqui	R\$ 1,50	R\$	6.196,50
ESTIMATIVA DE RECEITA LÍQUIDA					
Custo de produção				R\$	3.083,26
Receita Bruta				R\$	6.196,50
Receita Líquida/Ciclo				R\$	3.113,24
Receita Líquida Mensal				R\$	444,75

5. Segundo cultivo: pepino “tipo japonês, melão “net melon”, tomate “tipo caqui”, tomate “cereja” e berinjela

Para o segundo cultivo, foram utilizadas cinco culturas, sendo elas: pepino tipo japonês, melão “net melon”, tomate tipo caqui, tomate cereja e berinjela.

O objetivo deste cultivo misto foi o de facilitar a visualização pelos produtores e, também, por nós técnicos, sobre o desenvolvimento destas culturas e seu potencial para o cultivo protegido (Figuras 15 e 16).

Para isto, foi implantada uma linha de cada cultura, sendo o espaçamento entre elas de 1,17m e, entre plantas de 0,3m, totalizando 160 plantas por cultura. A adubação foi realizada com base na cultura de maior exigência, no caso o tomate, pois esta foi via fertirrigação, o que impossibilitou a adubação diferenciada por cultura.



Figura 15. Da esquerda para a direita, a cultura de pepino, melão, tomate caqui, tomate cereja e berinjela.

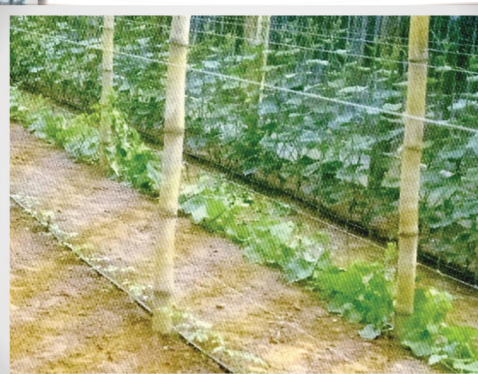


Figura 16. Visualização das diversas culturas no mesmo ambiente protegido.

O pepino é uma espécie cujo desenvolvimento é favorecido por temperaturas superiores a 20 °C, sendo que inferior a 20 °C afeta a absorção de água e nutrientes pelo sistema radicular. Este foi um dos motivos pelos quais, a partir da década de 80, os produtores passaram a cultivar pepino em ambiente protegido, ocupando o segundo lugar entre as principais hortaliças, seguido do tomate. Dentre as Cucurbitáceas ele é a espécie mais cultivada em ambiente protegido em todo o mundo.

As variedades e os híbridos de pepino atualmente cultivados no Brasil, apresentam partenocarpia, facilitando seu plantio em estufas fechadas, em virtude de redução na entrada de insetos polinizadores e não necessitando de polinização artificial. O híbrido utilizado neste cultivo também apresentava partenocarpia.

Neste cultivo o pepino foi a cultura mais precoce, iniciando a produção com 20 DAP (Dias Após Plantio). Foram retiradas as primeiras brotações e a partir do 4.º e 5.º internódios, foram deixados os ramos laterais onde ocorreram as formações dos frutos. Os brotos laterais foram podados após 2.º internódio. A capação que consiste na retirada da gema apical foi realizada entre o 18.º e 22.º internódios, impedindo o crescimento indeterminado da planta. Foi obtida uma produção de 5 kg/planta.

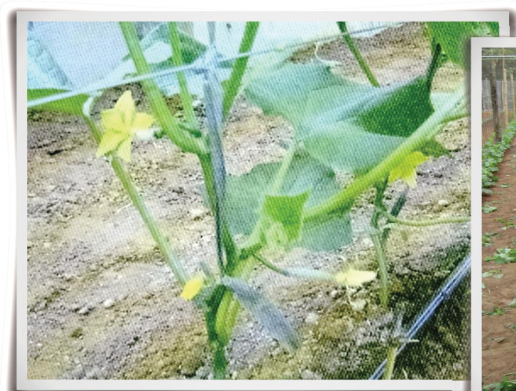


Figura 17. Detalhe da produção dos frutos na haste principal e início do crescimento dos brotos laterais.



