



CULTIVO PROTEGIDO DE HORTALIÇAS

Nozomu Makishima



Copyright © FRUTAL 2007

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

Instituto de Desenvolvimento da Fruticultura e Agroindústria – Frutal

Av. Barão de Studart, 2360 / salas 1304 e 1305 – Dionísio Torres

Fortaleza – CE

CEP: 60.120-002

E-mail: geral@frutal.org.br

Site: www.frutal.org.br

Tiragem: 100 exemplares

EDITOR

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO DA FRUTICULTURA E AGROINDÚSTRIA – FRUTAL

DIAGRAMAÇÃO E MONTAGEM

ANGELO RANIERI SANTOS PALÁCIO

RUA CORONEL JOAQUIM FRANKLIN, 305 - ANTÔNIO BEZERRA – FORTALEZA/CE

FONE: (85) 3235-1602 / 9994-1602

Os conteúdos dos artigos científicos publicados nestes anais são de autorização e responsabilidade dos respectivos autores.

Ficha Catalográfica

Makishima, Nozomu. Cultivo protegido de hortaliças. / Nozomu Makishima . – Fortaleza: Instituto Frutal, 2007. 97 p. 1. Hortaliça – Cultivo. I. Título.
--

CDD 635



APRESENTAÇÃO

Nesta edição da Semana da Fruticultura, Floricultura e Agroindústria - FRUTAL AMAZÔNIA, que estamos realizando em conjunto com a VII FLOR PARÁ, procuramos selecionar 10 cursos técnicos de maior interesse dos participantes da edição de 2006, indicados nas avaliações. Esta seleção também contou com a colaboração dos membros das Comissões Técnico-Científicas, formadas por representantes das diversas Instituições Estaduais e Federais relacionadas com os setores contemplados nos eventos. Fica aqui registrado em nome dos promotores da FRUTAL AMAZÔNIA / VII FLOR PARÁ o nosso reconhecimento e agradecimento a cada membro das Comissões que não mediram esforços para contribuir com a qualidade técnica das programações.

São cursos técnicos com carga horária de 12 horas/aula e com temas voltados para fruticultura, floricultura e agroindústria, que potencialmente são explorados na Região Amazônica. Para ministrá-los foram selecionados profissionais de destaque no cenário nacional.

Esta Apostila objetiva ser um instrumento de orientação durante o curso, como também, uma futura fonte de pesquisa do tema abordado. Orientamos os instrutores a abordarem os assuntos mais recentes relacionados com cada tema, dando uma conotação mais prática e uma linguagem voltada para o pequeno agricultor.

A FRUTAL AMAZÔNIA/VII FLOR PARÁ é fruto de uma parceria vitoriosa do Instituto Frutal com o Governo do Estado do Pará, somado ao patrocínio/apoio dos diversos Órgãos / Instituições Federais e Estaduais que tenham relação com o setor rural. Portanto, é uma parceria que visa o desenvolvimento do setor e este ano em particular, tivemos o cuidado de desenvolver uma programação técnica orientando e recomendando a todos os convidados a importância de sintonizarem cada tema abordado com o tema central dos eventos: **“Desenvolvimento Sustentável e Inclusão Social.**

Esperamos, portanto, que esta Apostila transforme-se em um instrumento de pesquisa e aperfeiçoamento para cada participante do curso que nos honrou com sua presença durante a FRUTAL AMAZÔNIA/VII FLOR PARÁ.

Cordialmente,

Antonio Erildo Lemos Pontes

Coordenador Técnico da FRUTAL



COMISSÃO EXECUTIVA DA FRUTAL AMAZÔNIA / VII FLOR PARÁ

Euvaldo Bringel Olinda – Presidente

Fernando Antônio Mendes Martins – Diretor Geral

Antonio Erildo Lemos Pontes – Diretor Técnico

Janio Bringel Olinda – Diretor Administrativo

Dulcimar de Melo e Silva – Coordenadora da Flor Pará

Genoir Pilonetto – Coordenadora da Agricultura Familiar da FRUTAL AMAZÔNIA

COMISSÃO TÉCNICA – FRUTAS E AGROINDÚSTRIA

Adejard Gaia

SEDECT

Adna Cardoso

SECTAM

Ana Clara R. Boralli Dias

SINDIFRUTA / FIEPA

Augusto Rodrigues

ITAM

Carlos Augusto Santos Silva

FETAGRI

Carmélia de Oliveira

SEBRAE / PA

Cleomenes Castro

AEAPA

Dalva Lobato

PARATUR

Edelvira Maria Sinimbú

ADA

Francisca da Silva Campos

Escola de Trabalho e Produção

Francisco José Rego Magalhães

SESCOOP / PA

George Ferreira de Castro

CEPLAC

Haroldo Malveira Maia

INCRA

Ivete Teixeira da Silva

IESAM

Jorge Antônio Bittencourt

AMAT

Jorge Arthur Amaral

Banco do Brasil S.A.

José Edmar Urano de Carvalho

Embrapa Amazônia Oriental

José Paulo Chaves da Costa

CREA / PA

José Pereira dos Santos

Banco do Estado do Pará

José Sinval Vilhena Paiva

EMATER / PA

Maria Íris Sampaio de Melo

ADEPARÁ

Mário Jorge Monteiro

Banco do Brasil S.A.

Mauro Henrique B. dos Santos

Companhia Docas do Pará

Nelson de Oliveira Leite

ADEPARÁ

Nicolau da Silva Beltrão Júnior

CONAB

Otávio César Durans de Oliveira

SFA / PA

Pedro Paulo da Costa Mota

SFA / PA

Rafaella de Andrade Mattietto

Embrapa Amazônia Oriental

Ronilson de Souza Santos

Associação dos Técnicos Agrícolas do Pará - AETA

Sandra Assunção

SAGRI

Wagner Emanuel S. Mota

Banco da Amazônia S.A.

Walter Vellasco Duarte Silvestre

UFRA

Williams Went Faraco

FAEPA

Semana da Fruticultura, Floricultura e Agroindústria / VII Flor Pará

20 a 23 de junho de 2007 – HANGAR - Centro de Convenções e Feiras da Amazônia

Belém – Pará – Brasil

COMISSÃO TÉCNICA – FLORES

Adejard Gaia SEDECT	Jorge Antônio Bittencourt AMAT
Adna Cardoso SECTAM	Jorge Arthur Amaral Banco do Brasil S.A.
Alexandre de Moraes Ferreira UNAMA	José Paulo Chaves da Costa CREA / PA
Amauri Albuquerque Chaves Associação Paraense de Paisagismo - APP	José Pereira dos Santos Banco do Estado do Pará
André Cardoso ADEPARÁ	José Sinval Vilhena Paiva EMATER / PA
Antônia Aleixo IPSDP	Julianne Moutinho Marta SEMMA
Arlena Maria Moraes FAEPA	Maria de Nazaré Chaves Associação Comercial do Pará
Benedito Martins Chácara das Violetas	Maria José Cardoso COOPSANT
Carlos Oliveira AFLORBEN	Mário Jorge Monteiro Banco do Brasil S.A.
Cláudia do Socorro Associação Paraense de Orquidófilos - APO	Martha Parry PARAFLOR
Cleide Maria Amorim de Oliveira SAGRI	Mauro Henrique B. dos Santos Companhia Docas do Pará
Cleomenes Castro AEAPA	Monique Silva SEBRAE / PA
Edelvira Maria Sinimbú ADA	Otávio César Durans de Oliveira SFA / PA
Francília da Silva Campos Escola de Trabalho e Produção	Pedro Paulo da Costa Mota SFA / PA
Heliana Maria Silva Brasil UFRA	Raimunda Lira TROPISAN
Henriqueta Nunes UEPA	Silleni Martins Chácara das Violetas
Ismael de Jesus Matos Viégas Embrapa Amazônia Oriental	Sônia Maria Botelho Araújo Embrapa Amazônia Oriental
Ivete Teixeira da Silva IESAM	Vera Burlamaqui Bastos Museu Emílio Goeldi
Jader Carvalho CEPLAC	Wagner Emanuel S. Mota Banco da Amazônia S.A.

SUMÁRIO

1. COMO PRODUZIR TOMATE PARA O MERCADO.....	9
1.1. INTRODUÇÃO.....	9
1.2. CARACTERÍSTICAS DA PLANTA.....	9
1.3. CULTIVARES.....	9
1.4. EXIGÊNCIAS CLIMÁTICAS.....	10
1.5. ESCOLHA DA ÁREA.....	11
1.6. SOLO, PREPARO E CORREÇÃO DA FERTILIDADE.....	11
1.7. SEMENTES.....	12
1.8. PRODUÇÃO DE MUDAS.....	12
1.9. TRANSPLANTIO.....	13
1.10. TRATOS CULTURAIS.....	13
1.11. COLHEITA, CUIDADOS E PREPARO.....	14
1.12. PRINCIPAIS INSETOS PRAGAS.....	15
1.13. PRINCIPAIS DOENÇAS DE FUNGOS.....	16
1.14. PRINCIPAIS DOENÇAS BACTERIANAS.....	16
1.15. PRINCIPAIS VIROSES.....	17
1.16. PRINCIPAIS NEMOTÓIDES (<i>Meloidogynes sp</i>).....	17
1.17. PRINCIPAIS DEFICIÊNCIAS NUTRICIONAIS.....	17
1.18. PRINCIPAIS MEDIDAS DE MANEJO E CONTROLE DE DOENÇAS , INSETOS PRAGAS E DEFICIÊNCIAS.....	18
1.19. TECNOLOGIAS PARA O CULTIVOS SOB PROTEÇÃO.....	18
2. COMO PRODUZIR PIMETÃO.....	21
2.1. INTRODUÇÃO.....	21
2.2. CARACTERÍSTICAS DA PLANTA E FRUTOS.....	21
2.3. CULTIVARES / HÍBRIDOS.....	21
2.4. EXIGÊNCIAS CLIMÁTICAS.....	22
2.5. ESCOLHA DA ÁREA.....	22
2.6. SISTEMAS DE CULTIVO.....	22
2.7. SOLO, PREPARO E CORREÇÃO DA FERTILIDADE.....	23
2.8. SEMENTES.....	24
2.9. PRODUÇÃO DE MUDAS.....	25
2.10. TRANSPLANTIO.....	25
2.11. TRATOS CULTURAIS.....	25

2.12. COLHEITA, CUIDADOS E PREPARO.....	26
2.13. PRINCIPAIS INSETOS PRAGAS.....	27
2.14. PRINCIPAIS DOENÇAS DE FUNGOS.....	28
2.15. PRINCIPAIS DOENÇAS BACTERIANAS.....	28
2.16. PRINCIPAIS VIROSES.....	29
2.17. PRINCIPAIS NEMATÓIDES (<i>Meloidogynes sp</i>).....	29
2.18. PRINCIPAIS DEFICIÊNCIAS NUTRICIONAIS.....	29
2.19. PRINCIPAIS MEDIDAS DE MANEJO E CONTROLE DE DOENÇAS, INSETOS PRAGAS E DEFICIÊNCIAS.....	30
2.20. TECNOLOGIAS PARA CULTIVOS SOB PROTEÇÃO.....	31
3. IRRIGAÇÃO E FERTIRRIGAÇÃO NA PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS EM CULTIVO PROTEGIDO.....	33
3.1. INTRODUÇÃO.....	33
3.2. SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO.....	33
3.3. QUALIDADE DA ÁGUA.....	34
3.4. MANEJO DA IRRIGAÇÃO.....	37
3.5. FERTIRRIGAÇÃO.....	42
3.6. CULTIVO EM SUBSTRATO.....	49
3.7. AUTOMAÇÃO.....	51
4. COMO CULTIVAR ALFACE.....	57
4.1. INTRODUÇÃO.....	57
4.2. CARACTERÍSTICAS DAS PLANTAS.....	57
4.3. EXIGÊNCIAS CLIMÁTICAS.....	57
4.4. CULTIVARES.....	58
4.5. ÉPOCA DE PLANTIO.....	58
4.6. PREPARO E TRANSPLANTIO DAS MUDAS.....	58
4.7. SISTEMAS DE CULTIVO.....	60
4.8. COLHEITA.....	63
4.9. PRINCIPAIS INSETOS PRAGAS.....	63
4.10. PRINCIPAIS DOENÇAS.....	64
5. CULTIVO PROTEGIDO EM HORTALIÇAS.....	65
5.1. HORTALIÇAS.....	65
5.2. HORTALIÇAS PLANTAS – CARACTERÍSTICAS.....	66
5.3. HORTALIÇAS COMO ALIMENTOS.....	68
5.4. EFEITOS DOS FATORES CLIMÁTICOS.....	69
6. FATORES ESSENCIAIS PARA A PRODUÇÃO.....	73
7. FATORES FAVORÁVEIS AO DESENVOLVIMENTO.....	73
8. FATORES DESFAVORÁVEIS.....	74



9. SISTEMA DE CULTIVO.....	74
9.1. CULTIVO PROTEGIDO.....	75
9.2. VANTAGENS.....	78
9.3. EXIGÊNCIAS.....	78
9.4. PROBLEMAS.....	78
9.5. CUSTOS DE PRODUÇÃO.....	78
10. CONSIDERAÇÕES.....	80
11. ANEXOS.....	81
12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS CONSULTADAS E RECOMENDADAS.....	93
CURRÍCULO DO INSTRUTOR.....	97

1. COMO PRODUZIR TOMATE PARA MERCADO.

Nozomu Makishima
Engenheiro Agrônomo MSc
Embrapa Hortaliças

1.1. INTRODUÇÃO

Do grupo de hortaliças frutos, o tomate é o mais importante, mais popular e o mais consumido. É originário da região do Peru e Equador, onde pode ser encontrado na forma silvestre.

Dentre as hortaliças, o cultivo do tomateiro é o mais exigente em cuidados principalmente, quanto à fitossanidade por ser sujeito ao ataque de um grande número de espécies de insetos pragas, doenças, problemas fisiológicos e nutricionais.

Por ser um fruto climatérico, pode ser colhido no início da maturação. Pela característica de longa vida, se mantém sua qualidade por longo tempo em condições ambientais.

1.2. CARACTERÍSTICAS DA PLANTA

O tomateiro é uma planta herbácea, de haste flexível e hábitos de crescimento determinado, semi determinado e indeterminado. No caso de determinado, a planta apresenta grande número de hastes que crescem até atingir cerca de 50 centímetros. Os semi determinados as hastes são em menor número e crescem até cerca de 1,20 m e o indeterminado, a haste principal cresce vários metros de comprimento.

As flores hermafroditas são agrupadas em pencas ou cachos.

Os frutos apresentam varias formas, peso ou tamanho e número de lóculos de acordo com a cultivar.

1.3. CULTIVARES

Os diferentes cultivares atualmente plantados estão classificados nos seguintes tipos:

- Cereja = frutos redondos ou compridos com até 20 gramas. Podem ser vermelhos ou amarelos quando maduros;
- Santa Cruz = fruto redondo-alongado, bi ou trilocular com peso médio de até 180 gramas;
- Caqui ou salada = frutos redondo achatado ou seja o diâmetro transversal é

sempre maior do que o longitudinal, multilocular e o peso médio são de 250 gramas;

- Italiano = frutos alongados, ou seja, o diâmetro longitudinal é duas ou três vezes maior do que o transversal e tem dois lóculos e o peso médio é de até 80 gramas.

No comércio, os diferentes cultivares são encontrados com as mais diversas denominações. Para a maioria delas os frutos têm coloração vermelha quando maduros. Somente algumas têm os frutos amarelos.

Além dos tipos de frutos, outros fatores que diferenciam as cultivares, são as resistências a diferentes doenças que as plantas possuem e a capacidade de conservação dos frutos pós-colheita que são denominados de longa vida.

Anualmente são lançados pelas empresas de sementes de hortaliças vários cultivares.

1.4. EXIGÊNCIAS CLIMÁTICAS

Sendo originária da região andina, a planta se desenvolve bem em regiões ou épocas em que a temperatura mínima oscila de 18° a 20°C e as máximas de 21° a 25°C. É desejável uma diferença de 6° a 8 °C entre as mínimas e máximas. Temperaturas inferiores retardam o crescimento, floração e desenvolvimento dos frutos. Abaixo de 13°C paralisa o crescimento. Por outro lado, acima de 35°C afeta a polinização e a frutificação, resistência dos frutos à conservação e a coloração vermelha pela inibição da formação do licopeno.

A planta é indiferente quanto ao fotoperíodo.

A baixa umidade relativa do ar, ou seja, inferior a 60%, afeta a evapotranspiração podendo causar o murchamento, facilitar o ataque de insetos pragas. Por outro lado, acima de 70% e associada à temperatura pode facilitar a ocorrência de doenças.

As chuvas são indesejáveis por desequilibrar a umidade do solo provocando a erosão, lixiviação dos nutrientes, lavar os defensivos que tiverem sido aplicados e também aumentar a umidade do ar e assim, promover facilidades para a ocorrência de doenças.

Os ventos por sua vez, se suaves pode favorecer a polinização por movimentar as plantas, mas podem também ser veículos para o transporte de insetos e fitopatógenos.

Assim, a época de plantio deve ser aquela que, durante o ciclo da cultura as médias das temperaturas mínimas estejam em torno de 18°C e as máximas em torno de 25°C, a umidade do ar em torno de 65% e sem chuvas.

As alternativas para se contornar as variações das temperaturas e chuvas é a escolha da época ou do local para a cultura, ou ainda o cultivo protegido.

1.5. ESCOLHA DA ÁREA

A cultura do tomateiro deve ser instalada em áreas onde não tenha sido cultivada ou notada a presença de solanáceas nativas devido as possibilidades do solo estar contaminado com fungos e bactérias de solo, nematóides. Ela também deve ter boa exposição, não ser local de passagem ou acúmulo de ventos frios e úmidos.

1.6. SOLO, PREPARO E CORREÇÃO DA FERTILIDADE

Para facilitar o desenvolvimento do sistema radicular, é desejável que o solo tenha textura leve e boa estrutura, mas operações de aração e gradagem podem melhorar estas condições. Outras operações complementares de preparo do solo são o sulcamento ou levantamento de canteiros conforme o sistema de irrigação a ser empregado. Qualquer operação deve ser feita adotando-se as medidas recomendadas para a conservação do solo. A aração deve ser feita com 25 a 30 cm de profundidade e a gradagem para a incorporação do calcário e matéria orgânica. Os sulcos devem ter 25 a 30 cm de largura e 20 a 25 cm de profundidade e espaçadas de 1,00 a 1,20m, comprimento máximo de 40 m e declividade suficiente para permitir o escoamento da água de irrigação sem causar, encharcamento, erosão ou arrastamento dos nutrientes aplicados. A matéria orgânica e os adubos de plantio devem ser espalhados no sulco e incorporados. No caso de se fazer a irrigação por gotejamento, em lugar do sulco, deve-se levantar canteiros cuja largura pode ser de 60 a 70 cm em caso de se plantar uma só linha e de 1,00m em caso de plantar duas linhas. Entre os canteiros deixar um espaço de 30 a 40 cm para facilitar o trânsito dos operários.

A correção da acidez e fertilidade de ser baseada na análise do solo. O nível de acidez mais favorável para a solubilização e disponibilização dos nutrientes é a de pH 6,5. Caso seja necessário aplicar o calcário, ela deve ser feita com 2 a 3 meses de antecedência ao transplantio para que ocorra a correção da acidez.

O cálculo da quantidade necessária de calcário deve ser feita pelo método da saturação de bases empregando a fórmula:

$T/\text{há de calcário} = [\text{CTC} \times (\text{V}_2 - \text{V}_1)]: \text{PRNT}$ onde,

CTC = soma dos íons trocáveis ou seja $[K + Ca + Mg + (Al + H)]$ em meq/cm³;

V₂ = saturação desejada, ou seja, 70% ;

V1 = saturação o solo, ou seja $[(K + Ca + Mg) \times 100]$: CTC e;

PRNT = Poder Relativo de Neutralização Total que é dado pelo fabricante

Com relação à matéria orgânica, quanto mais alto o teor no solo, melhor será a estrutura do mesmo, podendo ainda contribuir com alguns nutrientes, conforme a natureza do material empregado. Como referencia, é indicada a aplicação de 30t/há de esterco de gado ou composto ou húmus ou um terço desta quantidade se for esterco de galinha. Todos os materiais deverão estar bem decompostos. Por medida de economia, ela pode ser aplicada nos locais onde as mudas serão transplantadas.

Todos os macros e os micronutrientes são importantes para o tomateiro e ao tomate. Alguns afetam diretamente a produção como é o caso do fósforo e outros como, o potássio e o cálcio influem na qualidade do fruto. Com base nos resultados da análise do solo, pode-se tomar como referencia as seguintes quantidades de P₂O₅ e K₂O:

Tabela 1: Quantidades de fósforo e potássio conforme resultado da análise do solo

Fósforo		Potássio	
No solo	Kg/ha	No solo	Kg/há
Menos de 10	700 a 900	Menos de 60	200 a 250
De 11 a 30	400 a 700	De 61 a 120	150 a 200
De 31 a 60	300 a 400	De 121 a 240	100 a 150
Mais de 60	300	Mais de 240	100

A quantidade de nitrogênio deve ser de 50 a 100 kg/ha dependendo do teor de matéria orgânica aplicada.

É conveniente também aplicar 15 a 20 kg/há de bórax.

Os fertilizantes químicos devem ser aplicados incorporados no local da cova por ocasião do transplante.

1.7. SEMENTES

Deve ser de firmas idôneas e adquiridas em casas especializadas em produtos para agricultura, estarem embaladas em latas ou envelopes aluminizados. De um modo geral estão tratadas quimicamente com defensivos, peletizadas ou peliculizadas.