Figura 18. Detalhe da condução da cultura do pepino.

As plantas foram atacadas por fungos, entre eles o *Colletotrichum gloeosporioedes*, causando a antracnose (Figura 19), a *Leandria momordicae* causando a Mancha Zonada (Figura 20), e o *Podosphaera xabthii* causando Oídio (Figura 21). Mesmo a presença destes fungos não chegou a reduzir a produtividade, pois a cultura já se encontrava no final do ciclo.



Figura 19. Folha com sintomas de antracnose.



Figura 20. Folha com sintomas de mancha zonada.



Figura 21. Folha com sintomas de oídio.



Figura 22. Aspecto geral da cultura mostrando amarelecimento de algumas folhas.

5.1. Cultura do melão “net melon” variedade Bônus II

O consumo de melão rendilhado está relacionado ao teor de sólidos solúveis, responsável pelo sabor e seu aspecto visual, que o diferencia dos outros tipos de melões existentes no mercado. Sua qualidade nutricional também tem contribuído favoravelmente para o seu consumo, pois é considerado pouco calórico e boa fonte de sódio, potássio, vitaminas A e C e beta-caroteno.

Com a consolidação do cultivo de hortaliças em casa de vegetação, o cultivo do melão rendilhado recebeu maior atenção dos produtores, especialmente nos estados de São Paulo e Paraná, como opção rentável no cultivo protegido. Este sistema se expandiu a partir de 1990, com a possibilidade de exportação e a perspectiva de novos nichos de mercado com a expansão das grandes redes de supermercados no país. Assim sendo, o meloeiro está sofrendo uma sensível expansão de cultivo nesta forma, com predominância dos melões do grupo *reticulatus*.

A cultura se apresentou com bom desenvolvimento, sendo iniciada a polinização das flores 15 DAP, permanecendo a polinização por 20 dias. A produção chegou a, aproximadamente, 230 frutos, o que resulta uma média de 1,5 frutos comerciais por planta.

Neste cultivo, o meloeiro foi tutorado com fitilho plástico (Figura 23), o que permitiu um melhor aproveitamento da área e obtenção de frutos de melhor qualidade (Figuras 24 e 25). As plantas foram tutoradas em haste única, na vertical, sendo que os frutos foram deixados entre o 10.º e 18.º internódios. Nas brotações laterais com frutos, realizou-se a poda do ramo, deixando uma folha após o fruto. As brotações que surgiam, tanto na haste principal quanto nas hastes de frutificação, foram eliminadas tão logo identificadas.



Figura 23. Início da condução da cultura do melão.



Figura 24. Exemplo dos frutos produzidos neste cultivo.



Figura 25. Aspecto geral da culturas de melão (esquerdo) e pepino (direito).

A cultura do melão é muito susceptível a nematoides e algumas plantas, logo no início do cultivo, já apresentaram sintomas de infestação, mostrando-se encarquilhadas e com o desenvolvimento comprometido. Outro sintoma, provavelmente, provocado pelo ataque de nematoides, foi o aparecimento de cloroses nas folhas (Figura 26). No final do ciclo quase 100% das plantas apresentavam sintomas de infestação (Figura 27), como murchamento no período mais quente do dia e até morte de algumas plantas. Esta é uma praga que preocupa, por ser de difícil controle e por causar sérios danos, chegando a inviabilizar o cultivo de melão em ambiente protegido.

Uma técnica importante no cultivo do melão é o amarrar do fruto para que seu peso não venha quebrar a planta. Este amarrar é realizado com ganchos de fios de cobre de 2mm (Figura 28) e, em seguida amarrado no arame mais próximo.



Figura 26. Plantas com encarquilhamento de folhas.



Figura 27. Nematoides no sistema radicular do meloeiro.



Figura 28. Sistemas de ganchos para prender melões.

5.2. Cultura do tomate caqui híbrido Fukuju

As plantas apresentaram um bom desenvolvimento, mas não foi possível acompanhar a produção total, pois pelo fato do ciclo da cultura ser mais longo e termos que realizar a montagem da segunda estufa, o cultivo foi interrompido antes da maturação de todos os frutos.

Os frutos que chegaram a amadurecer apresentaram uma coloração muito boa e um bom tamanho (Figuras 29 e 30).



Figura 29. Detalhe do bom desenvolvimento dos frutos.



Figura 30. Detalhe dos frutos na fase inicial de amadurecimento.

Outro ponto a ressaltar foi que mesmo realizando a polinização artificial, houve a formação de muitos frutos sem sementes e sem desenvolvimento (Figuras 31 e 32).



Figura 31. Formação de frutos sem semente.



Figura 32. Frutos mal formados pela ausência de sementes.

5.3. Cultura do tomate cereja híbrido Coco

As plantas são de crescimento indeterminado, com número de frutos/penca variando de 15 a 50, de forma redonda ou comprida pesando entre 10 e 30 gramas, de coloração vermelho-brilhante. O tomateiro do grupo cereja, caracterizado pela produção de frutos pequenos, difere dos objetivos da produção dos demais grupos, onde se preconiza frutos graúdos, como característica desejável.

As plantas apresentaram bom desenvolvimento e bom potencial produtivo (Figuras 33 e 34), obtendo uma produção aproximada de 2kg por planta. Estas plantas, também, não completaram o ciclo devido suas retiradas para a adequação da estufa.



Figura 33. Intenso florescimento do tomate cereja.



Figura 34. Cacho de frutos maduros de tomate cereja.

As plantas foram conduzidas em haste única, com retirada das brotações laterais e sem o raleamento das pencas de frutos, deixando, portanto todos os frutos que se formaram. Não houve problemas com doenças e ou pragas nesta variedade.

5.4. Berinjela híbrido Kokuyo

Esta foi a cultura que tivemos maior dificuldade no cultivo, principalmente por falta de dados em ambiente protegido. Não sabíamos como conduzir, qual o número de hastes e assim por diante. As plantas apresentaram-se muito vigorosas (Figura 35), apresentando apenas um pequeno ataque de larva minadora (*Liriomyza* spp) (Figura 36).



Figura 35. Cultura com bom desenvolvimento.



Figura 36. Detalhe da folha com sintomas de larva minadora.

Outro ponto falho foi quanto à polinização (Figura 37), a qual foi dificultada pela posição das folhas e devido ao grande vigor das plantas. A polinização foi realizada com um pincel, passando-o de flor em flor, todos os dias. Foram produzidos frutos de boa qualidade (Figura 38).



Figura 37. Cultura da berinjela em pleno florescimento.



Figura 38. Frutos produzidos.

6. A produção do projeto beneficiando as instituições do município

A produção foi toda doada às instituições que prestam assistência no município e utilizadas em almoços beneficentes (Figura 39), barraca do Fundo Social de Solidariedade em eventos comemorativos, APAE, creches, merenda escolar, entre outras.

Esta é uma ação que além de distribuir alimentos, ofereceu às pessoas conhecimento sobre produtos de qualidade, as quais passaram a exigir mercadorias melhores nas prateleiras. No interior, às vezes, é difícil a introdução de novos produtos no mercado, como é o caso do tomate longa vida e, também, do melão “net melon”, que ainda é um produto desconhecido na região.



Figura 39. Frutos de tomate do primeiro cultivo sendo entregues na Secretaria de Assistência e Desenvolvimento Social.

7. Nova fase do projeto em Adamantina

Com a instalação da nova estufa, geminada com a primeira, foi implantado a cultura da alface, com o intuito de trazer novas tecnologias para os produtores de Adamantina e região. Testamos diversas variedades de alface, divulgando os lançamentos das empresas de sementes e possibilitando aos produtores a comparação entre as variedades usuais e as novidades do mercado (Figuras 40 e 41).