Atualmente elas são vendidas em quantidade em não em peso. Por ocasião da compra, o agricultor deve ler atentamente o rótulo da embalagem para tomar conhecimento das características da cultivar e as indicações dos resultados da análise.

1.8. PRODUÇÃO DE MUDAS

O sistema mais recomendável de produção de mudas é em casa de vegetação de plástico e em bandejas de isopor, com 128 células e 6 cm de altura. As bandejas não devem ser colocadas no chão ou em bancadas com tábuas ou placas, mas com fios de arame liso, para que o fundo delas fiquem livres. Com esta técnica quando as raízes das plântulas saírem pelo furo do fundo da célula secarão, promovendo a emissão de maior quantidade de raízes secundárias, facilitará a retirada das bandejas da bancada bem como da plântula da célula.. O enchimento das células pode ser feito com substrato adquirido ou preparado pelo produtor. Em cada célula colocar uma semente. A irrigação deve ser feita por micro aspersores.

O outro sistema é de copinho descartável de plástico. Neste caso, antes de se encher o copinho com o substrato, deve-se fazer 3 a 4 furos no fundo para facilitar o escoamento do excesso da água de irrigação. Por ocasião do transplântio, é preciso retirar a muda do copinho.

1.9. TRANSPLANTIO

O transplântio é feito quando as mudas estiverem com 4 a 5 folhas definitivas e com 5 a 6 cm de altura. As mudas devem ficar, na cova, com o nível do torrão na mesma altura do nível do solo. Após o plantio da muda fazer uma leve compactação da terra ao redor da haste para melhorar o contato das raízes com a terra. O espaçamento entre mudas pode ser de 40cm se a condução da planta for a de uma haste por planta e de 50 a 60cm se for de duas hastes por planta ou de duas mudas por cova que serão conduzidas com uma haste.

1.10. TRATOS CULTURAIS

Após o transplântio até o final das colheitas vários tratamentos culturais deverão ser feitos cada um no seu devido tempo, para proporcionar as melhores condições para o desenvolvimento das plantas, minimizarem a ocorrência de problemas fitossanitários ou fisiológicos e facilitar as colheitas.

As principais operações no cultivo convencional são:

- **Irrigação** para manter uniforme a umidade do solo ou do substrato, durante todo o ciclo, Pode ser feito por sulcos fazendo a água caminhar ao longo das linhas ou por gotejamento colocando o tubo gotejador nas linhas das plantas;

- **Tutoramento** das plantas para manter-las em pé colocando uma estaca de madeira ou bambu junto a cada uma. O normal é colocar um fio de arame liso, fixado em moirões com 1,80m de altura entre duas linhas para servir de apoio às estacas. Neste caso, as estacas ficam inclinadas. O ideal é que se faça tutoramento na vertical, colocando o arame em cada linha. Por este sistema pode-se utilizar um cordão ou fita plástica com um das pontas amarrada na própria haste do tomateiro e a outra ponta no arame. O cordão vai sendo enrolado na haste à medida que ela vai crescendo;
- **Amarração** da haste na estaca com cordão ou fita plástica à medida que ela for crescendo;
- **Desbrota** pela retirada de todos os brotos que forem surgindo na haste principal se for conduzir a planta com uma só haste. Se for conduzir cada planta com duas hastes, deixa-se o primeiro broto e vai-se eliminando os demais que forem surgindo em cada uma das duas hastes;
- **Monitoramento** das plantas para verificar o aparecimento de insetos pragas ou doenças ou outra anomalia como a deficiência de cálcio nos frutos e adotar as medidas de controle para cada caso;
- **Adubação em cobertura** com 20 a 25 g/planta de uma fonte de nitrogênio aos 20 a 25 dias após o transplântio e a intervalos também de 20 a 25 dias. Após o início da frutificação fazer estas adubações com uma mistura de adubo nitrogenado e potássico;
- **Fertirrigação** se a irrigação for por gotejamento e;
- **Manejo das plantas espontâneas.**

1.11. COLHEITA, CUIDADOS E PREPARO

O tomate é um fruto que consegue completar o amadurecimento mesmo após ser colhido. Assim, as colheitas podem ser iniciadas quando ele começar o processo da maturação sem a necessidade de esperar que ele fique completamente maduro. O fruto pode ser colhido quando se observar que o ápice está ficando com a cor rosada. Outra maneira de se reconhecer se fruto pode ser colhido é cortando-o transversalmente e verificar se a lamina não cortou as sementes e elas estão envolvidas por uma massa gelatinosa.

Embora seja um fruto resistente ao manuseio devem-se tomar os cuidados para não causar danos físicos tanto na colheita quanto durante o manuseio para o preparo

para a comercialização.

Depois de colhidos, os frutos devem passar pelas seguintes operações:

- **Seleção** separando os impróprios para os consumos ou com defeitos que desvalorizem o produto;
- **Classificação** pelo tamanho ou peso e pela quantidade de frutos com defeitos contidos na caixa;
- **Limpeza** se for necessário;
- **Embalagem** em caixas de madeira tipo K, engradados de plástico ou em caixas de papelão;
- **Rotulagem** para identificação do produto segundo normas do MAPA.

Os padrões para a classificação são definidos por portarias do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e a adoção é voluntária.

Os pequenos produtores fazem a classificação manualmente, mas existem máquinas que fazem este serviço separando os frutos por peso e coloração.

1.12. PRINCIPAIS INSETOS PRAGAS

O tomateiro está sujeito ao ataque das mais diferentes espécies de insetos pragas que causam danos diretos e/ou indiretos por ser transmissores de viroses ou por abrirem portas de entrada de fungos e bactérias.

As principais espécies são:

- **Mosca branca** (*Bemisia argentifolii*). O adulto tem 1 a 2 mm de comprimento. As asas são de coloração amarelada, vivem em colônias nas folhas mais novas onde podem ser identificadas todas as fases do inseto. É sugadora e provoca o branqueamento das folhas e se estiverem contaminadas são transmissoras de geminivirus;
- **Traça** (*Scrobipalpuloides absoluta*). Os adultos são pequenas mariposas de coloração cinza prateada que se movimentam ao entardecer. Os ovos são colocados nas folhas mais novas. As larvas são de cor esverdeada e penetram nas folhas formando áreas claras e nas hastes e frutos formando galerias;
- **Larva minadora** (*Liriomyza* spp) Os adultos são moscas com 2 mm de comprimento. Os ovos são colocados nos folíolos. As larvas penetram no limbo

foliar e formam galerias;

- **Pulgão** (*Myzus persicae*). Os adultos ápteros são esverdeados e os alados, marrom. Vivem em colônias na parte inferior das folhas novas sugando a seiva e provocando o enrugamento dos folíolos. São transmissores do Vírus Y, do Topo Amarelo e do Amarelo baixeiro;
- **Trips** (*Frankliniella schulzei*). O adulto mede 3 mm de comprimento, coloração marrom, dois pares de asas com franjas. São difíceis de ser vistos a olho nu. Atacam as plantas em qualquer fase do crescimento e são transmissores do vírus Vira cabeça;
- **Broca pequena dos frutos** (*Neoleucinodes elegantalis*). O adulto é uma mariposa com 25 mm de comprimento. As asas são brancas quase transparentes e com manchas marrons. Os ovos são postos junto ao cálice. A larva penetra no fruto por um furo quase imperceptível. Ela se desenvolve dentro do fruto e adquire cor rosada. Para empupar ela sai do fruto deixando um furo;
- **Ácaro do bronzeamento** (*Aculops lycopersici*). O adulto tem aspecto vermiforme e não é visível a olho nu. Ataca as hastes deixando-as bronzeadas.

1.13. PRINCIPAIS DOENÇAS DE FUNGOS

O tomateiro pode ser atacado por mais de 10 espécies de fungos, de acordo com as condições de temperatura e umidade relativa do ar.

As principais são:

- **Pinta preta** (*Alternaria solani*) As manchas são mais ou menos circulares e podem atingir até 1 cm de diâmetro de cor marrom com anéis concêntricos mais claros;
- **Manchas de septoria** (*Septoria lycopersici*). Manchas circulares que ocorrem nos folíolos das folhas mais velhas, com bordo escuros e parte central mais clara e com pontos negros;
- **Murcha de esclerotinia** (*Sclerotinia esclerotiorum*). Manchas escuras com apodrecimento na base das hastes. Pode-se observar crescimento do micélio branco do fungo;
- **Oídio** (*Oidium lycopersici*). Manchas com aparência de pó branco na face superior dos folíolos;

-
- **Murcha de escleródio** (*Sclerotium rolfsii*). Murchamento da parte superior da planta e apodrecimento da região do colo da haste com presença de escleródios.

1.14. PRINCIPAIS DOENÇAS BACTERIANAS.

As principais doenças bacterianas que ocorrem no tomateiro são:

- **Murcha bacteriana** (*Ralstonia solanacearum*). Provoca murchamento dos folíolos nas horas quentes do dia. Mas com o progresso das doenças a murcha se torna permanente e a planta morre. Fazendo-se um corte na haste pode-se observar escurecimento dos vasos e exudação amarelada;
- **Talo oco** (*Erwinia* sp) Observa-se escurecimento da haste na região da inserção da folha. Neste ponto há apodrecimento da medula. A penetração da bactéria é por ferimentos causados por ocasião da desbrota;
- **Cancro bacteriano** (*Clavibacter michiganensis* pv *michiganensis*). Queima dos bordos dos folíolos, enrolamento para cima, pequenas pintas esbranquiçadas e deprimidas nos frutos;
- **Pinta bacteriana** (*Pseudomonas syringae* pv *tomato*) Pequenas lesões escuras, elevadas circundadas por halo verde escuro nos frutos e nos folíolos lesões escuras com halo amarelado;
- **Mancha bacteriana** (*Xanthomonas campestris* pv *vesicatoria*). Manchas encharcadas nos folíolos e lesões marrom nas folhas velhas. Podem parecer encharcadas, escuras nos frutos e hastes.

1.15. PRINCIPAIS VIROSES

Vários tipos de viroses ocorrem no tomateiro afetando principalmente o crescimento e a qualidade dos frutos. Os principais são:

- **Vira cabeça** (TSWV). Os folíolos das folhas novas são atrofiados, arroxeadas e com paralização do crescimento. Com a gravidade, os frutos também podem ser afetados. Neste caso apresentam a superfície ligeiramente enrugada e coloração mosaicada. É transmitido pelo Trips;
- **Mosaico do fumo** (TMV). Folhas novas com coloração mosaicada. É transmitido mecanicamente nas operações de desbrota e amarração. Pode vir de semente contaminada;

-
- **Topo amarelo** (PLRV ou TYTV). Clorose dos folíolos e enrolamento para cima. É transmitido pelo pulgão;
 - **Mosaico dourado** (TYLCV). (Geminivirus) Amarelecimento das nervuras, clorose internerval, rugosidade, deformação do folíolo, paralisação do crescimento. Transmitido pela mosca branca.

1.16. PRINCIPAIS NEMATÓIDES (MELOIDOGYNES SP)

- Paralisação do crescimento, clorose nas folhas novas. Raízes com galhas.

1.17. PRINCIPAIS DEFICIÊNCIAS NUTRICIONAIS.

Podem ocorrer por problemas de desequilíbrio da umidade do solo afetando a solubilização dos nutrientes e sua absorção.

As principais são:

- **De nitrogênio** – amarelecimento ou clorose geral das folhas mais velhas;
- **De magnésio** - folhas velhas com amarelecimento internerval;
- **De cálcio** – necrose dos bordos dos folíolos mais novos e manchas marrons escuras irregulares no ápice do fruto;
- **De boro** – superbrotamento no ápice da planta, deformação dos frutos com aberturas cicatrizadas que mostram a placenta e as sementes.

1.18. PRINCIPAIS MEDIDAS DE MANEJO E CONTROLE DE DOENÇAS, INSETOS PRAGAS E DEFICIÊNCIAS

Estes problemas podem ser minimizados com a adoção das seguintes medidas:

- Rotação de culturas;
- Evitar plantios escalonados;
- Eliminação dos restos culturais;
- Uso de cultivares adaptadas às diferentes condições;
- Uso de sementes certificadas;
- Escolha da época mais favorável para a cultura;
- Preparo adequado do solo;

-
- Correção da acidez e fertilidade do solo;
 - Uso de mudas saudáveis e vigorosas;
 - Uso de espaçamento adequado;
 - Realização dos tratamentos culturais corretamente e nos momentos oportunos;
 - Monitorar as plantas para verificação de qualquer anormalidade;
 - Manejo adequado das plantas espontâneas;
 - Em caso de ocorrência de insetos pragas ou doenças fazer a identificação dos mesmos, para o correto uso dos defensivos;
 - Preparar a solução de defensivos usando água de boa qualidade e seguindo as recomendações contidas no rótulo do produto;
 - Usar somente os produtos devidamente registrados no MAPA.

1.19. TECNOLOGIAS PARA CULTIVOS SOB PROTEÇÃO

Estes sistemas devem ser empregados quando se quer produzir o tomate em condições ou épocas desfavoráveis. Para se utilizar qualquer alternativa para proteção, deve-se ter perfeito conhecimento das necessidades do tomateiro quanto aos fatores climáticos como a temperatura, luminosidade, fotoperíodo e quais são estas condições no local da cultura. Outros fatores climáticos que podem afetar o bom desenvolvimento ou causar danos na planta como chuvas, ventos, granizo também devem ser levados em consideração, para se adequar a alternativa que deverá ser utilizada.

Embora o agricultor empregue rotineiramente, algumas medidas protecionistas para a sua lavoura, no cultivo protegido, o que se busca, de um modo geral é a proteção contra as variações das temperaturas mínimas e máximas, contra chuvas e ventos. Caso a proteção é somente contra chuvas, basta colocar uma cobertura com filme de plástico ou tela sobre a área cultivada. Mas se for necessário a proteção contra chuvas e as variações da temperatura, a alternativa deverá ser uma casa de vegetação que terá as funções de guarda chuva e de estufa.

Para instalar a cobertura da área é recomendável que os moirões que sustentarão a malha de arame liso deverão ter 2,50 m de altura e serem fincados em espaços de 5 por 5 metros. O filme ou tela deverá ficar bem estendida sobre a malha de arame para não se forme bacias quando ocorrer chuvas. Uma ligeira inclinação facilitará o escoamento da água. Para dar maior sustentação ao plástico ou tela, podem se colocar estacas intermediárias.

Para a construção da casa de vegetação, os principais cuidados são:

- Altura do pé direito e do ponto mais elevado do teto;
- Teto em curva com ou sem convecção;
- Qualidade do filme quanto a espessura e aditivação;
- Malha da tela ou % de transmissão da luz;
- Dimensionamento da largura e comprimento;
- Colocação e fixação do filme e /ou tela;
- Direção do eixo longitudinal quanto aos pontos cardiais e direção e velocidade dos ventos predominantes.

A implantação da cultura na casa de vegetação pode ser no solo ou em substrato.

No primeiro caso, os principais cuidados a serem tomados são:

- Rotação de culturas;
- Preparo do solo com aração, gradagem e levantamento de canteiros;
- Correção da fertilidade;
- Se for necessário, fazer a desinfecção por solarização;
- Instalação sistema de irrigação por gotejamento;
- Cobertura morta (mulch) com filme de plástico preto ou dupla face. Neste caso, o lado branco deve ficar para cima;
- Transplântio das mudas nos espaçamentos adequados. Quando em linhas duplas, as mudas não devem ficar aos pares, mas formando um triângulo;
- Execução dos tratos culturais:
 - ✓ Irrigação/fertirrigação;
 - ✓ Tutoramento na vertical com estacas ou cordão ou fita;
 - ✓ Desbrota;
 - ✓ Condução da haste;
 - ✓ Desfolha com a retirada das folhas abaixo da penca já colhida;
 - ✓ Desbaste de frutos com defeitos ou pouco desenvolvidos;
 - ✓ Rebaixamento da haste;

✓ Manejo dos insetos pragas e doenças;

- Monitoramento das plantas;
- Monitoramento do ambiente interno.

No caso do cultivo sem solo, mas com substrato, utilizar contentores adequados como saco plástico tipo travesseiro com 40 cm de largura, vasos plásticos com capacidade para 10 litros de substrato ou valas cavadas no solo com 30 cm de largura e 20 cm de profundidade e revestido com filme de plástico preto. Estas valas devem ter até 15 metros de comprimento e uma declividade de 2 a 3 % para facilitar o escoamento da água de irrigação.

O substrato pode ser adquirido ou preparado pelo agricultor.

2. COMO PRODUZIR PIMENTÃO

Nozomu Makishima
Engenheiro Agrônomo MSc
Embrapa Hortaliças

2.1. INTRODUÇÃO

O pimentão (*Capsicum annuum*) é originário da região andina das Américas, onde é possível encontrar espécies silvestres. Era cultivado pelos indígenas mesmo antes da descoberta. No Brasil, o seu cultivo foi intensificado com a chegada dos imigrantes europeus.

2.2. CARACTERÍSTICAS DA PLANTA E FRUTOS

A planta do pimentão é um pequeno arbusto de haste lenhosa que pode atingir até um metro de altura em cultivos a céu aberto e mais de dois metros em cultivo sob proteção. O hábito crescimento das hastes é por bifurcação. As flores são hermafroditas, não precisando de insetos polinizadores para a frutificação. Os frutos são ricos em vitaminas A e C e não apresentam sabor picante. De acordo com a cultivar, são de formato cônico, retangular ou quadrado. Os frutos cônicos podem apresentar o ápice reentrante e neste caso são chamados de tipo lamuyo. Enquanto em crescimento até o início da maturação são de cor verde. Quando maduros podem ser vermelho, amarelo, alaranjado, marfim ou roxo.

No Brasil, o hábito de consumo é o de fruto verde tanto na cor quanto no estágio de desenvolvimento. As atuais cultivares têm peso médio de 250 gramas.

Nos cultivos convencionais, o ciclo da planta é de 150 a 180 dias, possibilitando o início da colheita aos 110 a 120 dias da sementeação. Em cultivo protegido, os primeiros frutos atingem o ponto para colheita mais precocemente e o período de produção pode prolongar-se por mais de 6 meses.

2.3. CULTIVARES/HÍBRIDOS

Até a década de 1950, não havia muita pesquisa com o pimentão e a disponibilidade de cultivares era restrita. Normalmente tinham, nomes de produtores que as selecionavam, com o apoio de engenheiros agrônomos das cooperativas agrícolas, pelas características dos frutos. São os casos do Ikeda e Casca Dura, até hoje disponíveis no mercado. Com o aumento da importância que a cultura foi adquirindo, problemas

foram surgindo o que motivou o incremento nas pesquisas tanto pelos institutos oficiais quanto pelas empresas de sementes. O resultado é que hoje estão disponíveis cerca de 50 cultivares/híbridos, e com as mais diversas denominações, diferenciados pelos tipos de resistências das plantas às doenças fúngicas, bacterianas, vírus, nematóides e de frutos maiores e com cores variadas quando maduros. Esta diversidade de cultivares aumenta a cada ano, pois as empresas fazem lançamentos periodicamente.

2.4. EXIGÊNCIAS CLIMÁTICAS

Por ser uma planta originária de regiões tropicais, para se desenvolver, ser induzida ao florescimento, frutificação e outros processos fisiológicos, ela necessita de certas condições de temperatura, luminosidade e comprimento do dia. Para o crescimento as temperaturas mínimas devem estar em torno de 20° a 21° centígrados e as máximas 25° a 27°C. A menos de 12°C, o crescimento é paralisado. O florescimento e a frutificação ocorrem melhor em temperatura mínimas de 15° a 19°C e as máximas de 22° a 25°C. De um modo geral, uma diferença de 6° a 7°C entre as máximas e mínimas é mais favorável ao desenvolvimento, florescimento e frutificação. Temperaturas acima de 35°C aceleram o crescimento vegetativo, mas podem causar queda das flores e prejudicar a frutificação.

Dias curtos são mais adequados para a frutificação.

A unidade relativa do ar mais favorável para a planta é a de 65 a 70% para não provocar evapotranspiração excessiva. Entretanto estas condições favorecem a incidência de doenças, enquanto em condições de teores mais baixos, o ataque de insetos pragas é mais acentuado.

As chuvas são indesejáveis por desequilibrar a umidade do solo, provocar erosão ou lixiviação dos nutrientes, lavar os defensivos das folhas, aumentar a umidade do ar.

Os ventos, se suaves podem auxiliar a polinização por movimentar as plantas, mas por outro lado podem servir de veículos para o transporte de insetos e fitopatógenos.

As alternativas para se contornar as variações da temperatura, as chuvas e efeitos dos ventos são a escolha da época ou local para instalar a cultura ou fazer o cultivo sob proteção.

2.5. ESCOLHA DA ÁREA

A cultura deve ser instalada em área onde não tenha sido cultivada ou notada a presença de plantas solanáceas nativas, devido às possibilidades do solo estar contaminado por fungos, bactérias e nematóides. Ela também deve ter boa exposição,

não ser local de passagem ou acúmulo de ventos frios e úmidos.

2.6. SISTEMAS DE CULTIVO

Normalmente o cultivo do pimentão é feito a céu aberto ou seja sistema convencional, o que limita a produção em certas épocas do ano ou em certas regiões que apresentem condições climáticas favoráveis. Entretanto, com o desenvolvimento de filmes e telas plásticas ou aluminizadas para agricultura, o cultivo em casa de vegetação ou sob cobertura da área plantada, vem ocupando áreas significativas nas diversas regiões, principalmente no Sudeste, Sul e Centro Oeste.

Estas alternativas têm por objetivo proteger as plantas das variações da temperatura e das chuvas ou ventos e minimizar a possibilidade de ocorrência de insetos pragas e doenças.

Para se fazer o cultivo protegido, é necessário fazer um estudo das condições de clima do local, principalmente das temperaturas mínimas e máximas, distribuição e intensidade das chuvas, direção e velocidade dos ventos predominantes para se construir a estrutura mais adequada para as finalidades desejadas.

Com o cultivo protegido torna-se possível a produção mesmo em época ou regiões em que os fatores climáticos não sejam as mais favoráveis.

2.7. SOLO, PREPARO E CORREÇÃO DA FERTILIDADE

Para se proporcionar um bom desenvolvimento do sistema radicular, facilitar a aeração e infiltração da água, o solo deve ter textura média, mais para arenosa do que para argilosa e também uma boa estrutura. O preparo é feito com aração profunda, ou seja, com 25 a 30 cm e gradagem. No cultivo a céu aberto, se a irrigação for por sulcos, eles devem ter uma declividade de 1,5 a 2,0% dependendo da textura do solo e grau de inclinação da área. O espaçamento entre eles deve ser de 1,00 a 1,20m, comprimento máximo de 40 metros, largura de 25 a 30 cm e profundidade de 20 a 25 cm. No caso da irrigação ser por gotejamento, que é sistema mais recomendável, levantar os canteiros de 20 a 25 cm de altura. A largura depende do número de linhas que serão plantadas nele. De 50 a 60 cm se for linha simples ou de 70 a 80 cm se em linha dupla. O comprimento deve ser no máximo de 50 m. Deixar um espaço de 30 a 40 cm entre os canteiros para facilitar a movimentação dos operários.

Tanto a correção da acidez quanto da fertilidade deve ser feita com base na análise do solo. Os nutrientes são mais facilmente solubilizados e disponibilizados quando o

pH estiver em torno de 6,5.

Para se calcular a quantidade necessária do calcário em t/há, utiliza-se o método da saturação de bases aplicando a fórmula:

$$\text{t/há de calcário} = \text{CTC} \times (\text{V2} - \text{V1}) : \text{PRNT}$$

CTC = capacidade de troca de cátions, ou seja, $\text{CTC} = [\text{Ca} + \text{Mg} + \text{K} + (\text{H} + \text{Al})]$ em meq/100 cm³

$$\text{V2} = (\text{saturação de base desejada}) = 70\%$$

V1 = saturação de base atual

$$\text{V1} = (\text{K} + \text{Ca} + \text{Mg}) 100 : [\text{Ca} + \text{Mg} + \text{K} + (\text{Al} + \text{H})]$$

PRNT = Poder Relativo de Neutralização Total expresso em %, fornecido pelo fabricante do corretivo.

O calcário deve ser aplicado a lanço em toda área e incorporado com antecedência de 3 meses do plantio.

A matéria orgânica contribui para melhoria da estrutura do solo e assim, quanto maior a quantidade aplicada, melhores serão as condições físicas do solo. Conforme a sua origem ou composição pode fornecer nutrientes. Para a aplicação ela deve estar bem decomposta e a distribuição ser uniforme em toda área a ser plantada ou nos locais onde serão transplantadas as mudas. De um modo geral, recomenda-se 25 a 30 t/há de esterco de gado ou um terço desta quantidade se for esterco de galinha. Neste último caso pode-se reduzir em 10 a 15% da quantidade de fertilizante químico no plantio.

Quanto ao adubo químico e com base na análise, tomar como referencia as quantidades em kg/ha sugeridas na Tabela 1.

Tabela 1: Quantidades de fósforo e potássio conforme análise do solo.

Fósforo		Potássio	
No solo	Kg/ha	No solo	Kg/ha
Menos de 10	400 a 600	Menos de 50	150 a 220
De 11 a 30	200 a 400	De 51 a 100	100 a 150
De 31 a 50	100 a 200	De 101 a 150	50 a 100
Mais de 50	100	Mais de 150	50

A quantidade de nitrogênio deve ser de 50 a 70 kg/há, dependendo da quantidade de matéria orgânica aplicada. É recomendável também a aplicação de 15 a 20 kg/há de borax para evitar possíveis ocorrências de deficiência deste micronutriente.

Os adubos químicos podem ser distribuídos e incorporados nos locais onde serão

feitas as covas para o transplântio.

2.8. SEMENTES

Devem ser de firmas idôneas e adquiridas em casas especializadas em produtos para agricultura, estarem embaladas em latas ou envelopes aluminizados. De um modo geral estão tratadas quimicamente com defensivos, peletizadas ou peliculizadas.

Atualmente elas são vendidas em quantidade em não em peso.

Por ocasião da compra, o agricultor deve ler atentamente o rótulo da embalagem para tomar conhecimento das características da cultivar e as indicações dos resultados da análise.

2.9. PRODUÇÃO DE MUDAS

O sistema mais recomendável de produção de mudas é em casa de vegetação de plástico e em bandejas de isopor, com 128 células e 6 cm de altura. As bandejas não devem ser colocadas no chão ou em bancadas com tábuas ou placas, mas com fios de arame liso, para que o fundo delas fiquem livres. Com esta técnica quando as raízes das plântulas saírem pelo furo do fundo da célula secarão, promovendo a emissão de maior quantidade de raízes secundárias, facilitando a retirada das bandejas da bancada bem como da plântula da célula. O enchimento das células pode ser feito com substrato adquirido ou preparado pelo produtor. Em cada célula colocar uma semente. A irrigação deve ser feita por micro aspersores.

O outro sistema é de copinho descartável de plástico. Neste caso, antes de se encher o copinho com o substrato, deve-se fazer 3 a 4 furos no fundo para facilitar o escoamento do excesso das água de irrigação. Por ocasião do transplântio, é preciso retirar a muda do copinho.

2.10. TRANSPLANTIO

O transplântio é feito quando as mudas estiverem com 4 a 5 folhas definitivas e com 5 a 6 cm de altura. As mudas devem ficar, na cova, com o nível do torrão na mesma altura do nível do solo. Após o plantio da muda fazer uma leve compactação da terra ao redor da haste para melhorar o contato das raízes com a terra. O espaçamento entre mudas pode ser de 40 a 50 cm.

2.11. TRATOS CULTURAIS

Após o transplântio até o final das colheitas vários tratamentos culturais deverão ser feitos cada um no seu devido tempo, para proporcionar as melhores condições para o desenvolvimento das plantas, minimizarem a ocorrência de problemas fitossanitários ou fisiológicos e facilitar as colheitas.

Os principais no cultivo convencional são:

- **Irrigação** para manter uniforme a umidade do solo ou do substrato, durante todo o ciclo, Pode ser feito por sulcos fazendo a água caminhar ao longo das linhas ou por gotejamento colocando o tubo gotejador nas linhas das plantas;
- **Tutoramento** das plantas para manter-las em pé colocando uma estaca de madeira ou bambu junto a cada uma para evitar que ventos ou o trabalhador provoque as quebras dos ramos. Em cultivos protegidos o tutoramento pode ser feito por meio de fita plástica ou cordão, amarrando-se uma das pontas na haste e a outra no arame ou outro suporte colocado a 2,00m de altura ao longo da linha, ou ainda colocando-se fios de arame liso ou fita plástica ao longo das linhas, em diversas alturas, formando uma espécie de cerca paralela ao lado das plantas;
- **Amarração** da haste na estaca com cordão ou fita plástica; à medida que ela for crescendo;
- **Desbrota** pela retirada dos brotos que surgirem na haste principal, abaixo da primeira bifurcação se for cultivo convencional. Em cultivo protegido pode-se conduzir as plantas com até 6 ramos. Para tanto os brotos laterais precisam ser eliminados à medida que forem crescendo;
- **Monitoramento** das plantas para verificar o aparecimento de insetos pragas ou doenças ou outra anomalia como a deficiência de cálcio nos frutos e adotar as medidas de controle para cada caso;
- **Adubação em cobertura** com uma fonte de nitrogênio aos 20 a 25 dias após o transplântio e a intervalos também de 20 a 25 dias. Após o início das frutificações fazer estas adubações com uma mistura de adubo nitrogenado e potássico e;
- **Fertirrigação** se a irrigação for por gotejamento. Neste caso é necessário fazer a instalação dos equipamentos;
- **Manejo das plantas espontâneas.**

Outros tratamentos culturais que podem ser feitos são

- Cobertura morta (mulch) com filme de plástico preto ou de dupla face. Neste caso o lado branco deve ficar para cima. É recomendável tanto para cultivo convencional quanto em casa de vegetação;
- Desfolha com a retirada das folhas abaixo da inserção dos pedúnculos de frutos já colhidos;
- Desbaste de frutos com defeitos de formação, sintomas de deficiência, ataque de doenças ou queimaduras por insolação.

2.12. COLHEITA, CUIDADOS E PREPARO

No Brasil, consome-se mais o pimentão verde na cor e esteja imaturo. É pouco representativo o consumo de pimentões maduros e nestes casos, os frutos dependendo da cultivar são vermelhos, amarelos, alaranjados, roxos. A maturação começa pelo ápice do fruto. Para se colher pimentão maduro é necessário esperar pela completa maturação. Os vermelhos, no início da maturação ficam marrons e com o avanço passam para o vermelho.

Depois de colhidos, os frutos devem passar pelas seguintes operações:

- **Seleção** separando os impróprios para o consumo ou com defeitos que desvalorizem o produto;
- **Limpeza** se necessário;
- **Classificação** pelo tamanho ou peso e pela quantidade de frutos com defeitos contidos na caixa;
- **Embalagem** em caixas de madeira tipo K, engradados de plástico ou em caixas de papelão;
- **Rotulagem** para a identificação do produto segundo normas do MAPA.

Os padrões para a classificação são definidos pelo MAPA, mas a adoção da classificação é voluntária.

2.13. PRINCIPAIS INSETOS PRAGAS

A planta do pimentão está sujeita ao ataque das mais diferentes espécies de insetos pragas que causam danos diretos e/ou indiretos ou por abrirem portas de entrada de fungos e bactérias. ou por ser transmissores de viroses.

As principais espécies são:

- **Mosca branca** (*Bemisia argentifolii*). O adulto tem 1 a 2 mm de comprimento. As asas são de coloração amarelada, vivem em colônias nas folhas mais novas onde podem ser identificadas todas as fases do inseto. É sugadora e provoca o branqueamento das folhas e se estiverem contaminadas, são transmissoras de geminivirus;
- **Traça** (*Scrobipalpuloides absoluta*). Os adultos são pequenas mariposas de coloração cinza prateada que se movimentam ao entardecer. Os ovos são colocados nas folhas mais novas. As larvas são de cor esverdeada e penetram nas folhas formando áreas claras e nas hastes e frutos formando galerias;
- **Larva minadora** (*Liriomyza* spp) Os adultos são moscas com 2 mm de comprimento. Os ovos são colocados nas folhas. As larvas penetram no limbo foliar e formam galerias;
- **Pulgão** (*Myzus persicae*). Os adultos ápteros são de cor esverdeada e os alados escura. Vivem em colônias na parte inferior das folhas novas sugando a seiva e provocando a enrugamento das folhas. São transmissores do Vírus Y, do Topo Amarelo e do Amarelo baixeiro;
- **Trips** (*Frankliniella schulzei*). O adulto mede 3 mm de comprimento, coloração marrom, dois pares de asas com franjas. São difíceis de ser vistos a olho nu. Atacam as plantas em qualquer fase do crescimento. São transmissores do vírus do Vira cabeça;
- **Traça** (*Tuta absoluta*) O adulto é uma mariposa com 10 mm de envergadura e cor cinza. As lagartas medem 9mm de cor verde com risca marrom no dorso. Atacam em qualquer fase de crescimento da planta abrindo galerias;
- **Ácaro do bronzeamento** (*Aculops lycopersici*). O adulto tem aspecto vermiforme e não é visível a olho nu. Ataca as hastes deixando-as bronzeadas.

2.14. PRINCIPAIS DOENÇAS DE FUNGOS

A planta do pimentão pode ser atacada por mais de 10 espécies de fungos, de acordo com as condições de temperatura e umidade relativa do ar.

As principais são:

- **Requeima** (*Phytophthora capsici*). Ocorre em condições de temperatura elevada, alta umidade do ar e do solo, provocando murchamento e morte das plantas pelo apodrecimento do colo. Pode-se observar a presença de

mofo branco na região afetada;

- **Pinta preta** (*Alternaria solani*) As manchas são mais ou menos circulares e podem atingir até 1 cm de diâmetro de cor marrom com anéis concêntricos mais claros;
- **Manchas de septória** (*Septoria lycopersici*). Manchas circulares que ocorrem nas folhas mais velhas, com bordos escuros e parte central mais clara e com pontos negros;
- **Murcha de esclerotinia** (*Sclerotinia esclerotiorum*). Manchas escuras com apodrecimento na base das hastes. Pode-se observar crescimento do micélio branco do fungo;
- **Oídio** (*Oidium lycopersici*). Manchas com aparência de pó branco na face superior das folhas;
- **Murcha de escleródio** (*Sclerotium rolfsii*). Murchamento da parte superior da planta e apodrecimento da região do colo da haste com presença de escleródios;
- **Oídio** (*Oidiopsis taurica*). Os sintomas são manchas irregulares, amareladas de diferentes tamanhos na face superior das folhas. Na face inferior pode-se observar a presença de mofo branco;
- **Antracnose** (*Colletotrichum gloeosporioides*). Ocorre principalmente nos Frutos causando manchas circulares, deprimidas, de diversos tamanhos com parte central de coloração escura.

2.15. PRINCIPAIS DOENÇAS BACTERIANAS.

As principais doenças bacterianas que ocorrem na planta do pimentão são:

- **Talo oco** (*Erwinia* sp). Observa-se escurecimento da haste na região da inserção da folha. Neste ponto há apodrecimento da medula. A penetração da bactéria é por ferimentos causados por ocasião da desbrota;
- **Pinta bacteriana** (*Pseudomonas syringae* pv *tomato*) Pequenas lesões escuras, elevadas circundadas por halo verde escuro nos frutos e nas folhas lesões escuras com halo amarelado;
- **Mancha bacteriana** (*Xanthomonas campestris* pv *vesicatoria*). Ocorre em qualquer fase do crescimento. Nas folhas novas observa-se pequenas manchas de cor esverdeada com aspecto úmido. Causa a desfolha. Nos frutos os

sintomas são pústulas de cor marrom;

- **Murcha bacteriana** (*Ralstonia solanacearum*) No início observa-se murchamento das folhas novas e nas horas quentes do dia. Com o avanço da doença, a murcha é permanente até a morte da planta. Observa-se escurecimento dos vasos.

2.16. PRINCIPAIS VIROSES

Vários tipos de viroses ocorrem afetando principalmente o crescimento e a qualidade dos frutos.

Os principais são:

- **Vira cabeça** (TSWV). Os folíolos das folhas novas são atrofiados, arroxeadas e com paralisação do crescimento. Com a gravidade, os frutos também podem ser afetados. Neste caso apresentam a superfície ligeiramente enrugada e coloração mosaicada. É transmitido pelo Trips;
- **Mosaico** (PVY, Pep YMV). Clorose dos folíolos e enrolamento para cima. É transmitido pelo pulgão;
- **Mosaico dourado** (TYLCV). (Geminivirus) Amarelecimento das nervuras, clorose internerval, rugosidade, deformação do folíolo, paralisação do crescimento. Transmitido pela mosca branca.

2.17. PRINCIPAIS NEMATÓIDES (MELOIDOGYNES SP)

Paralisação do crescimento, clorose nas folhas novas. Raízes com galhas.

2.18. PRINCIPAIS DEFICIÊNCIAS NUTRICIONAIS.

Podem ocorrer por problemas de desequilíbrio da umidade do solo afetando a solubilização e absorção dos nutrientes.

As principais são

- **De nitrogênio:** amarelecimento ou clorose geral das folhas mais velhas;
- **De magnésio:** folhas velhas com amarelecimento internerval;
- **De cálcio:** necrose dos bordos dos folíolos mais novos e manchas marrons escuras irregulares no ápice do fruto;

-
- **De boro:** superbrotamento no ápice da planta, deformação dos frutos com aberturas cicatrizadas que mostram a placenta e as sementes.

2.19. PRINCIPAIS MEDIDAS DE MANEJO E CONTROLE DE DOENÇAS, INSETOS PRAGAS E DEFICIÊNCIAS

Estes problemas podem ser minimizados com a adoção das seguintes medidas:

- Rotação de culturas;
- Evitar plantios escalonados;
- Eliminação dos restos culturais;
- Uso de cultivares adaptadas às diferentes condições;
- Uso de sementes certificadas;
- Escolha da época mais favorável para a cultura;
- Preparo adequado do solo;
- Correção da acidez e fertilidade do solo;
- Uso de mudas saudáveis e vigorosas;
- Uso de espaçamento adequado;
- Realização dos tratos culturais corretamente e nos momentos oportunos;
- Manejo das irrigações;
- Monitorar as plantas para verificação de qualquer anormalidade;
- Manejo adequado das plantas espontâneas;
- Em caso de ocorrência de insetos pragas ou doenças fazer a identificação dos mesmos para o correto uso dos defensivos;
- Preparar a solução de defensivos usando água de boa qualidade e seguindo as recomendações contidas no rótulo do produto;
- Usar somente os produtos devidamente registrados no MAPA.

2.20. TECNOLOGIAS PARA CULTIVOS SOB PROTEÇÃO

Estes sistemas devem ser empregados quando se quer produzir o pimentão em condições ou épocas desfavoráveis. Para se utilizar qualquer alternativa para proteção, deve-se ter perfeito conhecimento da necessidade da planta quanto aos fatores

climáticos como a temperatura, luminosidade, fotoperíodo e quais são estas condições no local da cultura. Outros fatores climáticos que podem afetar o bom desenvolvimento ou causar danos na planta, como chuvas e ventos, também devem ser levados em consideração, para se adequar a alternativa que deverá ser utilizada.

Embora o agricultor empregue rotineiramente, algumas medidas protecionistas para a sua lavoura, de um modo geral, no cultivo protegido, o que se busca é a proteção contra as variações das temperaturas mínimas, contra chuvas e ventos. Caso a proteção é somente contra chuvas, basta colocar uma cobertura com filme de plástico ou tela sobre a área cultivada. Mas se for necessário a proteção contra chuvas e as variações da temperatura, a alternativa deverá ser uma casa de vegetação que terá as funções de guarda chuva e de estufa.

Para instalar a cobertura da área é recomendável que os moirões que sustentarão a malha de arame liso deverão ter 2,50 m de altura e serem fincados em espaços de 5 por 5 metros. O filme ou tela deverá ficar bem estendido sobre a malha de arame para que não se forme bacias quando ocorrer chuvas. Uma ligeira inclinação facilitará o escoamento da água. Para dar maior sustentação ao plástico ou tela, podem se colocar estacas intermediárias.

Para a construção da casa de vegetação, os principais cuidados são:

- Altura do pé direito e do ponto mais elevado do teto;
- Teto em curva com ou sem convecção;
- Qualidade do filme quanto a espessura e aditivação;
- Malha da tela ou % de transmissão da luz;
- Dimensionamento da largura e comprimento;
- Colocação e fixação do filme e /ou tela;
- Direção do eixo longitudinal quanto aos pontos cardiais e direção e velocidade dos ventos predominantes.

A implantação da cultura na casa de vegetação pode ser no solo ou em substrato.

No primeiro caso, os principais cuidados a serem tomados são:

- Rotação de culturas;
- Preparo do solo com aração, gradagem e levantamento de canteiros;
- Correção da fertilidade;

-
- Desinfecção por solarização;
 - Instalação sistema de irrigação por gotejamento;
 - Cobertura morta (mulch) com filme de plástico preto ou dupla face . Neste caso, o lado branco deve ficar para cima;
 - Transplântio das mudas nos espaçamentos adequados. Quando em linhas duplas, as mudas não devem ficar aos pares, mas formando um triângulo;
 - Execução dos tratos culturais:
 - ✓ Irrigação/fertirrigação;
 - ✓ Tutoramento na vertical com estacas ou cordão ou fita;
 - ✓ Desbrota;
 - ✓ Condução da haste;
 - ✓ Desfolha com a retirada das folhas abaixo da inserção do fruto já colhido;
 - ✓ Desbaste de frutos com defeitos ou pouco desenvolvidos;
 - ✓ Manejo dos insetos pragas e doenças;
 - Monitoramento das plantas;
 - Monitoramento do ambiente interno.

No caso do cultivo com substrato, utilizar contentores adequados como saco plástico tipo travesseiro com 40 cm de largura, vasos plásticos com capacidade para 10 litros de substrato ou valas cavadas no solo com 30cm de largura e 20cm de profundidade e revestido com filme de plástico preto. Estas valas devem ter até 15 metros de comprimento e uma declividade de 2 a 3 % para facilitar o escoamento da água de irrigação.

O substrato pode ser adquirido ou preparado pelo agricultor.

3. IRRIGAÇÃO E FERTIRRIGAÇÃO NA PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS EM CULTIVO PROTEGIDO¹.

Osmar Alves Carrijo²;
Ronessa Bartolomeu de Souza³;

3.1. INTRODUÇÃO

Cultivos protegidos se distinguem dos sistemas de produção a céu aberto pelo uso intensivo do solo e controle parcial ou total dos fatores ambientais. Na irrigação desses cultivos deve-se levar em consideração aspectos de solo, água, planta e microclima. Alguns aspectos de manejo da água são muito importantes para se obter o máximo rendimento das culturas, tais como: retenção de água no solo; qualidade da água; métodos de irrigação (como irrigar); frequência de irrigação (quando irrigar), volume de água a ser aplicado (quanto irrigar) (Oliveira et al. 1997).