Figura 40. Vista geral da estufa com o cultivo de alface.



Figura 41. Híbrido de alface.

Outro teste que foi realizado foi a produção de melão “net-melon” em sistema de hidroponia aberta, utilizando cinco tipos de substratos (areia, areia e composto orgânico, composto orgânico, composto orgânico e fibra de coco e fibra de coco). O solo da estufa foi coberto com plástico e foi confeccionado canteiros com estes substratos onde as plantas de melão foram implantadas (Figuras 42 e 43).

A solução nutritiva foi aplicada via gotejamento 3 vezes ao dia em uma concentração de 2,0 dS/m e foi realizado o monitoramento da CE da solução que se depositava no fundo da canteiro.

Ao final do experimento foi possível verificar a possibilidade de produção de melão em cultivo com solução nutritiva e substrato e sem a presença de nematoides, apenas o substrato com areia foi o que apresentou a presença de nematoides de galhas nas plantas.

O tratamento que apresentou melhor desenvolvimento e produção foi o da mistura de fibra de coco e composto orgânico.



Figura 42. Cultivo de melão em substrato, da direita para esquerda, areia, areia + composto orgânico, composto orgânico, composto + fibra de coco e fibra de coco.



Figura 43. Cultura do melão em cultivo em substrato e solução nutritiva.

“Comece fazendo o necessário,
depois o que é possível
e de repente você estará fazendo o que parecia impossível.”
(autor desconhecido).



**MANEJO, EMBALAGEM E COMERCIALIZAÇÃO
DE HORTALIÇAS**

MANEJO, EMBALAGEM E COMERCIALIZAÇÃO DE HORTALIÇAS

Gilberto Job Borges de Figueiredo (1)

1. Agricultura no Brasil - um pouco de história

1) Agricultura até a década de 70.

- O importante era produzir (sem se preocupar com mercado).
- Foco: Produzir em grandes áreas com baixo custo e baixa tecnologia.

2) De 1970 até meados da década de 80.

- Melhorias na mecanização e equipamentos.
- Início do uso de sementes melhoradas.
- Uso de fertilizantes e corretivos de solo, bem como de defensivos agrícolas.
- Aumento no custo de produção.
- Chegada da inflação e do Plano Cruzado.
- Foco: Produtividade.

3) Plano Cruzado até meados dos anos 90.

- Aumento das taxas de inflação.
- Desvalorização da moeda .
- Custos crescentes.
- Aumento na competitividade (é preciso melhorar o modo de produzir).
- Quebra das principais cooperativas.
- Entrada da Plasticultura no Brasil.
- Foco: Produtividade e Qualidade.

(1) Coordenadoria de Assistência Técnica Integral/CATI, Casa da Agricultura de Caraguatatuba, Rua Sebastião Mariano Nepomuceno, 149 11660-130 Caraguatatuba (SP). gilberto.figueiredo@cati.sp.gov.br

4) Era do Real (após 1990).

- Estabilidade da moeda.
- Melhoria no processo de comercialização dos produtos agrícolas: novos nichos.
- Segmentação do mercado agrícola e subprodutos.
- Aumenta ainda mais a competitividade.
- Foco: Profissionalização do setor x Empresário Rural.

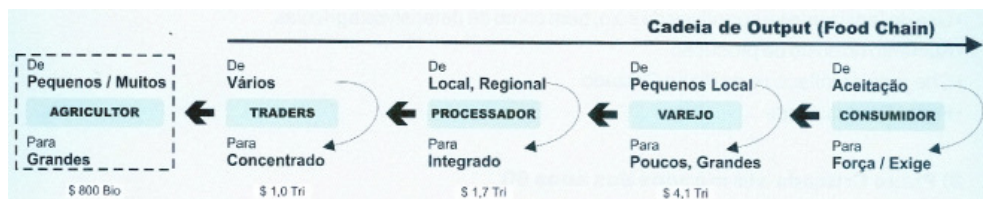
2. Crescimento da população X Produtos agrícolas

A população mundial vem aumentando a cada ano e estima-se que em 2050 ela seja de 11 bilhões de habitantes, o que irá gerar um impacto muito grande na produção e oferta de alimentos. É necessário melhorar a produtividade e qualidade sem onerar o meio ambiente, através do uso de variedades mais modernas e produtivas e de sistemas mais eficientes de produção.