Na produção intensiva de hortaliças como é o cultivo protegido, a água é o fator produtivo mais importante, portanto, a reposição da água ao solo na ocasião oportuna e em quantidade adequada é um dos aspectos mais importantes da irrigação. O manejo racional da irrigação pode ser realizado de várias maneiras. O uso de tensiômetros e/ou do tanque classe A possibilita manejar a irrigação de forma eficiente e relativamente simples.

3.2. SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO

Os sistemas de irrigação que podem ser utilizados em cultivo protegido são: sulcos, aspersão e microirrigação (microaspersão e gotejamento). No entanto, a irrigação por sulcos e aspersão apresentam algumas deficiências que dificulta o seu uso neste tipo de cultivo (Carrijo e Oliveira, 1997). Desta maneira, a microirrigação, principalmente por gotejamento é o sistema mais utilizado em cultivo protegido tanto no cultivo em solo quanto em substrato, pois proporciona uma redução de custos de manutenção do sistema e de mão-de-obra, alta eficiência de aplicação de água à cultura, uniformidade na aplicação dos adubos minerais via água de irrigação (fertirrigação) e possibilita o uso de água e de solos salinos para a produção das culturas por propiciar irrigações mais freqüentes e manter condições de alta umidade no solo. Outra grande vantagem da

¹ Palestra a ser proferida na FRUTAL

² Eng. Agrônomo, Ph.D., Pesquisador da Embrapa Hortaliças, Caixa Postal 218, 70359-970, Brasília - DF
Fax: (61) 556-5744, Fone: (61) 385-9060, E-mail: carrijo@cnph.embrapa.br

³ Eng. Agrônoma, D.Sc., Pesquisadora da Embrapa Hortaliças, E-mail: ronessa@cnph.embrapa.br

irrigação por gotejamento, é a redução acentuada das doenças foliares em razão do não molhamento das folhas.

Alguns produtores de alface utilizam a irrigação por microaspersão; mas tem aumentado o uso do gotejamento no cultivo desta olerícola principalmente sob cobertura do solo ("mulching"). Por outro lado, os produtores de mudas utilizam basicamente a microaspersão.

Existem no mercado sistemas completamente automáticos que controlam o microclima do ambiente interno das casas de vegetação, a quantidade de água a aplicar e a concentração dos nutrientes na fertirrigação. Neste trabalho será focado principalmente os sistemas de irrigação automáticos que usam o temporizador ou controlador de irrigação e válvulas solenóides. O temporizador controla a irrigação usando o tempo de irrigação, por isso o manejo a ser descrito foca métodos que calculam o tempo necessário para se aplicar uma lâmina de irrigação que satisfaça as necessidades de água da cultura.

3.3. QUALIDADE DA ÁGUA

O manejo racional da água nos sistemas agrícolas envolve além dos aspectos básicos da irrigação, a preocupação constante com a qualidade da água, tanto para o eficiente funcionamento dos sistemas de irrigação quanto com a saúde da população.

A água encontrada na natureza pode conter impurezas que inviabilizam seu uso para a irrigação, quando não devidamente tratada. As impurezas podem estar em suspensão (silte, argila, matéria orgânica e organismos vivos) ou em dissolução (sais, metais pesados, pesticidas e gases).

3.3.1. ASPECTOS SANITÁRIOS E BIOLÓGICOS

As águas superficiais utilizadas para a irrigação de hortaliças, principalmente nos cinturões verdes dos grandes centros urbanos, podem estar contaminadas por patógenos e metais pesados, como mercúrio, chumbo e cádmio (Marouelli e Silva, 1998). Hortaliças, em especial aquelas consumidas cruas, quando irrigadas com tais águas podem servir de veículo de transmissão de uma série de doenças aos consumidores, tais como amebíase, giardíase, verminoses, febre tifóide e cólera, além do acúmulo de elementos nocivos em órgãos vitais como o fígado. Assim, o controle sanitário das águas utilizadas para irrigação é de grande importância em saúde pública (Shuval, 1990).

Águas contaminadas não devem ser utilizadas para a irrigação, principalmente de hortaliças que são consumidas cruas e sem a remoção da película. Embora o sistema de irrigação por gotejamento, especialmente o subterrâneo, não molhe a parte aérea das

plantas, contaminação da produção pode ocorrer durante a colheita quando do contato das caixas com o solo. Limites de contaminação da água para fins de irrigação foi regulamentado pela resolução nº. 20/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente que estabelece a classificação das águas segundo seus usos predominantes (Brasil, 1986).

O desenvolvimento microbiano, como de bactérias e de algas, na água de irrigação, por outro lado, pode causar problemas de obstrução de gotejadores. Bactérias específicas, quando na presença de substâncias como ácido sulfídrico ferro, manganês e argila, produzem massas mucilaginosas (lodo) que podem facilmente obstruir os gotejadores. Já a proliferação de algas é estimulada por excesso de nutrientes, como nitrogênio e fósforo (Ayers & Westcot, 1991).

O tratamento de água é um processo dispendioso, pouco utilizado pelos agricultores no Brasil (Marouelli e Silva, 1998). A injeção periódica de cloro é uma das opções mais recomendadas para reduzir a presença de organismos vivos na água de irrigação (Boswell, 1990).

3.3.2. ASPECTOS FÍSICOS

As partículas inorgânicas suspensas (argila, silte e areia) e os materiais orgânicos (fragmentos de plantas, resíduos animais, algas, insetos etc.) presentes na água podem causar obstrução de emissores, comprometendo a uniformidade de distribuição de água nos diferentes sistemas de irrigação pressurizados.

O problema de obstrução de emissores, que é crítico em gotejamento, pode ser eliminado pela filtragem da água e lavagem periódica das tubulações. A maioria dos fabricantes de gotejadores recomendam filtros de 75-150 µm (100-200 mesh). Em termos gerais, é necessário remover as partículas maiores que 10% do diâmetro do orifício ou de passagem de água.

Os filtros mais utilizados são os de areia (ou qualquer meio poroso), de tela, de anéis e de ação centrífuga. Filtros de tela e de anéis removem partículas inorgânica como areia (fina a muito fina), mas entopem facilmente com água contendo matéria orgânica e algas. Filtros de areia são recomendados para remoção tanto de algas, material orgânico e partículas de maior diâmetro quanto de partículas finas. Entretanto, filtros de areia devem ser seguidos por um filtro de tela ou anéis para evitar que partículas do filtro adentrem o sistema de irrigação. Filtros de ação centrífuga são indicados para remoção de partículas notadamente mais pesadas que a água, tais como a areia (Boswell, 1990).

3.3.3. ASPECTOS QUÍMICOS

Há uma grande variação na quantidade e tipos de elementos químicos e sais solúveis existentes nas águas usualmente empregadas para irrigação. Desde águas com menos de 400 mg/l de sais solúveis, consideradas de boa qualidade para fins de irrigação, a águas altamente salinas com mais de 2.000 mg/l, impróprias para a irrigação da maioria das espécies de hortaliças (Ayers & Westcot, 1991).

Embora existam inúmeros cátions e ânions no solo e na água, os mais comumente associados à problemas de qualidade são o cálcio, magnésio, sódio, potássio, cloreto, sulfato e os carbonatos. A concentração de sais existentes na água de irrigação não é, em geral, suficiente para prejudicar diretamente as plantas. Os danos são devidos, quase sempre aos sais que vão acumulando no solo e salinizando-o pouco a pouco, em razão do manejo inadequado da irrigação e/ou da drenagem deficiente.

O processo de salinização é mais comum em regiões de clima árido e semi-árido, em razão das águas apresentarem, via de regra, mais altos níveis de salinidade e dos baixos índices de precipitação. Todavia, problemas de salinidade também tem sido observado, com frequência, em sistemas de produção sob cultivo protegido, mesmo em regiões com precipitação anual acima de 1.000 mm. Isto se deve à interceptação da precipitação natural pela cobertura da estufa, ao uso excessivo de adubação, especialmente de fontes contendo ions como cloreto, sulfato e sódio, e ao manejo inadequado tanto do solo quanto da irrigação.

A influência dos sais solúveis sobre o desenvolvimento das plantas se manifesta pelo aumento da pressão osmótica da solução do solo, reduzindo a disponibilidade de água às plantas, pelo desbalanceamento nutricional da planta, pela modificação da estrutura do solo e pela toxicidade causada por certos ions.

Em solos cultivados sob ambiente protegido é bastante comum a ocorrência de salinização, que é o acúmulo de sais solúveis provenientes dos fertilizantes. A velocidade deste processo será tanto maior quanto pior for o manejo da irrigação, da fertirrigação e do sistema de cultivo. A salinidade é medida por meio da condutividade elétrica (CE) da solução do solo (extrato de saturação). Entretanto, o extrato de saturação é um método trabalhoso e que em muitas regiões do Brasil não é realizado rotineiramente pelos laboratórios de análise de solos. Como alternativa, a CE pode ser estimada "grosseiramente" por meio de sua medição no extrato 1:2,5 (solo: água), tal como é realizado para medições de pH, e posterior multiplicação do valor obtido por 2,5.

Condutividade elétrica da solução do solo acima de 1,5 dS/m pode causar danos e redução de produtividade na maioria das hortaliças (Hochmuth, 1991). Quando a

salinidade da solução do solo aumenta, mais água necessita ser aplicada para se obter uma mesma produtividade e lixiviar o excesso de sais. Quanto ao grau de tolerância à salinidade, as principais hortaliças sob cultivo protegido obedecem a seguinte seqüência: melão > couve > brócolos > tomate > pepino > pimentão > alface (Ayers & Westcot, 1991).

Embora existam inúmeros cátions e ânions no solo e na água, os mais comumente associados a problemas de qualidade são o cálcio, magnésio, sódio, potássio, cloreto, sulfato e os carbonatos. A concentração de sais existentes na água de irrigação não é, em geral, suficiente para prejudicar diretamente as plantas. Os danos são devidos ao acúmulo de sais no solo decorrente do manejo inadequado da irrigação/fertilização e/ou drenagem deficiente.

O acúmulo de sais solúveis no solo sob cultivo protegido tende a aumentar ao longo do tempo; portanto, medidas preventivas devem ser adotadas para retardar o processo de salinização. Dentre as principais medidas para prevenir ou minimizar os problemas de salinidade, destacam-se a utilização racional dos fertilizantes altamente solúveis, a aplicação periódica de esterco de gado ou composto orgânico, o preparo adequado do solo com subsolagem entre um cultivo e outro, a percolação (“lavagem”) do excesso de sais, o monitoramento constante da CE e a escolha de espécies tolerantes à salinidade. O uso de cobertura do solo pode diminuir a salinização, principalmente próximo à superfície, por reduzir a evaporação da água e a deposição de sais nesta camada superficial do solo.

A lixiviação dos sais requer a aplicação de grandes quantidades de água sobre a superfície do solo. Portanto, o solo deve possuir boa capacidade de infiltração. A quantidade de água necessária depende do tipo de solo e do tipo e concentração de sais. De um modo geral, deve-se aplicar uma lâmina equivalente a no mínimo duas vezes a lâmina máxima de água que pode ser retida pelo solo no perfil explorado pelas raízes. Ao invés da irrigação por aspersão para lavar os sais, pode-se retirar a cobertura de plástico da estufa e permitir chuvas pesadas no seu interior (Carijo et al., 1999).

O sistema e a freqüência de irrigação são fatores importantes no manejo de solos e águas salinas. Irrigações freqüentes possibilitam manter o solo com alta umidade, facilitando a absorção de água pelas plantas e reduzindo o efeito indesejável do excesso de sais. O sistema por gotejamento, mas freqüentemente utilizado na irrigação de hortaliças sob cultivo protegido, é um dos mais recomendados para condições de salinidade, pois mantém os sais, ao redor do bulbo molhado, afastado das raízes da planta.

Resíduos industriais contaminam as fontes de água principalmente pelo lançamento de metais pesados e outros íons tóxicos que podem causar distúrbios e

doenças tanto nas plantas cultivadas como no homem. Esse é um problema sério que exige monitoramento constante, principalmente nas águas próximas de áreas industriais. Os resíduos de inseticidas, fungicidas, herbicidas e fertilizantes presentes na água de irrigação também podem causar toxicidade às plantas, além de distúrbios nos animais, inclusive, no homem (Ayers & Westcot, 1991; Carrijo et al., 1999).

3.4. MANEJO DA IRRIGAÇÃO

Para um bom manejo da irrigação deve-se levar em consideração a frequência de irrigação e o volume de água a ser aplicado. O tempo de irrigação, que é muito útil para a automação dos sistemas usando temporizadores e válvulas solenóides (Carrijo, et al. 1999), é computado em função do volume de água a ser aplicado e da intensidade de aplicação de água do sistema de irrigação.

3.4.1. MÉTODO DO TENSÍOMETRO

Tensiómetros são instrumentos, que medem a força com que a água está retida pelo solo, frequentemente utilizados para o manejo da irrigação (Marouelli et al. 1996). Usando tensiómetros para o controle das irrigações, estas devem ser realizadas com as tensões próximas a capacidade de campo. Para solos de textura grossa (arenosos) irrigar quando o tensiómetro indicar tensões entre 5 e 10 kPa (0,05 a 0,10 bar), para solos de textura média (franco argiloso ou franco arenoso) entre 10 a 15 kPa (0,1 a 0,15 bar), para solos de textura fina (argilosos) entre 15 a 20 kPa (0,15 a 0,2 bar). É recomendável a instalação de 4 tensiómetros por estrutura. Para o início da cultura dois tensiómetros devem ser instalados a 10 cm e dois a 20 cm de profundidade e já em pleno desenvolvimento, devem ser instalados a 15 cm e a 30 cm de profundidade.

O tempo de irrigação para o manejo com o uso de tensiómetros, pode ser calculado usando a seguinte equação:

$$T_i = \frac{600(L_s - L_i).D_s.Z.d_g.dL.A_m}{E_fi.Q_g}$$

Onde: T_i é o tempo de irrigação em minutos; L_s é o limite superior de umidade gravimétrica (decimal), que é a máxima umidade que não causa problema de aeração e pode ser obtida de uma curva característica de umidade do solo (umidade a 3 kPa para solos arenosos, a 5 kPa para solos francos e a 10 kPa para solos argilosos); L_i é o limite inferior de umidade gravimétrica, ou seja é a umidade correspondente a tensão de umidade quando se pretende reiniciar as irrigações, já mencionadas anteriormente; D_s é a densidade do solo em g/cm³; Z é a profundidade do perfil de solo a ser irrigado (profundidade do sistema radicular) em cm; d_g é a distância entre os gotejadores em m ,

d_L é o espaçamento entre as linhas de gotejadores em m; A_m é a fração de área molhada (decimal), Q_g é a vazão do gotejador em L/h e E_{fi} é a eficiência da irrigação por gotejamento em decimal, que é variável, mas na maioria dos sistemas bem dimensionados possuem um valor entre 0,90 a 0,95.

A fração de área molhada pode ser calculada por $A_m = W / d_L$. Onde, d_L é a distância entre as linhas de gotejamento e W é a largura da faixa ou diâmetro molhado a 10 cm de profundidade que deve ser determinado localmente (Keller & Bliesner, 1990). Mas como orientação, a maioria dos solos agrícolas tem o valor de $W=0,30$ m para solos arenosos, de 0,60 para solos francos e 0,90 m para solos argilosos.

Exemplo de cálculo usando o tensiômetro: Um produtor deseja irrigar uma cultura de pimentão já em plena produção dentro de uma estufa plástica. O solo é franco arenoso e para este tipo de solo $L_s = 0,40$ para uma tensão de 5 kPa; $L_i = 0,36$ para uma tensão de 10 kPa; $D_s = 1,2$ g/cm³ e a profundidade do sistema radicular é de 30 cm. Ele está usando um tubo gotejador com vazão de 2,0 l/h por emissor, o espaçamento entre gotejadores é 0,3 m e entre linhas de 1,1 m e eficiência de irrigação é de 0,9 (90%).. Calcular o tempo de irrigação para repor a quantidade de água evapotranspirada no período:

Solução: Para solo franco arenoso a largura da faixa molhada (W) é de 0,60 m, então:

$$A_m = W / d_L = 0,60 / 1,1 = 0,55$$

e o tempo de irrigação será:

$$T_i = \frac{600(0,40 - 0,36) \cdot 1,2 \cdot 30 \cdot 0,3 \cdot 1,055}{0,9 \cdot 2} = 79 \text{ min}$$

Então deve-se irrigar essa cultura por 79 minutos sempre que o tensiômetro indicar uma a tensão de 10 kPa.

3.4.2. USANDO A EVAPOTRANSPIRAÇÃO DA CULTURA (ET_c).

Para este método, o momento de irrigação pode ser determinado com o uso de tensiômetros como no método anterior ou usar turno de regas fixos. Para hortaliças irrigadas por gotejamento em casas de vegetação as irrigações são frequentemente irrigadas diariamente. Todavia, para solos com alta capacidade de retenção de umidade e/ou clima com baixa demanda evaporativa (baixa ET) o turno de rega pode ser de 2 a 3 dias. Por outro lado, para solos de baixa capacidade de retenção e/ou alta evapotranspiração pode ser necessário mais de uma irrigação por dia.

O tempo e a quantidade de água de irrigação é calculado usando a evapotranspiração da cultura. Para o cálculo da evapotranspiração há a necessidade

de se conhecer a evapotranspiração de referência (ET_0). Esta pode ser estimada usando equações micrometeorológicas ou o tanque classe A. Usando o tanque classe A, deve-se multiplicar a evaporação medida do tanque (EV_A) no intervalo entre duas irrigações consecutivas, pelo K_p do tanque ($ET_0 = K_p \times EV_A$). O valor do K_p depende, principalmente, das condições climáticas, temperatura do ar e umidade relativa do ar, e local de instalação do tanque (bordadura). O K_p no interior das casas de vegetação é normalmente maior que quando instalados a campo aberto (Tabela 1).

Tabela 1. Coeficiente do tanque (K_p) para o tanque Classe A instalado dentro de casa de vegetação

Velocidade do Vento (m s ⁻¹)		Umidade Relativa (%)			
		baixa <40	média baixa 40-60	média alta 60-80	alta >80
< 0,2	(baixa)	0,75	0,80	0,85	0,90
0,2 – 0,5	(média baixa)	0,70	0,75	0,80	0,85
0,5 – 1,0	(média alta)	0,65	0,70	0,75	0,80
> 1,0	(alta)	0,60	0,65	0,70	0,75

Adaptado de Cuenca (1989) e Allen et al. (1998)

A evapotranspiração da cultura (ET_c) é calculada multiplicando a evapotranspiração de referência pelo coeficiente da cultura ($ET_c = K_c \times ET_0$). O valor de K_c varia principalmente com a idade da planta.

A evapotranspiração da cultura na irrigação por gotejamento é menor que em outros métodos de irrigação, pois nem toda a superfície do solo é molhada, o que significa que há uma perda menor de água por evaporação. Desta maneira a evapotranspiração da cultura (ET_c) deve ser ajustada para compensar essa menor perda por evaporação, o que pode ser feito adotando-se valores de K_c específicos para a irrigação por gotejamento (Tabela 2).

O tempo de irrigação pelo método da ET_c , é computado por:

$$T_i = \frac{60 \cdot ET_c \cdot d_g \cdot d_L}{E_{fi} \cdot Q_g}$$

Onde: ET_c evapotranspiração entre duas irrigações consecutivas em mm. As demais variáveis conforme já especificado.

Exemplo de cálculo com o tanque classe A: Um produtor deseja irrigar uma cultura de tomate já em plena produção (90 dias) dentro de uma estufa plástica. Estimou-se a

velocidade do vento no interior da casa de vegetação em $0,1 \text{ m s}^{-1}$ e umidade relativa média em 70%. As irrigações são diárias e a evaporação do tanque classe A colocado no interior da casa de vegetação de 6,0 mm. Ele está usando um tubo gotejador com vazão de $1,7 \text{ l h}^{-1}$ por emissor, o espaçamento entre gotejadores é 0,3 m e entre linhas de 1,0 m. Calcular o tempo de irrigação para repor a quantidade de água evapotranspirada no período:

1) Primeiro deve-se calcular a ET_c da cultura, para tanto necessita-se estimar o K_p do tanque:

Da tabela 1, para uma velocidade do vento de $0,1 \text{ m s}^{-1}$ e umidade relativa de 70% o K_p do tanque é 0,85.

Da tabela 2, o K_c da cultura para a irrigação por gotejamento é 1,1

$$ET_c = K_c \cdot (E_{va} \times K_p) = 1,1 \times (6 \times 0,85) = 5,6$$

$$ET_c = 5,6 \text{ mm/dia}$$

2) Segundo, calcular o tempo de irrigação - T_i

$$T_i = 60 \times ET_c \times d_g \times d_L / (E_{fi} \times Q_g)$$

$$T_i = 60 \times 5,6 \times 1 \times 0,3 / (0,9 \times 1,7)$$

$$T_i = 65 \text{ minutos}$$

Deve-se portanto irrigar a cultura do exemplo por 65 minutos para repor ao solo a água evapotranspirada no dia anterior.

Tabela 2: Coeficiente de cultura(Kc) para a estimativa da evapotranspiração de algumas hortaliças irrigadas por gotejamento, sob cultivo protegido.

Fases de desenvolvimento da cultura.				
Hortaliça	I	II	III	IV
Cultivo sem "mulching"				
Abóbora	0,35	0,70	1,05	0,75
Alface	0,85	0,90	1,00	0,95
Berinjela	0,40	0,70	1,00	0,85
Brássicas	0,50	0,75	1,00	0,90
Melancia	0,30	0,70	1,05	0,70
Melão	0,35	0,70	1,05	0,70
Pepino	0,35	0,70	1,00	0,75
Pimentão	0,40	0,70	1,05	0,85
Tomate	0,40	0,75	1,10	0,80
Vagem	0,35	0,70	1,05	0,85
Cultivo com "mulching"				
Abóbora	0,20	0,50	0,85	0,60
Alface	0,40	0,60	0,80	0,75
Berinjela	0,20	0,50	0,80	0,70
Brássicas	0,25	0,55	0,80	0,70
Melancia	0,15	0,50	0,85	0,60
Melão	0,15	0,50	0,85	0,60
Pepino	0,15	0,50	0,80	0,60
Pimentão	0,15	0,50	0,85	0,70
Tomate	0,20	0,55	0,90	0,65
Vagem	0,15	0,50	0,85	0,70

I - Emergência até 10% do desenvolvimento

II - De 10% até 75% do desenvolvimento (floração plena)

III - Da floração até o início de maturação

IV - Da maturação até a última colheita

Fonte: Adaptado de Allen et al. (1998).

3.4.3. MANEJO DA IRRIGAÇÃO PARA CULTIVO EM SUBSTRATO

Um substrato agrícola a exemplo do solo é constituído por três fases: sólida, líquida e gasosa. O tamanho e a distribuição das partículas do substrato (fase sólida) determinam a capacidade de retenção da fase líquida. É dessa fase líquida que depende a disponibilidade de água para a planta que é liberada na sua grande maioria num intervalo de potencial matricial de 10 a 100 cm de coluna de água (-1 a -10 kPa), que é a água facilmente disponível para as plantas (Cortés, 1999). Para efeito de comparação a maioria dos solos agrícolas apresentam a capacidade de campo numa faixa de -10 a -20 kPa. Os substratos são hoje muito utilizados para a produção de mudas e o cultivo de hortaliças e flores.

No cultivo em substrato a irrigação é também realizada por gotejamento, e pode-se usar o tanque classe A para o controle das irrigações. É comum o uso de temporizador ("timer") e válvulas solenóides para controlar e automatizar a irrigação neste sistema de cultivo. No entanto, existem sistemas completamente automáticos dotados de sensores de umidade ou mesmo equipamentos que calculam a ET_c em tempo real, controlados por computador.

O tempo de irrigação deve ser ajustado para não ocorrer encharcamento do substrato no travesseiro ou no canal revestido e também permitir uma pequena drenagem 20-30%. Esta drenagem é recomendada como garantia da aplicação da quantidade de água correta, para possibilitar a retirada do excesso de nutrientes e evitar a salinização do sistema. Atualmente os sistemas mais sofisticados fazem o aproveitamento (recirculação) dessa drenagem em novos ciclos de fertirrigação.

O uso do tensiômetro não é muito recomendável quando se cultiva em substrato tipo perlita, pois pode não ocorrer um bom contato entre a cápsula porosa do tensiômetro e o substrato, condição necessária para um bom funcionamento desse equipamento.

3.5. FERTIRRIGAÇÃO

A produtividade das hortaliças está diretamente relacionada com diversos aspectos, incluindo fitossanidade, umidade do solo e os teores de nutrientes disponíveis para a planta, quer seja oriundo da fertilidade natural do solo quer resultante da adição de fertilizantes. A adubação das hortaliças é geralmente realizada por meio da aplicação dos fertilizantes menos solúveis e parte dos solúveis em pré-plantio e o restante em coberturas ao longo do ciclo da cultura. Com o incremento do uso de sistemas de irrigação pressurizados, como o gotejamento, a fertirrigação assume papel primordial

como fator de aumento de produtividade e redução do custo de produção.

A fertirrigação é o processo de aplicação de fertilizantes juntamente com a água de irrigação visando fornecer as quantidades de nutrientes requeridas pela cultura no momento adequado para obtenção de altos rendimentos e produtos de qualidade. Por meio da fertirrigação, há possibilidade de um ajuste mais eficiente às diferentes fases fenológicas das culturas redundando em maior eficiência de uso e economia de fertilizantes. Além disso, a fertirrigação permite flexibilidade de mudanças nas relações entre nutrientes; distribuição e localização dos adubos onde ocorre maior densidade de raízes; possibilidade de controle da profundidade de aplicação do adubo, levando a menor perda de nutrientes por lixiviação e menor perda de nitrogênio por volatilização, uma vez que os fertilizantes estão dissolvidos em água; menor compactação do solo devido ao menor trânsito de máquinas; economia de mão de obra e comodidade na aplicação.

Além disso, serão apresentadas composições de soluções nutritivas para o cultivo de hortaliças em substratos (sem solo).

3.5.1. CULTIVO EM SOLO

Neste trabalho será descrito um método de recomendação de adubação para algumas hortaliças, com ênfase na fertirrigação, baseado nos resultados da análise do solo e na produtividade desejada, com o parcelamento realizado de acordo com a curva de absorção de nutrientes pelas diferentes culturas.

3.5.1.1. NECESSIDADE TOTAL DE NUTRIENTES

Determinações das necessidades totais de adubação P e K têm sido realizadas individualmente a partir de tabelas de recomendação de adubação existentes para regiões e/ou Estados do Brasil em função da análise do solo, e/ou de informações sobre extração total de nutrientes pela cultura ou da prática do produtor. Todavia, um bom método de recomendação de adubação para fins de fertirrigação deve levar em consideração as necessidades totais da planta, a disponibilidade de nutrientes no solo e a produtividade almejada, tendo sempre em mente a filosofia de restituição dos nutrientes para manutenção da fertilidade natural do solo (Lopes, 1999).

A seguir, é apresentado um procedimento para o cálculo da necessidade total de nutrientes para algumas hortaliças, conforme as etapas: a) estabelecimento do nível de segurança a ser mantido no solo; b) cálculo da disponibilidade inicial de nutrientes no solo; e c) cálculo da necessidade total de nutrientes a serem fornecidos à cultura.

3.5.1.2. NÍVEL DE SEGURANÇA

Nível de segurança é a fertilidade mínima que se pretende manter no solo ao longo do ciclo de desenvolvimento da cultura. Na Tabela 1 são apresentadas faixas dos níveis de segurança dos nutrientes P e K no solo para hortaliças. Para o P, sugere-se como adequado o valor inferior da referida faixa, sendo 32, 48 e 80 mg dm⁻³ de P para solos argilosos (> 35% de argila), textura média (15 a 35%) e arenosos (< 15%), respectivamente. No caso do K, sugere-se como teor adequado o valor médio de 115 mg dm⁻³ de K.

No caso do nitrogênio, em que não há um método confiável para a determinação do N disponível no solo, a recomendação da adubação nitrogenada será baseada na metodologia que leva em consideração a produtividade da cultura, conforme descrito no item 3.4 (Papadopoulos, 1999).

3.5.1.3. DISPONIBILIDADE INICIAL DE P E K NO SOLO

A disponibilidade inicial de nutrientes no solo para as culturas varia em função da profundidade explorada pelo sistema radicular, da fração de área molhada e do teor inicial do nutriente no solo. A disponibilidade real de nutrientes para as plantas é diretamente proporcional à área explorada pelas raízes, e esta depende da fração de área molhada (Am) e deve ser avaliada para cada condição local. No gotejamento, pode ser estimada usando a equação: $Am = W / d_L$ onde: d_L é a distância entre as linhas de emissores e W é a largura da faixa ou do diâmetro molhado a 10 cm de profundidade. Como orientação, a maioria dos solos agrícolas irrigados por gotejamento tem o valor de $W = 0,2 - 0,3$ m para solos arenosos, de $0,5 - 0,7$ m para solos de textura média e $0,8 - 1,0$ m para solos argilosos (Keller & Bliesner, 1990). Na aspersão e sulcos, 100% da área é molhada, ou seja, $Am = 1,0$.

A disponibilidade inicial de nutrientes por unidade de área (A) em relação ao nível de segurança pode ser calculada usando a seguinte equação:

$$DI_{P \text{ ou } K} = 10 \cdot (T_i - T_s) \cdot Z \cdot Am \quad (1)$$

Em que:

$DI_{P \text{ ou } K}$ = disponibilidade inicial de P ou K em kg ha⁻¹;

T_i = teor inicial de nutriente no solo fornecido pela análise química na camada a ser explorada pelo sistema radicular (g m⁻³ = mg dm⁻³);

T_s = nível de segurança do nutriente no solo, obtido da Tabela 2 (g m⁻³);

Z = profundidade efetiva do sistema radicular ou perfil do solo considerado (m);

Am = fração de área molhada (decimal).

3.5.1.4. CÁLCULO DA NECESSIDADE TOTAL DE P E K

A necessidade total de P e K é obtida considerando a disponibilidade inicial do nutriente no solo, a quantidade de fertilizantes necessária para produzir o dossel vegetativo e frutos se for o caso e, a produtividade desejada, da seguinte forma:

$$NT_{P \text{ ou } K} = (ND_{P \text{ ou } K} + Q_{P \text{ ou } K} \cdot Pr) - DI_{P \text{ ou } K} \quad (2)$$

Em que:

$NT_{P \text{ ou } K}$ = necessidade total do nutriente P ou K a ser aplicada em adubação (kg ha⁻¹);

$ND_{P \text{ ou } K}$ = necessidade de P ou K para produzir o dossel vegetativo (kg ha⁻¹, Tabelas 2 e 3);

$Q_{P \text{ ou } K}$ = quantidade de P ou K necessária para produzir uma tonelada de frutos (kg t⁻¹) ou, no caso de alface, em kg t⁻¹ de parte aérea;

Pr = produtividade desejada em t ha⁻¹;

$DI_{P \text{ ou } K}$ = disponibilidade inicial de P ou K em kg ha⁻¹.

A adsorção de P nos solos tropicais é maior que nos solos subtropicais por causa das características mineralógicas desses solos, cuja fração argila é constituída predominantemente por caulinita e óxidos de ferro e alumínio. Estes minerais ocorrem principalmente em regiões de altas precipitações e altas temperaturas; dessa maneira, a eficiência de aplicação de P é menor nos solos tropicais, como os do Brasil. No caso de P, a recomendação deve variar também com a capacidade tampão de fosfatos do solo. Recomenda-se corrigir a quantidade de P multiplicando-se por 0,8; 1,0; 1,25 e 1,50 para solos arenosos (< 15% argila), solos de textura média (15-35% argila), argilosos (35 –60% argila) e muito argilosos (> 60% de argila), respectivamente (Alvarez V. et al., 1999). A eficiência de aplicação de P em fertirrigação é também dependente do sistema de irrigação a ser utilizado (Papadopoulos, 1999). Para simplificar o procedimento, foi desenvolvida a Tabela 2, onde a necessidade de P para formação do dossel vegetativo (ND_P) e a quantidade de P para produzir uma tonelada de frutos (Q_P) podem ser determinadas levando-se em consideração a eficiência de aplicação de P de acordo com o tipo de solo e o sistema de irrigação.

Para o cálculo da adubação potássica, considerando a eficiência de aplicação e do sistema de irrigação, recomenda-se a utilização dos coeficientes (Q_K e ND_K) apresentados na Tabela 3.

Quando a quantidade total de P e K ($NT_{P \text{ ou } K}$) calculada pelos procedimentos acima for menor que 42 kg ha⁻¹ de K (\cong 50 kg ha⁻¹ de K₂O) e 22, 32 e 43 kg ha⁻¹ de P (\cong 50,

75, 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅) para solos arenosos, médios e argilosos, respectivamente, recomenda-se a aplicação destas quantidades como o mínimo de suprimento para as plantas. No caso do tomateiro de mesa, estas quantidades devem ser duplicadas devido a sua maior exigência.

3.5.1.5. CÁLCULO DA NECESSIDADE TOTAL DE N

A recomendação da adubação nitrogenada pode ser determinada em função da necessidade do nutriente para produção do dossel vegetativo e para obtenção da produtividade almejada (Papadopoulos, 1999). Desta maneira, são apresentados na tabela 3 os valores da necessidade de N para a produção do dossel vegetativo e uma tonelada de frutos, já corrigidos pela eficiência de aplicação e de irrigação. Assim:

$$NT_N = (ND_N + Q_N \cdot Pr) \quad (3)$$

Em que:

NT_N = necessidade total de N a ser aplicado em adubação (kg ha⁻¹);

ND_N = necessidade de N para produzir o dossel vegetativo (kg ha⁻¹);

Q_N = quantidade de N necessária para produzir uma tonelada de frutos (kg t⁻¹), ou, no caso de alface para produzir uma tonelada de parte aérea, (kg t⁻¹);

Pr = produtividade desejada em t ha⁻¹.

Em solos ricos em matéria orgânica e altos teores de N, caracterizados por vigoroso desenvolvimento vegetativo das culturas e folhagem cor verde escuro, deve-se diminuir a quantidade de N a ser aplicada.

3.5.1.6. NECESSIDADE TOTAL DE MICRONUTRIENTES

Para solos naturalmente pobres em micronutrientes ou que não foram adubados com estes nutrientes nos últimos anos, recomenda-se aplicar, por hectare, em pré-plantio, 15 kg de sulfato de zinco, 10 kg de bórax, 10 kg de sulfato de cobre e 0,5 kg de molibdato de amônio (Fontes, 1999). O ferro e o manganês geralmente estão presentes em quantidades adequadas nos solos brasileiros.

3.5.1.7. EXEMPLO DE CÁLCULO

Calcular as necessidades totais de fertilização (NPK) a serem aplicadas na água de irrigação, por gotejamento, para a cultura do pimentão sob cultivo protegido. O solo é de textura média cuja análise química apresentou os teores iniciais de P = 20 mg dm⁻³ e K = 180 mg dm⁻³. A profundidade efetiva do sistema radicular do pimentão foi considerada igual a 40 cm. O espaçamento da cultura será de 0,5 x 1 m. O solo é de baixa fertilidade natural. A produtividade que se pretende alcançar é de 120 t ha⁻¹. Considerar uma fração

de área molhada (A_m) no gotejamento de 0,55.

a) Estabelecimento dos níveis de segurança

Os níveis de segurança T_s que se pretendem manter no solo de textura média, obtidos na Tabela 1, são: $P = 48 \text{ mg dm}^{-3}$ e $K = 115 \text{ mg dm}^{-3}$.

b) Cálculo da disponibilidade inicial de P e K no solo

Para se determinar a disponibilidade inicial de nutrientes P e K no solo cujo sistema radicular da planta aprofunda-se em média 0,40 m, usa-se a equação (1):

Para o caso do P, tem-se $T_i = 20 \text{ mg dm}^{-3}$ (análise do solo), então:

$$Dl_P = 10 \cdot (T_i - T_s) \cdot Z \cdot A_m$$

$$Dl_P = 10 \times (20 - 48) \text{ mg dm}^{-3} \times 0,40 \text{ m} \times 0,55 = -62 \text{ kg ha}^{-1} \text{ de P}$$

O valor negativo obtido indica que o teor de P no solo está abaixo do nível de segurança.

Para o caso do K, tem-se $T_i = 180 \text{ mg dm}^{-3}$ (análise do solo), então:

$$Dl_K = 10 \cdot (T_i - T_s) \cdot Z \cdot A_m$$

$$Dl_K = 10 \times (180 - 115) \text{ mg dm}^{-3} \times 0,40 \text{ m} \times 0,55 = 143 \text{ kg ha}^{-1} \text{ de K}$$

c) Cálculo da necessidade total de P e K

A quantidade de P e K necessária para formação do dossel vegetativo e para cada tonelada de fruto é: para o fósforo, 33 kg ha^{-1} e $1,7 \text{ kg t}^{-1}$ de P (Tabela 2), e para o potássio, 106 kg ha^{-1} e $2,2 \text{ kg t}^{-1}$ de K (Tabela 3). Desta maneira, usando a equação (2), tem-se:

Necessidade de P:

$$NT_P = (ND_P + Q_P \cdot Pr) - Dl_P$$

$$NT_P = (33 + 1,7 \times 120) - (-62) = 299 \text{ kg ha}^{-1} \text{ de P}$$

Para transformar P em P_2O_5 , dividir a quantidade obtida em P por 0,43. Então:

$$NT_{P_2O_5} = 299 / 0,43 = 695 \text{ kg ha}^{-1} \text{ de } P_2O_5$$

Necessidade de K:

$$NT_K = (ND_K + Q_K \cdot Pr) - Dl_K$$

$$NT_K = (106 + 2,2 \times 120) - 143 = 227 \text{ kg ha}^{-1} \text{ de K}$$

Para transformar K em K₂O, dividir por 0,83, então:

$$NT_{K_2O} = 227 / 0,83 = 273 \text{ kg ha}^{-1} \text{ de K}_2\text{O}$$

d) Cálculo da necessidade de N

A quantidade de N necessária para formação do dossel vegetativo e para cada tonelada de fruto é respectivamente 110 kg ha⁻¹ e 2,5 kg t⁻¹ de N (Tabela 3). Usando a equação (3), tem-se:

Necessidade de N:

$$NT_N = (ND_N + Q_N \cdot Pr)$$

$$NT_N = (110 + 2,5 \times 120) = 410 \text{ kg ha}^{-1} \text{ de N}$$

Desta forma, recomenda-se a aplicação total de 410 kg ha⁻¹ de N, de 695 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e de 273 kg ha⁻¹ de K₂O. As quantidades totais calculadas devem ser parceladas ao longo do ciclo da cultura conforme indicado a seguir.

3.5.2. MANEJO DA FERTIRRIGAÇÃO EM SOLO

As necessidades de nutrientes calculadas no item anterior são as quantidades totais a serem aplicadas como adubação de base e em fertirrigação para se obter a produtividade esperada. Como adubação de pré-plantio, deve ser aplicada uma fração da quantidade total suficiente para criar uma concentração inicial de nutrientes na solução do solo adequada para o desenvolvimento inicial da cultura (Bar-Yosef, 1999). Recomenda-se aplicar em pré-plantio entre 10 e 20% da adubação com N e K e entre 40% e 60% do P (Falcão, 2003, Marouelli & Silva, 2002).. Para solos de baixa fertilidade, deve-se aumentar a quantidade de P e K em pré-plantio.

Na adubação de base podem-se aplicar fertilizantes menos solúveis e/ou mais baratos, como o sulfato de amônio, cloreto de potássio, superfosfato e termofosfato enriquecido com micronutrientes.

A taxa de absorção diária de nutrientes pela planta para máximo rendimento e obtenção de uma produção de qualidade é específica para a cultura, sendo variável ao longo do ciclo e dependente das condições climáticas e produtividade a ser alcançada (Bar-Yosef, 1999). A marcha de absorção de nutrientes da cultura é uma ferramenta muito útil para se proceder ao parcelamento de nutrientes ao longo do ciclo da cultura. Para algumas hortaliças, são apresentadas nas Tabelas 4 a 6 as marchas de absorção dos nutrientes N, P e K, em percentuais do total a ser aplicado semanalmente, as quais podem ser utilizadas para realizar o parcelamento destes nutrientes via fertirrigação.

A título de ilustração, para a segunda semana da cultura:

- considerando os dados do exemplo de cálculo (item 3.6);
- utilizando a curva de absorção da tabela 5;
- aplicando 80% do N e K e 40% do P em fertirrigação, tem-se: para o N, $1,05/100 \times 410 \times 0,80 = 3,4 \text{ kg ha}^{-1}$; para o P, $1,47/100 \times (695 \times 0,40) = 4,1 \text{ kg ha}^{-1}$ de P_2O_5 e para o K, $0,91/100 \times 273 \times 0,80 = 2,0 \text{ kg ha}^{-1}$ de K_2O . Usando este procedimento para todo o ciclo da cultura, foram calculadas as quantidades de NPK a serem aplicadas semanalmente na cultura do pimentão, e os dados estão apresentados na Tabela 7.

A análise foliar é muito útil e eficiente para diagnosticar deficiências de nutrientes antes do surgimento dos sintomas visuais, pois quando os sintomas aparecem, a produção já está prejudicada. A análise foliar é adequada para o correto manejo da fertirrigação principalmente com micronutrientes. Na ausência da análise foliar, para prevenir carência durante o desenvolvimento da cultura, pode-se fazer aplicação de um coquetel de micronutrientes em fertirrigação (Tabela 8), utilizando semanalmente $0,1 \text{ mL m}^{-2}$.

3.6. CULTIVO EM SUBSTRATO

Para cultivo em substratos, todos os nutrientes, inclusive os micronutrientes, podem ser fornecidos para a planta através da fertirrigação. A melhor maneira para se fazer a adubação em substrato é através de solução nutritiva que pode ser injetada no sistema toda vez que se fizer a irrigação. Neste caso, é necessário um sistema injetor de fertilizantes tipo dosador. Nas tabelas 9 a 13, são apresentadas algumas formulações de solução nutritiva para o cultivo do tomate, pimentão, melão, pepino e alface. Em sistemas automatizados normalmente utiliza-se soluções estoques mais concentradas, que devem ser aplicadas a uma taxa de injeção que proporcione a concentração de nutrientes necessária para o adequado desenvolvimento da cultura. Neste sistema, devido a maior concentração, devem ser preparadas no mínimo duas diferentes soluções "A" e "B", que não devem ser misturadas, mas injetadas diretamente na água de irrigação utilizando, de preferência, um injetor tipo dosador. A solução "B" é constituída pelos sais de Cálcio e Ferro, nitrato de cálcio e ferro quelatizado (Fe-EDTA), enquanto a solução "A" é formada pelos demais macro e micronutrientes. Elas não devem ser misturadas para evitar a formação de precipitados que podem obstruir os gotejadores.