3. Agronegócios - Hortaliças

- Produção estimada no Brasil : 12 milhões de toneladas ano.
- Receita estimada: R\$ 1,4 bilhões.
- 50 espécies são produzidas no país.
- 1 ha de hortaliças gera de 3 a 6 empregos diretos e 5 indiretos.
- A Renda média anual é de US\$ 2 a 15 mil / ha, conforme a cultura, enquanto nos grãos a renda é menor que US\$ 600 / ha.
- A receita estimada no Brasil com frutas e hortaliças é de R\$ 8 bilhões.

4. Cadeia de alimentos no mundo



Nesta cadeia, o que determina se o produtor irá obter LUCRO ou PREJUÍZO, está baseado em 3 fatores:

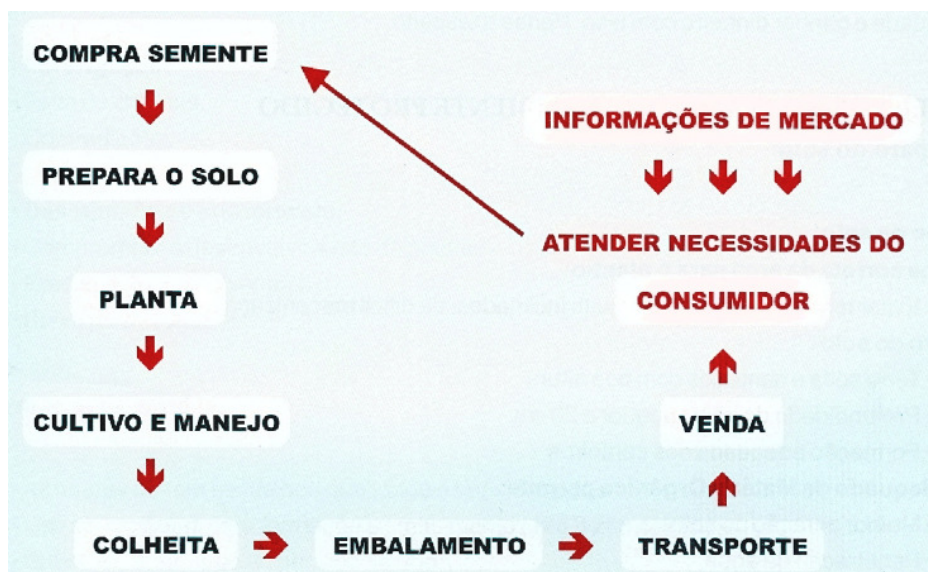
- Variação de preços, em razão da oferta e procura pelo produto.
- Riscos inerentes à produção, como doenças, pragas e intempéries climáticas.
- Custo de produção, em razão do valor da moeda nacional, taxas de juros, preço do petróleo - que afeta várias matérias-primas, além do transporte - a produtividade da lavoura (quanto mais baixa, maior o custo de produção).

5. A importância da horticultura

- Somente 3% da população brasileira a consume regularmente (IBGE 2002).
- Alimentação rica em fibras, vitaminas e proteínas vegetais.
- Pode ser produzida em pequenas áreas e utiliza basicamente mão de obra familiar
- Baixo investimento inicial.
- Gera 1 emprego a cada R\$ 5.000,00 investidos (dados Ministério Indústria e Comércio).
- Pode-se cultivar culturas de alto valor agregado em pequenas áreas (ex. orquídeas, hortaliças exóticas, ervas condimentares e aromáticas etc.).

Dentro desta importância, é necessário rever os processos produtivos de um modo em geral, com a finalidade de se plantar aquilo que o mercado deseja consumir, e com isso melhorar a renda da atividade.