A princípio, a fertirrigação é suficiente para realizar uma fertilização completa e correta das culturas. Entretanto, é conveniente fazer uma adubação de base no substrato

para estabelecer uma concentração inicial adequada para o desenvolvimento da plântula e estabelecer uma reserva de segurança, prevenindo possíveis carências nutricionais (Lopez, 1998). Os substratos comerciais são enriquecidos com nutrientes.

Substratos orgânicos tem geralmente alta relação C:N, o que faz com que haja uma competição entre o substrato e a planta pelo nitrogênio aplicado (Jones Jr., 1997). Desta maneira, um tratamento inicial com aplicação de nitrogênio e compostagem é essencial para a remoção de substâncias indesejáveis, como fenóis, toxinas, excesso de sódio e/ou cloro, presentes em alguns materiais bem como para a melhoria de suas qualidades físico-químicas.

A preocupação com o ambiente e o preço relativamente alto dos substratos comerciais impulsionou a pesquisa com substratos alternativos, utilizando resíduos vegetais disponíveis na propriedade ou no entorno. A fibra da casca do coco verde tem apresentado ótimos resultados para o cultivo protegido de hortaliças (Carrijo et al., 2002; 2004). Entretanto, para ser utilizada como substrato, a fibra de coco verde deve ser lavada em água corrente para eliminar o excesso de sódio, compostada e enriquecida com nutrientes, principalmente nitrogênio, devido a sua elevada relação C/N, 74,1 (Carrijo et al., 2004). Após lavagem, recomenda-se aplicar 1 g L⁻¹ de uréia e 4 g L⁻¹ de calcário dolomítico deixando em compostagem por pelo menos 60 dias.

Vários outros materiais, orgânicos e inorgânicos, podem ser utilizados isoladamente ou em misturas como substratos para o cultivo de hortaliças. Na Tabela 14 são apresentadas as principais características dos substratos mais comuns. Segundo Verdonck et al. (1983), um substrato com 10-30% de matéria sólida, 40-50% de volume total de poros, 20-30% de água facilmente disponível no volume total de poros e pH entre 5,0 e 5,8 mostra-se adequado para a maior parte das culturas. Além disso, é recomendável que sejam leves, reutilizáveis, de fácil manuseio, com baixo conteúdo de sais, livres de insetos, patógenos ou compostos fitotóxicos, misturáveis a outros meios, que possam ser submetidos a altas temperaturas ou produtos químicos para desinfecção e que mantenham o volume em diferentes estados de umidade (Berjon & Murray, 1998). A fibra da casca do coco verde compostada apresenta dentre outras a grande vantagem da reutilização por vários ciclos de cultivo sem perdas em produtividade (Carrijo, et al., 2003).

A automação da fertirrigação, para cultivos em solo, é normalmente realizada apenas pelo uso de controladores do tipo temporizador e válvulas solenóides. Neste caso, a fertirrigação, que normalmente tem frequência e duração menores que a irrigação, deve ocorrer durante o evento da irrigação. No cultivo em substrato, todavia, alto rendimento pode ser alcançado quando controladores totalmente automatizados, dotados de sensores de condutividade elétrica e de pH, são utilizados.

Sofisticados controladores automáticos para cultivo em substratos utilizam procedimentos computacionais e algorítmicos complexos para a automação total, precisa e em tempo real, a partir de dados fornecidos por sensores, tanto da água quanto dos fertilizantes. Tais controladores não têm sido ainda utilizados para o cultivo de hortaliças no Brasil, devido, principalmente, a seu alto custo.

Independente do sistema de fornecimento de solução nutritiva utilizado, é importante atentar para o pH e a condutividade elétrica da mesma. O pH deve estar na faixa de 5,5 a 6,5 que é adequado para a absorção de nutrientes pelas raízes. Para correção pode-se empregar os ácidos fosfórico, nítrico ou sulfúrico, bem como o bicarbonato potássico ou os hidróxidos de potássio ou de cálcio. Neste caso, as quantidades de nutrientes por eles fornecidas devem ser consideradas. Caso não possua os sais citados, pode-se empregar o ácido clorídrico ou o hidróxido de sódio. A condutividade elétrica (CE) deve ser monitorada de preferência diariamente procedendo, ajustes quando necessário. Na fase inicial de desenvolvimento das culturas a CE deve estar em torno de 1 a 1,5 dS m⁻¹. Para a fase de crescimento acelerado e produção a concentração da solução deve ser aumentada.

3.7. AUTOMAÇÃO

No cultivo protegido pode-se automatizar a irrigação e a fertirrigação, quando se cultiva em substratos a automação é uma condição essencial.

- **AUTOMAÇÃO DA IRRIGAÇÃO**

No Brasil, a automação de sistemas de irrigação vem ocorrendo mais intensamente nos últimos anos, principalmente em sistemas por gotejamento e por microaspersão sob condições de cultivo de hortaliças. Tal tendência deve ao surgimento de técnicas e equipamentos eletrônicos de mais baixo custo, à necessidade de redução no uso de mão-de-obra, água e energia, e à busca por incremento na produção agrícola, maior eficiência e precisão na aplicação de água e fertilizantes (Carrijo e Marouelli, 2002).

Um sistema de irrigação automático ou semi-automático proporciona uma ampla gama de possibilidades de operação, englobando desde simples controladores até sistemas completamente automáticos, incluindo controle de bombas, nível de água, válvulas hidráulicas, sensores para indicar o momento de irrigação e dispositivos para estimativa a necessidade de água da cultura.

Os parâmetros que definem o manejo da água de irrigação são a quantidade e a

freqüência. Sob sistemas automatizados, uma boa prática aconselha manter constante a quantidade de água aplicada e variar a freqüência conforme o uso de água pelas plantas (Iniesta, 1999), muito embora, freqüência fixas possam ser adotadas para atender casos específicos. Para cultivo em solo, todavia, a quantidade de água por irrigação deve ser ajustada conforme a profundidade efetiva das raízes das plantas ao longo do ciclo de desenvolvimento (Marouelli et al., 1996).

A automação da quantidade de água pode ser realizada com base em volume ou tempo. Para a automação por volume são utilizadas válvulas volumétricas automáticas, que são ajustadas para deixar passar um volume de água predeterminado. A automação por tempo é o sistema mais utilizado, devido sua simplicidade e baixo custo. Normalmente são utilizados temporizadores digitais, incorporados aos controladores, que mantêm válvulas, de comando elétrico (válvulas solenóides) ou hidráulico, abertas até que a quantidade de água, previamente definida, seja aplicada.

Atualmente, a automação da irrigação, em cultivos protegidos de hortaliças se, dá basicamente pela utilização de válvulas solenóides que são abertas e fechadas automaticamente por controladores eletrônicos. Estes controladores, por meio de seus programas, permitem estabelecer freqüências, horários e durações das aplicações de água e fertilizantes, visando atender às condições específicas. Neste caso, a freqüência e a quantidade de água por irrigação são previamente estabelecidas com base nas necessidades hídricas médias da cultura e tipo de solo. Assim, ajustes no intervalo entre irrigação e no tempo de irrigação, para atender variações na necessidade de água da cultura em razão do crescimento das plantas ou variações climáticas, não são realizados automaticamente pelo controlador, devendo ser feitos manualmente pelo agricultor. O problema destes controladores do tipo temporizador é que, muitas vezes, o agricultor mantém a mesma programação durante, praticamente, todo o ciclo de desenvolvimento da cultura, independentemente das variações na demanda hídrica das plantas.

Existem controladores mais sofisticados que, além de todas as tarefas acima, armazenam informações sobre quantidades de água e fertilizantes aplicados. Por exemplo, estas informações podem ser usadas para o diagnóstico de problemas e para o planejamento de futuras aplicações. Outros, podem ser acoplados a sensores de umidade de solo ou estações para estimativa de ETC, para que o manejo da água de irrigação seja realizada em tempo real conforme as necessidades de água da cultura.

- **AUTOMAÇÃO DA FERTIRRIGAÇÃO**

Para o cultivo em substrato, onde as irrigações são realizadas em regime de alta freqüência (até 15 irrigações por dia) e, muitas vezes, toda a água é aplicada

simultaneamente com os fertilizantes, a automação tanto da irrigação quanto da injeção de fertilizantes é fundamental para o sucesso da produção.

A automação da fertirrigação, para cultivos em solo, é normalmente realizada apenas pelo uso de controladores do tipo temporizador e válvulas solenóides. Neste caso, a fertirrigação, que normalmente tem frequência e duração menores que a irrigação, deve ocorrer durante o evento da irrigação. No cultivo em substrato, todavia, alto rendimento pode ser alcançado quando controladores totalmente automatizados, dotados de sensores de condutividade elétrica e de pH, são utilizados.

Sofisticados controladores automáticos para cultivo em substratos utilizam procedimentos computacionais e algorítmicos complexos para a automação total, precisa e em tempo real, a partir de dados fornecidos por sensores, tanto da água quanto dos fertilizantes. Tais controladores, muito utilizados para a produção de hortaliças em países como Holanda e Espanha, não tem sido ainda utilizado para o cultivo de hortaliças no Brasil, devido, principalmente, seu alto custo.

4. COMO CULTIVAR ALFACE

Nozomu Makishima
Engenheiro Agrônomo
Embrapa Hortaliças

4.1. INTRODUÇÃO

A alface é uma espécie originária de regiões de clima ameno da Ásia e Europa. É uma das espécies de hortaliça mais populares no mundo todo, embora seja utilizada principalmente para o preparo de saladas cruas e ornamentação ou arranjo de outros pratos.

4.2. CARACTERÍSTICAS DAS PLANTAS

Na fase de crescimento vegetativo, a planta apresenta o sistema radicular com uma raiz pivotante e raízes secundárias que podem atingir 25 a 30 centímetros de profundidade, a haste é curta, com 2 a 3 centímetros de comprimento.

As folhas se desenvolvem em torno da haste e de acordo com a cultivar podem ser arredondadas, cor verde clara a escura ou arroxeadas, crespas ou lisas, formando ou não cabeças.

Existem cultivares que têm as folhas alongadas que crescem para cima, formando uma espécie de cabeça. São as chamadas tipo Romana.

Na fase reprodutiva, a raiz principal pode atingir até 1,00 metro de profundidade e a haste de 1,00 até 1,50 m, no topo da qual surgem as inflorescências. Devido ao alongamento da haste, as folhas ficam distanciadas, ocupando todo o comprimento.

4.3. EXIGÊNCIAS CLIMÁTICAS

Por serem originárias e terem sido domesticadas em países de clima ameno, o crescimento vegetativo é estimulado quando as temperaturas noturnas alcançam médias de 14 a 18°C e as diurnas de 22 a 25°C baixa luminosidade e fotoperíodo curto. Temperaturas noturnas mais baixas retardam o crescimento e as diurnas acima de 30°C associadas a alta luminosidade e dias longos induzem o florescimento, causando o alongamento da haste, enrijecimento das folhas, prejudicando o sabor e palatabilidade. Este fato pode ser facilmente observado no período de abril a setembro, quando o mercado é abastecido, fartamente com alfaces de boa aparência, qualidade, sabor e

palatabilidade ao contrário do que acontece no período de outubro a abril.

A umidade relativa do ar interfere na respiração, transpiração, evapotranspiração bem como nos riscos de ataque de insetos pragas e doenças.

Outros fatores climáticos que interferem desfavoravelmente são as chuvas, geadas, granizo.

Com o desenvolvimento de pesquisas em melhoramento, tanto de instituições públicas quanto de empresas de sementes de hortaliças, os agricultores dispõem de inúmeras cultivares/híbridos adaptadas a condições climáticas subtropicais, conhecidas como cultivares de verão.

4.4. CULTIVARES

É possível encontrar no comércio de sementes de hortaliças cerca de 80 cultivares/híbridos de alface. Estas cultivares podem ser agrupadas de acordo com as características das folhas e forma de desenvolvimento, na fase vegetativa, em:

- a) **lisa** e **crespa** quanto ao tipo da folha e
- b) quanto a tipo da planta: **as que formam ou não cabeça**.

A cor das folhas podem ser de verde claro a escuro e arroxeadas

Algumas cultivares são chamadas de exóticas por terem as folhas com formato, tamanho e cores diferentes daquelas conhecidas pelos consumidores.

4.5. ÉPOCA DE PLANTIO

Devido a existência das cultivares de verão, é possível cultivar a alface durante o ano todo, desde que se escolha a cultivar adaptada às condições climáticas da época ou local.

4.6. PREPARO E TRANSPLANTIO DAS MUDAS

Embora o preparo das mudas possa ser feito em sementeiras, em copinhos de papel jornal ou até mesmo em copinhos descartáveis de plástico, o sistema mais recomendável é o em bandejas de isopor ou plástico.

As sementeiras devem ser bem preparadas, com altura de 20 a 25 centímetros, com a terra solta para facilitar a infiltração da água das irrigações, a germinação da

semente emergência das plântulas. A distribuição das sementes deve ser uniforme ao longo de sulcos com 1,00 a 1,50 centímetros de largura e profundidade e distanciados de 10,00 cm. Após a semeadura, cobrir a sementeira com pano ou saco de estopa para evitar que as sementes não sejam arrancadas ou enterradas demais pelas gotas da água de irrigação ou de chuvas pesadas. Esta cobertura deve ser retirada quando as plântulas começarem a emergir.

No caso de se usar copinhos de jornal ou plástico, bandejas de isopor ou plástico, o substrato pode ser preparado ou adquirido. Quando preparado, misturam-se duas porções de terra com uma porção de esterco bem curtido de gado ou composto, mais 2,00 a 3,00 quilos do adubo 4-14-8 ou semelhante, por metro cúbico da mistura e 30% de casca carbonizada de arroz. O carvão da casca de arroz facilita a retirada da muda com o torrão do copinho de plástico e da bandeja e isopor. Deve-se fazer 3 a 4 furos no fundo dos copinhos de plástico antes de colocar o substrato. Depois de cheios, os copinhos devem ser arrumados um ao lado do outro formando uma espécie de canteiros.

Para se formar mudas em bandejas de isopor, é necessário construir uma espécie de casa de vegetação com cobertura de filme de plástico. As laterais, frente e fundo podem ser de plástico ou tela. Para servir de apoio às bandejas, que devem ficar com o fundo livre, montar um tipo de bancada com fios de arame liso. Como substrato para as bandejas, pode-se utilizar a mistura acima citada ou adquirir no comércio de insumos para hortaliças.

Os tratos culturais durante o crescimento das mudas são a irrigação, eliminação de plântulas espontâneas, controle fitossanitário.

Dependendo das condições de clima, as mudas podem estar em ponto para transplântio com 20 a 25 dias após a semeadura, ou com 5 a 7 centímetros de altura.

Para o transplântio, selecionar as mudas pelo vigor e sanidade. Fazer o transplântio nas horas frescas do dia, de preferência a tarde. Tomar cuidados para não danificar as raízes da muda. Após o transplântio, fazer uma leve irrigação para melhorar o contato da muda com a terra do canteiro.

De um modo geral, o espaçamento é de 30 X30 cm. Para as cultivares do tipo conhecido por "americana" o espaçamento deve ser de 35 x 35 cm.

Uma grama contém de 800 a 1000 sementes nuas. Elas podem ser adquiridas **peletizadas** (revestida com uma massa inerte com enriquecida que as deixam redondas, facilitando a semeadura) ou **peliculizadas** (revestidas com filme após receberem tratamento com defensivos). Estes tratamentos facilitam a identificação e a visualização.

4.7. SISTEMAS DE CULTIVO

A alface é cultivada, predominantemente, pelo sistema convencional e a céu aberto. Mas em algumas regiões onde, no inverno, as temperaturas são inferiores a 13°C, pode-se observar canteiros sob túnel baixo para proteger as plantas do frio das madrugadas, e no verão, culturas sob filme de plástico ou tela para proteção contra chuvas. Um outro sistema é o cultivo hidropônico. São os chamados cultivos protegidos

4.7.1. CULTIVO CONVENCIONAL

É feito a céu aberto, em terrenos normalmente planos, próximo a uma boa fonte de água.

4.7.1.1. PREPARO DO SOLO

O preparo do solo é feito com revolvimento, destorroamento e levantamento de canteiros. Para tanto utiliza-se tratores, microtratores com arados, grades, rotativas e encanteiradeiras. Mas, em pequenas áreas é feito manualmente com o uso de enxadões e enxadas. Recomenda-se que os canteiros tenham de 20 a 25cm de altura, enquanto a largura é variável, de 0,80 a 1,20 m, dependendo do equipamento que se utilize. O comprimento varia de acordo com o formato da área ou necessidade de espaço.

4.7.1.2. CORREÇÃO DA FERTILIDADE

A correção da fertilidade deve ser feita com base na análise do solo.

Caso haja necessidade de se corrigir a acidez, esta correção deve ser feita para ajustar o pH para 6,0 a 6,5. Calculada a necessidade de calcário, o corretivo deve ser aplicado a lanço em toda área antes da aração e gradagem para que ocorra a incorporação até as camadas inferiores do solo.

A aplicação de matéria orgânica também é importante para melhorar a estrutura do solo e servir também de fonte de nitrogênio. Ela também deve ser aplicada a lanço e incorporada antes do transplântio das mudas.

Os fertilizantes químicos são aplicados a lanço e incorporados, por ocasião do transplântio das mudas. Como referencia, em terrenos de média fertilidade pode-se aplicar 30 kg/ha de nitrogênio, 400 kg/ha de fósforo e 100 kg/ha de potássio.

4.7.1.3. TRATOS CULTURAIS

Após o transplântio das mudas, é necessária a realização dos seguintes tratos culturais:

- **IRRIGAÇÃO**

De um modo geral as irrigações são feitas por aspersão, mas pode ser feita também por gotejamento. Ela tem por finalidade manter a umidade do solo em níveis adequados para fornecer água à planta, solubilizar os nutrientes, controlar a temperatura do solo. A lamina de água e o turno de rega dependem do tipo do solo, condições de clima e estágio de crescimento da planta. No caso de irrigação por aspersão, evitar as horas quentes do dia.

- **COBERTURA MORTA DO SOLO**

Este cuidado tem por finalidade evitar a emergência de plantas espontâneas e a perda da umidade do solo por evaporação e manter a temperatura do solo. Ela pode ser feita com palhada seca e sem sementes ou com o filme de plástico preto ou de dupla face. Neste caso o lado branco deve ficar voltado para cima, pois esta cor reflete a radiação solar, minimizando o aquecimento do solo e do microambiente próximo da planta.

- **MANEJO DOS INSETOS PRAGAS E DOENÇAS**

Ele deve ser feito com o monitoramento constante da cultura, e a aplicação de defensivos de acordo com as espécies das pragas ou doenças, seguindo as recomendações contidas nos rótulos dos produtos.

- **ADUBAÇÃO EM COBERTURA**

Ela deve ser feita monitorando-se o desenvolvimento das plantas. Para prevenir possíveis ocorrências de deficiências, principalmente de nitrogênio, recomendam-se aplicações de 30 a 40 kg/ha deste elemento. Em canteiros sem cobertura morta, o adubo pode ser aplicado sobre a terra, em intervalos 15 dias, antes da irrigação e canteiros com cobertura morta, a aplicação será feita por fertirrigação. A primeira aplicação deve ser feita aos 15 dias após o transplante, quando as mudas já estiverem no início do desenvolvimento.

- **MANEJO DAS PLANTAS ESPONTÂNEAS**

Em canteiros sem cobertura morta, é comum a emergência de plantas espontâneas. Elas precisam ser eliminadas para evitar a concorrência por espaço, água, nutrientes e poderem ser hospedeiras de insetos pragas e doenças.

4.7.2. CULTIVO PROTEGIDO

Como cultivo protegido, considera-se aquele conduzido sob alguma estrutura colocada sobre os canteiros como túnel baixo ou alto, sobre a área como cobertura ou ainda em casa de vegetação no solo ou pelo sistema hidropônico.

A escolha da estrutura de proteção deve ser baseada nos dados climáticos da região, para se adotar aquela que seja a mais prática, mais eficiente e mais econômica.

4.7.2.1. CULTIVO EM TÚNEL

Este sistema é recomendado para as regiões ou épocas em que no inverno, as temperaturas noturnas ficam inferiores a 14°C. O túnel é construído colocando-se arcos de vergalhão ou outro material flexível sobre o canteiro e sobre estes arcos coloca-se o filme de plástico, prendendo-o nas extremidades. Para evitar o movimento do filme, por ocasião de ventos, coloca-se um cordão sobre ele. Conforme a variação da temperatura diurna ou noturna, o plástico deve ser movimentado, para cima para facilitar a saída do ar quente interno durante o dia ou abaixar durante o dia, para acumular ar quente para a noite.

O túnel pode ser baixo, se tiver de 0,70 a 1,00m de altura e cobrir um canteiro, ou alto se tiver mais de 2,00m de altura e mais de 2,00m de largura, cobrir mais de um canteiro. O túnel baixo é montado após o transplante e retirado após a colheita. O túnel alto, normalmente serve para várias safras ou culturas.

4.7.2.2. CULTIVO SOB COBERTURA

Este sistema é recomendado para aquelas regiões ou épocas em que as chuvas são as principais causadoras de danos às plantas, quer sejam pelo impacto das gotas nas folhas, encharcamento do solo ou favorecendo o ataque de doenças e dificultando o controle. Nestes casos a cobertura da área é feita com filme de plástico. Porém a cobertura da área pode-ser feita também para reduzir a luminosidade e/ou o fotoperíodo utilizando-se a tela plástica preta (sombrite), verde ou vermelha.

A colocação destes materiais é feita ficando-se moirões de 2,00m a 2,20m de altura e fixando-se arame liso em forma de malha no topo. Sobre esta malha coloca-se o filme ou tela. É recomendável que estes materiais fiquem bem esticados, para não haver acúmulo de água por ocasião das chuvas, formando bacias. Outro cuidado é que a cobertura tenha uma certa declividade para facilitar o escoamento da água das chuvas.

4.7.2.3. CULTIVO HIDROPÔNICO

Por este sistema, a cultura é conduzida em uma casa de vegetação e sem solo. A água e os nutrientes são fornecidos pela solução nutritiva. Para tanto é necessário montar

uma estrutura que servirá de suporte para as plantas e para a circulação da solução nutritiva do reservatório para onde estão as plantas e retorno ao reservatório.

Para a construção da casa de vegetação, é necessário levar em conta as condições locais das variações das temperaturas noturnas e diurnas, distribuição e intensidade das chuvas, direção e velocidade dos ventos, luminosidade e fotoperíodo, pontos cardeais.

A água deve ser potável.

O preparo da solução pode ser feito com adubos e sais adquiridos separadamente ou já preparados.

Como o sistema é semelhante a uma fábrica, exige uma rotina de trabalho todos os dias, durante o ano todo, monitorando o ambiente da casa de vegetação, a solução nutritiva e o desenvolvimento da planta.

Os plantios são feitos escalonadamente para que se tenha possibilidade de ter colheitas diárias de determinadas quantidades de plantas.

4.8. COLHEITA

A alface deve ser colhida quando a planta atingir o máximo do desenvolvimento vegetativo, mas antes de iniciar o processo de maturação. Nas condições de clima ameno, o ciclo da sementeira ao ponto de colheita é de 80 a 90 dias. No verão, devido à temperatura mais elevada, maior luminosidade e fotoperíodo mais longo as plantas atingem o ponto de colheita com 60 a 70 dias, mas o tamanho da planta é menor, as hastes mais alongadas.

Folhas de alface passadas do ponto para consumo perdem sabor, são mais fibrosas e, portanto com má palatabilidade.

A colheita é feita nas horas frescas do dia, levando-se em conta o local e hora da comercialização. Corta-se a haste rente ao solo. O preparo para a comercialização é feito com eliminação das folhas mais velhas, com má coloração ou com sintomas de ataque de doenças, em seguida lavadas e embaladas. Podem ser classificadas de acordo com o tamanho de cada planta.

4.9. PRINCIPAIS INSETOS PRAGAS

Devido ao sistema de cultivo e a irrigação ser normalmente por aspersão e às vezes duas vezes por dia, não é muito comum verificar ataque de insetos pragas em alface. Mas é possível que ocorram ataques de tripes e pulgões que podem além do dano direto

de sugar a seiva das folhas novas, transmitirem viroses causadores de enrugamento ou mosaico.

4.10. PRINCIPAIS DOENÇAS

As principais doenças que ocorrem nas culturas de alface são:

a) Mancha de septoria (*Septoria lactucae*)

São pequenas manchas circulares, nas folhas velhas com coloração marrom. A alta umidade do ar e altas temperaturas favorecem o aparecimento desta doença.

b) Podridão de sclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Inicia com mancha negra na base da haste, rente ao solo e continua com apodrecimento do pecíolo. A alta umidade do solo favorece o desenvolvimento da doença.

c) Podridão mole (*Erwinia spp*)

Apodrecimento do pecíolo e do limbo da folha. O aparecimento da doença ocorre em condições de alta umidade e temperatura.

d) Mosaico da alface (*LMV*)

As folhas novas apresentam pequeno desenvolvimento, o limbo amarelado com aspecto de mosaico. É transmitido por pulgões ou tripses.

5. CULTIVO PROTEGIDO DE HORTALIÇAS

Nozomu Makishima
Engenheiro Agrônomo, MSc
Embrapa Hortaliças

5.1. HORTALIÇAS

5.1.1. CONCEITOS

As hortaliças podem ser vistas e analisadas como plantas e/ou matérias-primas para o preparo de diferentes tipos de alimentos.

Como **plantas**, as hortaliças são aquelas espécies das quais, algumas de suas partes como: folhas, hastes, inflorescências, flores, frutos, raízes, tubérculos, rizomas, raízes tuberosas são utilizadas para o preparo de saladas, misturas ou acompanhamentos, sucos e sobremesas.

No Brasil são cultivadas aproximadamente 70 espécies de plantas consideradas hortaliças e cada uma com diversas variedades e cultivares. Atualmente, somando-se as variedades e cultivares pode-se chegar a cerca de 800 conhecidas popularmente. Porém existem ainda inúmeras espécies que são cultivadas regionalmente principalmente no Nordeste e Norte.

Como **alimento**, as hortaliças são inadequadamente chamadas de **verduras** e erradamente de **legumes**.

São chamadas de verduras as folhas, hastes, inflorescências, flores tais como a alface, almeirão, agrião, couve, couve-flor, couve-brócolo, chicória, espinafre e outras. São assim chamadas porque são colhidas antes que as plantas iniciem a fase de maturação. Por legumes são chamados os frutos como abóbora, abobrinha, berinjela, jiló, maxixe, moranga, pepino, pimentão, quiabo, tomate e outros; as raízes como beterraba, cenoura, rabanete, nabo, os tubérculos como batata; as raízes tuberosas como batata-doce, inhame os rizomas como gengibre e outros. No entanto, legume é o fruto das espécies da família de plantas das leguminosas e é vagem. São exemplos o feijão, soja e outras espécies como o ingá, flamboyant e outras. No grupo das hortaliças, legumes são somente a ervilha e o feijão vagem ou simplesmente vagem.

Assim, o correto é utilizar a palavra **hortaliças** para todas as espécies sejam elas folhas, inflorescências, frutos, raízes etc.

Comercialmente, as hortaliças são agrupadas em folhosas, flores, frutos, raízes e tubérculos.

5.2. HORTALIÇAS PLANTAS – CARACTERÍSTICAS

Devido a grande diversidade das espécies, as hortaliças podem ser observadas sob diversos aspectos tais como: a arquitetura, manejo das plantas, ciclo, exigências por fatores climáticos.

5.2.1. ARQUITETURA

A arquitetura é definida pela forma das raízes, tipo de forma de crescimento das hastes, tipo ou forma das folhas, tipo da inflorescência e tipo de flores, tipo e forma dos frutos.

A maioria das espécies tem o sistema radicular formado pela raiz principal pivotante e que emite raízes secundárias e estas as terciárias. A raiz principal pode ser entumescida com da beterraba, cenoura, rabanete, nabo. Em algumas espécies o sistema radicular é fasciculado, ou seja, em forma de cabeleira como a cebolinha, alho, cebola e outras espécies do grupo das folhosas.

Quanto às hastes, em algumas espécies, elas são lenhosas como na berinjela, pimenta, pimentão, jiló. Neste caso, a planta pode alcançar até 1,50m e ser conduzida até 2,0m de altura. Na abóbora, moranga, melão, melancia, maxixe, pepino, chuchu, tomate, as hastes são herbáceas ou flexíveis e crescem até 4,0m de comprimento. O tomateiro, dependendo da cultivar pode ter a haste com o hábito de crescimento determinado, semi-determinado e indeterminado. A planta com crescimento determinado, tem várias hastes que crescem até 0,50m de altura, na de crescimento semi-determinado, existe uma haste principal que cresce até 1,00 a 1,20m e dela brotam ramos secundárias e na de crescimento indeterminado, a haste principal cresce indefinidamente enquanto todos os fatores forem favoráveis. Da haste principal brotam as ramos secundárias, que normalmente são retiradas no início do crescimento, de modo que a planta desenvolva somente com a haste principal. Existem ainda as espécies, cuja haste é reduzida a um disco enquanto a planta estiver na fase de crescimento vegetativo, mas na fase reprodutiva a haste pode se desenvolver e atingir alturas de até 1,0 a 1,50m. São os casos da alface, cenoura, cebola e outras.

Quanto às folhas são de diferentes formas, tamanhos, cor e tipo de inversão.

O florescimento pode ser monóico, ou seja, a planta emite flores masculinas e flores femininas como nos casos da abóbora, moranga, melão, melancia, pepino e outras cucurbitáceas. De um modo geral, as flores são hermafroditas ou sejam, possuem os órgãos masculinos e femininos.

Os frutos por sua vez variam de forma, tamanho, cor enquanto em crescimento ou em maturação.

5.2.2. MANEJO DAS PLANTAS

De um modo geral, nas espécies de haste herbácea e de crescimento indeterminado, elas crescem apoiadas no solo, mas em determinadas espécies, as plantas são tutoradas para se desenvolverem na vertical ou inclinadas, e não apoiadas no solo. Esta técnica evita o contato das hastes, folhas e frutos com a terra, reduzindo o risco de ataque de doenças que desenvolvem no solo. São exemplos nas culturas do tomate e pepino para mercado.

5.2.3. CICLOS

Da semente até o ponto certo para a colheita para consumo, o ciclo varia com a espécie e condições de clima. As diferentes espécies podem ser agrupadas em ciclos: a) **muito curto** ou sejam, podem ser colhidos aos 20 a 30 dias da semente; b) **ciclo curto**, as que atingem ponto de colheita aos 40 a 70 dias da semente; c) **ciclo médio** de 90 a 120 dias e d) **ciclo longo** de 130 a 150 dias e muito longo mais de 150 dias. Estes ciclos variam de acordo com as variações da temperatura. De um modo geral, mais baixas do que à mais favorável atrasam e a mais elevadas aceleram o desenvolvimento.

Algumas espécies podem ser consideradas **semi-perenes** por terem ciclos de 3 a 4 anos (chuchuzeiro) e outras **perenes** como o aspargo com ciclos mais longo.

5.2.4. EXIGÊNCIAS POR FATORES CLIMÁTICOS

Cada espécie de hortaliça necessita de determinadas condições de **temperatura, intensidade de luz e de comprimento de dia** para que todas as atividades fisiológicas se processem normalmente resultando, também, no desenvolvimento normal de planta com a obtenção de produtos com as características de qualidade e se alcance a produtividade desejada.

5.2.5. EXIGÊNCIAS POR TRATOS CULTURAIS

Para que as plantas possam se desenvolver bem e a produção alcance o que dela se espera, é necessário que elas recebam diversos cuidados tais como: irrigação, manejo das plantas espontâneas, manejo de pragas, cuidados com a própria planta. Todos estes cuidados devem ser tomados do plantio até o final da colheita através de monitoramento constante da cultura.

A **irrigação** é feita para manter a umidade do solo, como fonte de água e em uma taxa que promova a solubilização dos nutrientes presentes no solo ou dos fertilizantes aplicados. E sirva de veículo para o deslocamento no solo e dentro da planta após terem sido absorvidos.

As **plantas espontâneas** são aquelas que nascem entre as hortaliças, sem terem

sido plantadas. Elas concorrem com as hortaliças em espaço, água, nutrientes e podem ser hospedeiras de insetos, pragas ou doenças e por isso precisam ser manejadas ou eliminadas.

Nas culturas de semeadura direta como rabanete, cenoura e outras é necessário fazer o **raleio**, ou seja a eliminação do excesso de plântulas para se deixar um espaço adequado entre as plantas remanescentes.

As hortaliças podem ser atacadas por **insetos, pragas e doenças** que causam danos e até a morte e por isso é necessário fazer o **monitoramento** e o **controle** de acordo com a espécie do inseto e da doença.

Mesmo tendo sido feita a adubação antes do plantio, é preciso fazer adubações durante o crescimento das plantas. Esta operação é chamada de **adubação em cobertura**. Ela pode ser feita colocando o adubo na terra perto da planta ou dissolvendo-se o adubo na água de irrigação ou seja, por **fertirrigação**.

Para o cultivo de algumas espécies de haste flexível, como o pepino, tomate, vagem, para se economizar espaço e diminuir riscos de doenças faz-se o **tutoramento**, para se conduzir a haste da planta na vertical ou um pouco inclinada. Fazendo-se o tutoramento, para algumas espécies é preciso fazer a **amarração** da haste no tutor. Para algumas espécies o tutoramento é feito em forma de latada, como no caso do chuchu ou abóbora. Para algumas espécies de haste lenhosa, como berinjela, pimentão, em cultivo convencional, é recomendável colocar estacas para servir de apoio às plantas por ocasião de ventos.

Além destas operações, para algumas espécies de hortaliças é recomendável que se faça o **desbrota** para que a planta tenha um certo número de hastes favorecendo seu próprio desenvolvimento. São os casos da berinjela, jiló, pepino, tomate, pimentão e outros.

5.3. HORTALIÇAS COMO ALIMENTOS

As hortaliças como alimentos são importantes como fonte de sais minerais e vitaminas, mas elas também têm propriedades terapêuticas e por isso são chamadas de alimentos nutracêuticos.

5.3.1. PARTES UTILIZADAS DAS PLANTAS

Das diferentes espécies de hortaliças são utilizadas na alimentação humana as folhas, hastes, pecíolos, inflorescências, flores, frutos e órgãos subterrâneos como raízes, tubérculos, raízes tuberosas, bulbos, rizomas, e as sementes. De algumas espécies, utilizam-se os frutos ainda verdes, como são os casos da abobrinha, berinjela, jiló, maxixe,

pimentão, quiabo, pois é nesta fase eles apresentam as características de sabor e palatabilidade mais favoráveis. De outras espécies como a abóbora, moranga e tomate eles apresentam estas qualidades quando maduros. Algumas espécies têm seus frutos aproveitáveis tanto na fase pré-maturação, quanto já maduros como a abóbora e o pimentão. Os órgãos subterrâneos só apresentam as melhores características para consumo quando completam a maturação. As folhas, hastes, inflorescências como alface, couve, couve brócolo, couve-flor, e outras só apresentam as boas características de sabor, qualidade e palatabilidade quando colhidas ainda na fase de pré maturação

5.3.2. CARACTERÍSTICAS

Qualquer que seja a parte utilizada para o consumo humano, ela deve apresentar certas características de aparência e qualidade para se tornarem atraentes, conterem os nutrientes para cumprirem as funções nutracêuticas, não estarem contaminadas por resíduos químicos ou microorganismos nocivos à saúde.

Os parâmetros de aparência são a limpeza, a cor, forma, tamanho, integridade, turgidez e de qualidade, o sabor, a palatabilidade, valor nutricional e terapêutico.

Outra característica das hortaliças é alta perecibilidade devido o elevado teor de água, susceptibilidade ao manuseio e às condições do ambiente pós-colheita.

5.3.3. FORMAS DE UTILIZAÇÃO

As diferentes espécies das hortaliças podem ser utilizadas para o preparo de saladas cruas ou cozidas, refogadas, cozidas, sopas, cremes, doces, bolos, sucos, conservas e industrializadas.

5.3.4. PRESERVAÇÃO DAS QUALIDADES

A preservação das qualidades das hortaliças depende da carga genética, dos cuidados que tenham sido dispensados na cultura, ponto de colheita, cuidados na colheita e pós-colheita, acondicionamento, condições ambientais do galpão de preparo, armazenamento e transporte.

5.4. EFEITOS DOS FATORES CLIMÁTICOS

Todos os fatores climáticos (temperatura, luz, umidade relativa, chuva, vento, granizo, geada) apresentam maior ou menor efeito sobre as espécies influenciando diretamente nas diversas fases do desenvolvimento ou indiretamente favorecendo aparecimento de problemas fitossanitários ou causando danos físicos.

5.4.1. TEMPERATURA

É o fator climático de maior influência no desenvolvimento da planta, desde a germinação da semente ou quebra da dormência da gema ou embrião até a aceleração da senescência da planta ou produto colhido.

5.4.1.1. GERMINAÇÃO OU QUEBRA DE DORMÊNCIA

De um modo geral, as temperaturas elevadas aceleram a germinação ou a quebra de dormência da maioria das espécies de hortaliças. A faixa mais favorável é a de 20 a 25°C. Em temperaturas abaixo de 4°C não ocorre a germinação ou a quebra de dormência e quanto mais elevada acima de 25 a 35°C maior será a velocidade de germinação. No entanto, temperaturas acima de 35°C podem provocar queimadura nas folhas e raízes das plântulas.

5.4.1.2. FLORESCIMENTO

A indução ao florescimento depende da espécie. Assim algumas como na alface, agrião, espinafre, a floração é induzida com altas temperaturas, enquanto, para brássicas são necessárias baixas temperaturas. Para as curcubitáceas, as temperaturas elevadas favorecem o aparecimento de flores masculinas e as baixas flores femininas.

5.4.1.3. TUBERIZAÇÃO OU BUBIFICAÇÃO

Para a formação de tubérculos e bulbos há necessidade de baixas temperaturas.

5.4.1.4. FRUTIFICAÇÃO

O início do desenvolvimento dos frutos é favorecido pelas temperaturas mais amenas, enquanto a maturação é acelerada em condições de temperaturas elevadas.

5.4.1.5. SENESCÊNCIA

A senescência da planta ou do produto colhido é acelerada com altas temperaturas daí, dizer-se que a temperatura elevada, acima da faixa crítica reduz o ciclo da planta ou a capacidade de conservação.

5.4.1.6. TRANSPIRAÇÃO/RESPIRAÇÃO

Temperaturas baixas reduzem a taxa de respiração e transpiração e conseqüentemente a taxa de crescimento da planta enquanto as altas aceleram aquelas atividades fisiológicas podendo provocar perda de água, dependendo das condições de umidade relativa do ar.

5.4.1.7. PROBLEMAS FITOSSANITÁRIOS

A temperatura também tem efeito sobre a ocorrência de insetos e fitopatógenos. De um modo geral a presença de insetos está aliada a temperaturas elevadas. Quanto a fitopatógenos, há fungos ou bactérias que se desenvolvem melhor em condições de temperaturas elevadas e outras em temperaturas amenas. No entanto, a ocorrência destes inimigos está associada também com a umidade relativa do ar.

5.4.2. TERMOPERIODICIDADE

Não é somente a variação da temperatura que afeta as diferentes atividades fisiológicas das plantas. Há que se associar a termoperiodicidade, isto é, o tempo de duração de uma certa temperatura. As temperaturas noturnas, em geral, são mais baixas que as diurnas e é esta a diferença que mais afeta as atividades fisiológicas. As espécies de regiões tropicais são as menos sensíveis, enquanto as de regiões temperadas são bastante afetadas em condições de pequena diferença entre a temperatura noturna e diurna.

De um modo geral, temperaturas noturnas, de 15 a 18°C e diurna de 22 a 25°C são as mais favoráveis para a maioria das espécies de hortaliças.

5.4.3. LUZ

A luz é outro fator limitante para o desenvolvimento de praticamente a totalidade das espécies vegetais superiores tanto silvestres quanto domesticadas pois sem ela não haverá a fotossíntese ou seja, a formação dos tecidos e seus componentes.

Por outro lado, a **intensidade** da luz e o **fotoperíodo** são dois parâmetros que afetam diversas atividades fisiológicas das plantas, principalmente, o crescimento, floração, tuberização e bubificação.

Assim, na alface a floração está associada a temperaturas elevadas, alta luminosidade e fotoperíodo longo. A tuberização da batata está associada a baixa temperatura, fotoperíodo curto e baixa luminosidade. A bubificação da cebola e alho está associada a baixa temperatura e fotoperíodo curto. Algumas espécies como o tomateiro são indiferentes ao fotoperíodo.

5.4.4. UMIDADE RELATIVA DO AR

A umidade relativa do ar influi na taxa de transpiração. Em condições de baixo índice, a transpiração é acelerada podendo causar deficiência hídrica principalmente nas folhas provocando murchamento.

Outro efeito da umidade relativa está associada a maior ou menor incidência de insetos-pragas e fitopatógenos. O baixo índice de umidade relativa facilita a incidência

de insetos e altos índices de fitopatógenos.

De um modo geral, a faixa de 60 a 70% de umidade relativa é a mais favorável para a maioria das espécies de hortaliças.

5.4.5. VENTO

O efeito do vento depende da intensidade com que ocorra. Em baixa intensidade, tem efeito positivo favorecendo a polinização. Por outro lado, a alta intensidade pode prejudicar o crescimento como, no caso das cucurbitáceas por provocar danos nas ramas pelo deslocamento ou enrolamento, ou nas folhas e frutos pelo atrito.

O vento ainda pode disseminar insetos-pragas, fitopatógenos e sementes de plantas espontâneas

5.4.6. CHUVAS

A intensidade e frequência das chuvas podem reduzir a necessidade de irrigação ou provocar o encharcamento do solo e conseqüente apodrecimento das raízes das plantas. As chuvas também podem favorecer a proliferação de patógenos e por outro lado dificultam o controle químico por promover a remoção dos produtos aplicados. Por outro, eliminam insetos ou removem ovos ou larvas das partes aéreas das plantas.

5.4.7. GRANIZO

Este fenômeno, normalmente é localizado e esporádico, no entanto, a ocorrência causada danos físicos graves que dependendo do estágio de desenvolvimento da cultura pode ser total ou parcial e neste caso com possibilidades de recuperação.