6. Processo de plantio



É necessário que a propriedade tenha uma boa gestão e administração, bem como um controle de custos bem feito e preciso. É necessário, acima de tudo, um profissionalismo do setor, que pode ser conseguido através da capacitação por meios de cursos, palestras e visitas a outras propriedades.

Existem várias tendências no setor dos agronegócios, porém uma das mais fortes diz respeito aos mercados e produtos, onde algumas questões têm de ser respondidas, tais como:

- Que mudanças significativas deverão ocorrer no mercado onde atuamos e como isso refletirá sobre nossa empresa?
- Quais serão as expectativas dos clientes em relação aos nossos produtos e quando isso afetará o meu negócio?
- Qual será o comportamento dos nossos concorrentes num futuro próximo e quando isso poderá refletir internamente em nossa empresa?
- Qual será o perfil requerido do profissional de campo que atua em nosso ramo? Quanto isso impactará nos custos da nossa empresa?

Outra tendência é que aumente a importância da segurança alimentar, seja por parte de um controle mais rígido dos governos, seja por uma imposição da própria sociedade. Há um aumento constante de risco de intoxicação

alimentar, na ingestão dos alimentos, devido as mudanças ocorridas na cadeia alimentar, na população demográfica, em novos tipos de transmissão de doenças e viroses e de patógenos com maior resistência. Da mesma forma, a sustentabilidade da população vem mudando, devido a um aumento na população da terceira idade, crianças com baixa imunidade, aumento das cidades, entre outras.

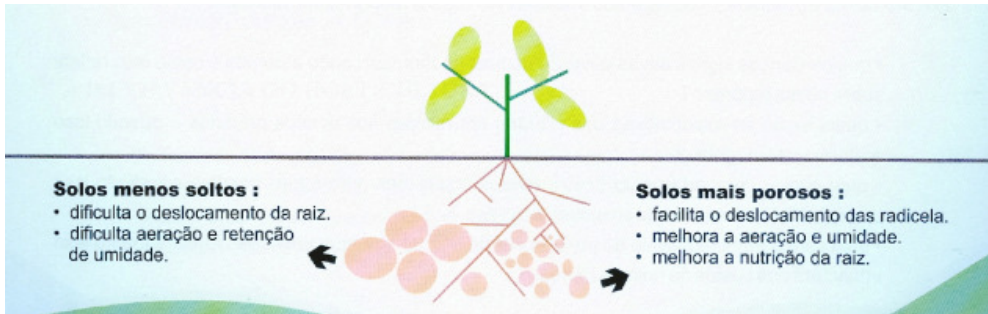
É preciso refletir muito seriamente sobre estas tendências que se apresentam no cenário atual e verificar que impacto elas causam ou causarão sobre nossa atividade e analisar se estas tendências são ameaças ou oportunidades. Lembrem-se que é possível transformar uma ameaça em uma oportunidade e ganhar dinheiro com isso. Pense a respeito.

7. Manejo de hortaliças em ambiente protegido

1) Preparo do solo:

- Análise de solo.
- Escolha correta da área para o plantio:
 - Evitar terrenos alagadiços, muito inclinados, de difícil mecanização.
- Preparo do solo:
 - Terra solta e canteiros com boa altura.
 - Profundidade do solo superior a 20 cm.
 - Formação adequada dos canteiros.
- Uso adequado de matéria orgânica permite:
 - Melhor aeração do solo.
 - Penetração da água.
 - Drenagem e bom desenvolvimento de raízes.
 - Melhora das condições físicas do solo.
 - Elevação da capacidade de retenção de base.
 - É fonte de energia para microorganismos úteis do solo.
 - Reduz perdas por erosão.

CUIDADO: com uso de esterco mal curtidos ou M.O. “crua”.



2) Adubação:

- Orientar-se sempre pela análise de solo.
- Correção da acidez do solo.
- Preferência a adubos simples (N, P, K separados).
- Cuidado com os adubos nitrogenados.
- Micronutrientes são necessários.
- Fósforo e potássio usados corretamente melhoram a resistência ao transporte e aumentam a vida de prateleira do produto.
- Adubação:
- Fertirrigação:
 - Falta de critérios.
 - Contradições.
- Desequilíbrios nutricionais:
 - Compromete o desenvolvimento da planta.
 - Predisposição às doenças.
 - Baixa produtividade.

3) Formação de mudas:

- As mudas devem ser de boa qualidade e bem formadas.
- Uso de bandejas para formação e crescimento (128 3 288 células).
- Substrato adequado ao período do ano.
- Cuidado com os adubos nitrogenados.
- Adubação de formação.
- Viveiros bem protegidos de insetos vetores e cuidados com a fitossanidade.

- Descartar mudas estioladas e raquíticas.
- Usar sementes de boa procedência.
- Substrato adequado ao tipo de muda.
- Higiene correta das bandejas de mudas.



ATENÇÃO:

- Com estiolamento (falta de luminosidade).
- “Dumping-off”.
- Controle da umidade do substrato que pode reduzir a germinação da semente.

4) Variedades adequadas:

- Adaptação x custos:
 - Escolher variedades de hortaliças recomendadas para as condições de solo e clima da região.
 - Preferir variedades que apresentem tolerância ou resistência às principais pragas (inclui doenças) importantes na região.
- Tecnologia de cultivo empregada.
- Época do ano.
- Mercado consumidor.

- O que plantar?
- Características agronômicas:
 - Adaptada ou não ao tipo de cultivo utilizado.
 - Resistente e/ou tolerante às principais pragas e doenças.
 - Ciclo da cultura.
 - Produtividade.
 - Tipo do fruto: tamanho, espessura, peso, polpa, consistência, qualidade e coloração.

5) O que plantar:

- Associação de produtores - fundamental para ter diversificação necessária pelo cliente.
- Mercado segmentado - tem valores de venda mais atraentes que os mercados normais.
- Escolher hortaliças que atendam ao mercado escolhido e a sazonalidade.
- Buscar produtos que melhor remunerem a atividade.
- Boas práticas agrícolas - fundamental para ter qualidade, característica necessária.
- Programar através de um bom planejamento:
 - Época de plantio.
 - Área plantada.
 - Período de colheita.
- No Plantio:
 - Atenção à formação dos canteiros.
 - Boa drenagem do terreno.
 - Transplantar mudas de boa qualidade .
 - Uso de “mulching” (cobertura morta).
 - Sistemas eficientes de irrigação.
 - Espaçamento: de acordo com a cultivar e com a tecnologia de cultivo.
- Preferir sistemas mais eficientes de irrigação com menor consumo de água, como:
 - Aspersão com baixa vazão.
 - Microaspersão.
 - Gotejamento : tubogotejador e “espaguetei”.

- Realizar controle da quantidade de água no solo => tomada de decisão para irrigar.
- Uso de tensiômetro.
- Internet.

6) Manejo fitossanitário:

- Uso de culturas “iscas”.
- Uso de armadilhas para contagem do número de insetos (momento certo de realizar o tratamento fitossanitário).
- Defensivos agrícolas de nova geração:
 - Menor prazo de carência.
 - Maior eficiência e menos contaminante ao ambiente (sustentabilidade).
 - Maior duração na ação.
- Cuidado na mistura de produtos na formação da “calda”.
 - Usar água com pH adequado.
 - Momento certo para aplicação.
 - Observar a dosagem recomendada.
 - Consulte sempre um Engenheiro Agrônomo.

ATENÇÃO com as soluções “mágicas” - Boa parte dos problemas com pragas e doenças em horticultura estão relacionados a desequilíbrios nutricionais e manejo inadequado da cultura.

7) Colheita:

- Momento certo de realizar a colheita.
- Forma de realizar a colheita e higienização do produto.
- Seleção - fundamental para obter melhores preços, realizada junto com a classificação.
- Classificação.
- Padronização - é o mercado quem indica e pode ser composto por diversos fatores, isolados ou em conjunto.

8. Embalagem para produtos hortícolas

1) Valorização do produto:

- Correta identificação.
- Conservação adequada do produto.
- Tem de ser higiênica.
- Ser prática - principalmente em nichos de mercados ou de melhor remuneração.

“Não basta o produto ser bom, ele TEM de parecer bom!”

2) Qual embalagem a ser usada?

- Produto:
 - Valor agregado.
 - Durabilidade (tempo de prateleira).
 - Tipo de transporte e distância.
- Mercado:
 - Mercado interno x externo.
 - Grau de exigência.
 - Tendência para folhosas = embalagens individuais.

Por Lei, todo produto embalado deve ser obrigatoriamente ROTULADO.

- O rótulo deve conter:
 - Nome do produto.
 - Nome, endereço e CNPJ do produtor.
 - Peso líquido.
 - Para o varejo: Código de Barras Informações Nutricionais.
 - PLU (Grandes Redes Supermercados).

3) As embalagens podem ser:

- Em termos de quantidade de produto:
 - Coletivas.
 - Individuais.
- Tipo de material utilizado:
 - Madeira.
 - Papelão.
 - Plástico.
 - Devem ser higiênicas e estarem rotuladas.

9. Comercialização de produtos hortícolas

Segundo a pesquisa do “Latin Panel”, a comercialização de FLV (Frutas, Legumes e Verduras) é feita pelo consumidor da seguinte forma:

- 45 % Só Feiras e Sacolões.
- 25 % Feiras e Sacolões+Supermercados.
- 30 % Só Supermercados.

A comercialização pode ser feita de forma direta - o próprio produtor rural vendendo ao consumidor (em feiras livres, sacolões e varejões), ou indireta - quando o produtor rural destina seu produto a um terceiro. para que ele faça a comercialização (supermercados, feirantes etc.).

Dentre os diversos locais onde pode-se vender, destacamos:

- Ceagesp ou Entrepostos Atacadistas.
- Supermercados e Mercadinhos.
- Feiras livres e varejões; sacolões.
- Hotéis.
- Restaurantes e lanchonetes.
- Cozinhas industriais.
- Quitandas e feirantes.
- Novos canais.

Atualmente a comercialização de hortaliças tem os seguintes aspectos fundamentais:

- Produção voltada ao mercado.
- Escolha de produto é feita pelo consumidor.
- A cadeia deve se falar como um todo.
- O produto deve ser promovido.
- A novidade deve ser trabalhada.
- Introdução, divulgação e continuidade.
- O lucro só acontece no médio e longo prazo.

10. Tendências na comercialização de hortaliças e frutas

- Demanda por qualidade e conveniência.
- Desenvolvendo a preocupação com a saúde.
- A expansão de restaurantes “self service”, servindo uma grande variedade de frutas e vegetais.
- A expansão de hipermercados / supermercados, oferecendo uma enorme quantidade e qualidade de frutas e vegetais.
- Os consumidores querem produtos que os auxiliem a ter uma vida saudável.
- Orgânicos.
- Selo origem controlado.
- Marca própria.

“Um produtor informado sobre os pontos que envolvem a comercialização, preços praticados, condições de mercado, consumo, padronização e embalagem tem maiores possibilidades de vender melhor seu produto, conseguindo lucros maiores”

11. Importância dos detalhes

- Os mosquitos nos irritam muito mais do que os elefantes.
- Ouvir, seus clientes, supera a mais cara pesquisa.
- Treinar e motivar os funcionários é muito mais importante do que novas contratações.
- Custa 6 vezes menos manter um cliente do que conquistar um novo.
- Comunicação com o Mercado Consumidor.
- Não dê informações que não consiga comprovar.

“ÀS VEZES, SÓ BOA INTENÇÃO PODE NÃO BASTAR...”



Secretaria de Agricultura
e Abastecimento