5.4.8. GEADAS

Em certas regiões a geada é fenômeno rotineiro em certas épocas do ano e em outras pode ser esporádico e localizado. A intensidade do dano depende da intensidade do abaixamento da temperatura e do tempo de duração das baixas temperaturas. O dano é a queima principalmente das folhas pelo congelamento da água nela contida.

É previsível a ocorrência da geada, pois ela acontece quando a temperatura noturna atinge níveis abaixo de 4°C, e o ar com alta umidade.

Pode-se evitar a geada promovendo a fumigação da área com a queima de serragem em determinados pontos durante as horas mais frias para que não haja o congelamento da água da superfície das folhas (geada branca) ou da contida na seiva da folha (geada negra).

6. FATORES ESSENCIAIS PARA A PRODUÇÃO

Para um desenvolvimento normal, as hortaliças necessitam de ar, água, nutrientes e condições climáticas adequadas para cada espécie.

O **ar** é fonte de oxigênio e carbono. Interfere na respiração e deve ser puro.

A **água** é componente do tecido, é fonte do oxigênio e hidrogênio e atua como solvente dos nutrientes e veículo destes nutrientes para os diversos pontos de crescimento da planta. Interfere também na temperatura do ar e do solo e da própria planta.

Os **nutrientes** são os alimentos das plantas e até o presente momento são conhecidas como essenciais 13 minerais, dos quais 6 são considerados macronutrientes e 7 micronutrientes pelas quantidades que são necessárias. Os macronutrientes são o **nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre** e os micronutrientes, **boro, manganês, ferro, zinco, cobre, molibdênio e cloro**.

São considerados essenciais porque sem eles, não ocorrem todos os processos fisiológicos e químicos nas plantas e são insubstituíveis.

Além destes 13 minerais, outros três não minerais, são também essenciais, o **oxigênio, hidrogênio**, contidos na água e o **carbono** do ar. Estes são componentes do tecido das plantas.

Alguns fatores climáticos, que também, são essenciais porque interferem nos processos fisiológicos das plantas. São eles, a **temperatura, a luminosidade, e o comprimento do dia**. Eles interferem no crescimento, florescimento, frutificação, tuberação ou bupificação e no ciclo das plantas.

7. FATORES FAVORÁVEIS AO DESENVOLVIMENTO

Para que ocorra um bom desenvolvimento das plantas além dos fatores essenciais são necessários outros tais como, insumos de boa qualidade, bom e adequado preparo e correção ou ajuste da fertilidade do solo, bom manejo da água, correto manejo das pragas e execução correta dos tratamentos culturais.

Os principais insumos são as **sementes ou mudas, cultivar** adaptada para as **condições climáticas** do local, **sanidade e vigor**, os **fertilizantes** que atendam às necessidades de correção ou enriquecimento do solo, **água** de boa qualidade, **defensivos** de acordo com a natureza da praga/doença.

Os diferentes **tratamentos culturais** devem ser executados nos momentos certos e corretamente.

8. FATORES DESFAVORÁVEIS

Todos os fatores essenciais e/ou favoráveis podem se tornar desfavoráveis se não forem ou acontecerem nos momentos oportunos. Mas, de um modo geral os que mais freqüentemente causam problemas nas culturas, são os climáticos que ocorrem durante o ciclo causando danos diretos ou indiretos.

Os principais são mais chuvas, ventos, granizo, geada, umidade relativa do ar.

As **chuvas** dependendo da intensidade causam encharcamento do solo, lixiviação dos nutrientes, erosão, facilitam a incidência de doenças e causam problemas no controle. Um dos efeitos positivos da chuva é o controle de insetos, prejudicando a movimentação dos mesmos ou eliminando ovos e larvas das superfícies das folhas e frutos.

Os **ventos** também dependendo da velocidade e freqüência facilitam a polinização, ou movimentação dos insetos polinizadores. Por outro lado, pode causar atrito das folhas ou quebra de ramos, servir também de transporte para insetos e fungos, bactérias e outros organismos que podem causar doenças às plantas.

O **granizo** e a **geada** causam danos físicos às plantas atingidas. A gravidade dos danos depende da intensidade destes fenômenos.

A **umidade relativa do ar** interfere na respiração e transpiração das plantas, na evapotranspiração e também facilitar ou dificultar a proliferação de insetos, pragas e doenças.

9. SISTEMAS DE CULTIVO

Basicamente o cultivo de hortaliças pode ser conduzido empiricamente, tecnicadamente:

- Considera-se sistema empírico aquele e que o agricultor segue a sua intuição ou tradição de seus antepassados, não utilizando nenhuma racionalidade ou tecnologia recomendada pela pesquisa.
- O cultivo tecnicado é aquele executado procurando-se adequar às condições locais, realizando os tratos culturais de acordo com as exigências da espécie e seguindo as recomendações técnicas resultantes de pesquisas. O nível de tecnificação depende da disponibilidade de informações e do interesse do agricultor em adotá-las.
- O cultivo orgânico tem por principio básico a não utilização de insumos que tenham sido processados quimicamente.

Com a disponibilidade das mais diversas tecnologias é possível o cultivo de hortaliças, mesmo em épocas ou regiões em que as condições são impróprias ou desfavoráveis, pela aplicação das diversas alternativas para contornar os problemas ou fatores desfavoráveis. Daí o surgimento do chamado cultivo protegido.

9.1. CULTIVO PROTEGIDO

Todo cultivo tecnificado adota alguma medida de proteção à planta para que ela possa se desenvolver com o mínimo de problemas. Assim, a escolha da época de plantio, o uso de cultivares melhorados, semente certificada, seleção das mudas, a realização correta dos tratamentos culturais, proporciona às plantas, aquelas condições que elas necessitam durante todo o seu ciclo vegetativo e produtivo. Assim, convencionou-se chamar o **cultivo protegido** aquele conduzido sob alguma estrutura que tenha a possibilidade de proporcionar à planta aquelas condições ambientais mais favoráveis e/ou reduzir os riscos das variações climáticas e outras condições desfavoráveis.

As principais estruturas recomendadas ou utilizadas são a cobertura de área, o túnel baixo, o túnel alto, a casa-de-vegetação.

Estas estruturas visam, principalmente proteger as plantas de chuvas, ventos e temperaturas baixas ou altas, intensidade da luz e comprimento do dia, minimizar ou até mesmo impedir o ataque de insetos pragas e doenças. Assim, a escolha do tipo de estrutura deve ser feita com base nas séries históricas da distribuição e intensidade das chuvas, direção e velocidade dos ventos, variações das temperaturas diurnas e noturnas, bem como, a direção dos pontos cardeais e das exigências climáticas da espécie a ser cultivada no seu interior.

9.1.1. COBERTURA DA ÁREA PLANTADA

Este artifício consiste em se estender, sobre a área plantada, o filme transparente de plástico ou tela. A principal finalidade é a de evitar o impacto direto das chuvas nas plantas. Mas, pode-se manejar a luminosidade e a temperatura sob a cobertura, escolhendo-se o tipo do material a ser empregado e a altura em que for colocada. A cobertura deve ter uma inclinação para evitar a formação de bacias e facilitar o escoamento da água por ocasião das chuvas.

Para fazer a cobertura, monta-se uma estrutura tipo “latada” semelhante a que é feita para o cultivo do chuchuzeiro onde o filme ou a tela será fixado. Para diminuir a movimentação do filme ou da tela por ocasião de ventos, deve-se colocar, de espaço em espaço, cordão sobre os mesmos.

De um modo geral, a cobertura é utilizada para proteger espécies de porte alto e tutorada, mas serve também para as de porte baixo como alface e outras semelhantes.

9.1.2. TÚNEL BAIXO

Este artifício consiste em se colocar arcos de vergalhão ou outro material flexível como bambu sobre os canteiros ou leiras e sobre eles o filme transparente de plástico, tela ou de tecido-não-tecido (TNT) formando um túnel sobre as plantas. Tem a finalidade de proteger as plantas de chuvas e também manejar a temperatura do micro-ambiente. Estes materiais são presos somente nas extremidades dos canteiros ou leiras. Para se manejar a temperatura interna, levanta-se ou abaixam-se as laterais do filme e assim, abrindo ou fechando o túnel.

É utilizado para culturas de pequeno porte e de ciclo curto como alface e similares. É uma estrutura temporária, pois é colocada após o plantio e retirada após a colheita.

De um modo geral as dimensões do túnel baixo estão limitadas à largura e comprimento do canteiro ou leira a ser coberta e a altura varia de 0,70 a 0,80m. Para proteger culturas de morangueiro o túnel cobre 2 a 3 canteiros e a altura pode alcançar 1,80 a 2,00m para facilitar a movimentação dos operários durante os tratamentos culturais e as colheitas.

9.1.3. TÚNEL ALTO

O túnel alto é uma estrutura em forma de arco, coberto com filme de plástico que é fixado no solo nas laterais. Para a circulação dos operários, coloca-se portas na frente e no fundo. A largura pode ser de 2,5 a 3,0 metros e o ponto mais alto do arco também de 2,5 a 3,0 metros de altura. É uma estrutura utilizada para o cultivo do morango em regiões com riscos de geada e chuvas.

9.1.4. CASA DE VEGETAÇÃO

Trata-se de uma estrutura semelhante a um galpão ou casa cujo teto é coberto pelo filme transparente de plástico, as laterais, frente e fundo são podem ser de filme ou tela. Antes do desenvolvimento do filme de plástico, as casas-de-vegetação eram de vidro e dotadas de equipamentos para resfriamento ou aquecimento do ambiente interno, controle da luminosidade e do fotoperíodo e devido ao alto custo só eram utilizados somente em instituições de pesquisa e ensino agrônomo. Com o desenvolvimento do filme de plástico, as casas de vegetação com este material, passaram a ser utilizadas também para o cultivo comercial de flores e hortaliças, principalmente nos estados das regiões Sudeste, Sul e Centro-oeste.

No Brasil, a casa-de-vegetação é utilizada para: proteger as plantas das chuvas

(função guarda-chuva), das baixas temperaturas (função estufa), dos ventos e minimizar os riscos de ataque de insetos e doenças. Assim, tem-se a possibilidade de se cultivar hortaliças o ano todo, mesmo que em algumas épocas os fatores climáticos essenciais não sejam favoráveis e ocorram os indesejáveis. Dependendo da necessidade de controlar a um ou mais dos seguintes fatores: temperatura, a luminosidade, o fotoperíodo, a umidade relativa do ar, a casa-de-vegetação deverá ser dotada de certos equipamentos como ventiladores, exaustores, aquecedores, vaporizadores ou outros. Assim, deve-se fazer um minucioso estudo das condições locais dos fatores climáticos e das exigências das espécies a serem cultivadas para se adequar a construção da casa-de-vegetação e se conseguir os resultados esperados e com menor custo.

Estes estudos determinarão o dimensionamento da altura do pé-direito e da cumieira, da largura, do comprimento, a direção do eixo longitudinal, o tipo do filme ou da tela, a forma do teto e a necessidade ou não de equipamentos acessórios.

Os tipos mais comuns de casa-de-vegetação nas regiões sul, sudeste e centro-oeste são: as de teto com duas águas de igual inclinação camada "capela", com duas águas com diferentes inclinações, teto em forma de arco, teto convectivo ou seja, um dos lados da cobertura é mais alta que resulta em uma abertura no sentido do eixo longitudinal. Esta abertura facilita a saída do ar interno aquecido. São construídas em módulos individuais ou conjugados.

Nas casas-de-vegetação cultivam-se as mais diferentes espécies de hortaliças, desde alface e similares, pimentões principalmente os coloridos, pepino do tipo japonês ou holandês, tomate cereja. O cultivo em casa-de-vegetação daquelas espécies que florescem continuamente, o período de produção é prolongado resultando em maior produção por planta.

O sistema de cultivo é semelhante ao convencional ou a céu aberto diferindo apenas no espaçamento que pode ser reduzido para melhor aproveitamento da área e o tutoramento que é feito na vertical para facilitar a aeração e iluminação entre as plantas. No caso do pimentão, a planta atinge até 2,00 metros de altura e o período de produção prolonga-se por até 10 meses.

Mesmo em casa-de-vegetação ocorrem ataques de insetos e doenças, mas em menor intensidade e são mais facilmente controlados.

A irrigação pelo sistema de gotejamento é o mais recomendável e as adubações de cobertura podem ser feitas pelo sistema convencional ou por fertirrigação.

Outra característica do cultivo em casa-de-vegetação é a necessidade de constante monitoramento do micro-clima interno e do desenvolvimento das plantas e

fazer os ajustes quando necessários.

9.2. VANTAGENS

O cultivo protegido desde que feito corretamente, permite maior segurança na produção, alcançar maior produtividade, colheitas de produtos com boas características de aparência e qualidade, conseguir safras mesmo em épocas desfavoráveis de clima, menores riscos de ocorrência de insetos ou doenças, melhor controle das irrigações, melhor eficiência no controle das pragas e portanto menores custos diretos de produção.

9.3. EXIGÊNCIAS

O cultivo protegido exige investimentos iniciais para a montagem da infraestrutura, aquisição do filme ou tela e equipamentos ou acessórios para manejo dos fatores climáticos essenciais. É necessário também fazer um diagnóstico das condições locais para escolher a melhor alternativa e ter conhecimento sobre as espécies que deseja cultivar.

9.4. PROBLEMAS

No cultivo protegido, o uso intensivo do solo provoca vários problemas tais como: compactação, desbalanceamento de nutrientes, salinização e contaminação por microorganismo indesejável. Existem soluções para estes problemas tais como a subsolagem, lixiviação, solarização ou tratamento químico, mas nem sempre se consegue os resultados esperados. Nestes casos pode-se fazer o cultivo sem solo com ou sem substrato ou pelo sistema hidropônico.

9.5. CUSTOS DE PRODUÇÃO

Os custos da implantação de um sistema de proteção dependem do tipo da estrutura e dos materiais a serem empregados. Para o túnel baixo necessita-se de vergalhão ou bambu ou madeira flexível, do filme e arame isso ou cordão. Alguns destes materiais podem estar disponíveis na propriedade. Para a cobertura da área são necessários moirões, estacas, arame liso e o filme ou tela. Portanto, estas duas estruturas são as menos dispendiosas por serem a mais simples e temporárias.

A casa-de-vegetação tem uma estrutura mais complexa. Ela deve apresentar estabilidade e proteção contra rompimento do filme ou tela além de poder suportar a

instalação de equipamentos, se necessários. Basicamente é constituída de pés-direto ou colunas que podem ser de madeira, concreto ou ferro galvanizado, tesouras ou treliças e vigas ou travas que por sua vez podem ser de madeira ou ferro galvanizado. Os filmes para cobertura e fechamento da casa-de-vegetação são fabricados com diferentes espessuras e larguras, aditivados ou não para diversas características. As telas também são fabricadas com diversas larguras e tamanho de malhas e cores.

Existem diversas empresas fabricantes de filmes e telas e de kits de casa-de-vegetação que podem ser consultadas para se obter informações sobre a qualidade dos materiais e orçamento.

10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso da fertirrigação no cultivo de hortaliças tem trazido aumentos em produtividade e melhoria das características comerciais e de qualidade dos produtos. Entretanto, para que estes resultados sejam mantidos ao longo dos anos, é necessário que a fertirrigação seja praticada de forma tecnicamente segura, levando em consideração todos os fatores que influenciam a fisiologia e a nutrição das plantas, e a fertilidade do solo, a fim de se obter sucesso agrônomico, sem riscos ambientais, como a salinização e a contaminação dos recursos hídricos.

Cultivos em substratos apresentam vantagens como o manejo mais adequado da água, o menor risco de salinização do ambiente radicular, a facilidade de correção imediata da CE e a redução de problemas fitossanitários durante os cultivos, que se traduzem em maior rendimento e qualidade dos produtos colhidos.

11. ANEXOS

Tabela 1: Níveis de segurança de fósforo, potássio e micronutrientes no solo para o cultivo do tomateiro.

Nutriente (mg dm ⁻³)	Tipo de solo (% de argila)			K ^{1/} (mg dm ⁻³)
	Argiloso (>35%)	Textura média (15 a 35%)	Arenoso (<15%)	
P ^{1/}	32-48	48-80	80-120	90 -140
micronutrientes no solo (mg dm⁻³)				
Zn	Mn	Fe	Cu	B
1,5-2,0	8 -12	30-40	1,2-2,0	0,60 -1,0

^{1/} Sugere-se usar como níveis de segurança para o P o valor inferior das faixas e para o K, o valor médio.

Fonte: Adaptado de Alvarez V. et al. (1999) e Fontes (1999).

Tabela 2: Quantidade de P a ser aplicado em algumas hortaliças para a formação do dossel vegetativo (ND_P), em kg ha⁻¹, e para a produção de uma tonelada de frutos (Q_P), em kg t⁻¹, conforme o sistema de irrigação e a textura do solo.

Cultura	Sistema de irrigação	Tipo de solo (% de argila)					
		Arenoso (<15%)		Textura média (15-35%)		Argiloso (>35%)	
		ND _P	Q _P	ND _P	Q _P	ND _P	Q _P
Alface	Gotejamento	62	0,7 ^{1/}	93	1,0 ^{1/}	117	1,3 ^{1/}
	Aspersão	78	0,9 ^{1/}	117	1,3 ^{1/}	146	1,6 ^{1/}
Melão	Gotejamento	50	1,3	75	1,9	94	2,4
	Aspersão	60	1,6	90	2,3	113	2,9
Pepino	Gotejamento	50	1,3	7,5	1,9	94	2,4
	Aspersão	60	1,6	90	2,3	113	2,9
Pimentão	Gotejamento	22	1,2	33	1,7	42	2,2
	Aspersão	33	1,4	50	2,2	63	2,7
Tomate	Gotejamento	53	0,8	80	1,1	100	1,4
	Aspersão	80	0,9	120	1,4	150	1,8

^{1/} – Q_P em kg de nutriente por tonelada de alface.

Tabela 3: Quantidade de N e de K a serem aplicados em algumas hortaliças para a formação do dossel vegetativo ($ND_{N \text{ ou } K}$), em kg ha^{-1} , e para a produção de uma tonelada de frutos ($Q_{N \text{ ou } K}$), em kg t^{-1} , conforme o sistema de irrigação.

Cultura	Sistema de irrigação	Nitrogênio		Potássio	
		ND_N	Q_N	ND_K	Q_K
Alface	Gotejamento	150	6,9 ^{/1}	120	1,9 ^{/1}
	Aspersão	180	8,3 ^{/1}	213	3,4 ^{/1}
Melão	Gotejamento	90	2,5	154	5,3
	Aspersão	110	3,1	175	6,0
Pepino	Gotejamento	90	2,5	154	4,2
	Aspersão	110	3,1	175	4,8
Pimentão	Gotejamento	110	2,5	106	2,2
	Aspersão	138	3,1	120	2,4
Tomate	Gotejamento	120	2,3	127	3,7
	Aspersão	145	2,8	144	4,2

^{/1} - Q_N e Q_K em kg de nutriente por tonelada de alface.

Tabela 4: Sugestão de parcelamento semanal para NPK via fertirrigação em tomateiro para mesa, cultivado em casa de vegetação e a campo

Dias após plantio	Quantidade relativa do nutriente a ser aplicado em fertirrigação (%)					
	Tomate de mesa cultivo protegido			Tomate de mesa cultivo a campo		
	N	P	K	N	P	K
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	1,8	1,1	3,1	0,8	0,9	1,0
21	2,2	1,4	3,1	0,9	1,0	2,6
28	2,5	2,1	3,2	1,1	1,0	1,2
35	2,5	2,6	3,2	1,1	1,1	1,4
42	2,5	2,6	3,3	1,1	1,1	2,5
49	2,6	3,8	3,4	1,3	1,2	3,4
56	2,7	3,8	3,5	1,4	1,2	1,1
63	3,0	3,8	3,5	3,0	1,2	1,1
70	4,3	4,1	4,9	4,8	3,7	4,1
77	4,2	4,5	5,3	5,5	4,1	4,2
84	4,3	4,8	5,5	5,6	5,3	5,5
91	4,6	4,8	5,6	6,5	6,4	7,6
98	5,3	4,9	5,9	7,6	8,6	10,8
105	7,2	9,3	7,8	12,9	17,5	14,6
112	7,2	7,6	7,8	12,9	17,5	14,6
119	6,7	5,5	7,0	10,9	13,2	13,0
126	5,0	4,3	2,5	7,6	5,0	3,8
133	5,0	4,3	2,5	7,5	5,0	3,8
140	5,0	4,3	2,5	7,5	5,0	3,7
147	3,1	2,7	1,9			
154	3,1	2,7	1,9			
161	3,1	2,7	1,9			
168	3,1	2,7	1,9			
175	1,5	1,6	1,5			
182	1,5	1,6	1,5			
189	1,5	1,6	1,5			
196	1,5	1,6	1,5			
203	1,5	1,6	1,5			
210	1,5	1,6	1,3			

Fonte: Adaptado de Bar-Yosef (1999).

Tabela 5: Sugestão de parcelamento semanal para NPK via fertirrigação em pimentão cultivado em casa de vegetação e a campo e alface

Dias após plantio	Quantidade relativa do nutriente a ser aplicado em fertirrigação (%)								
	Pimentão em casa de vegetação			Pimentão a campo			Alface		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
7	0,14	0,00	0,07	0,34	0,23	0,19	0,98	0,35	0,56
14	1,05	1,47	0,91	1,70	2,25	1,70	2,87	3,15	1,40
21	4,06	3,71	3,71	5,10	2,25	2,36	19,11	15,82	14,28
28	4,06	3,71	3,71	5,10	2,25	2,36	19,11	15,82	14,28
35	5,35	5,18	6,51	5,44	4,50	2,36	21,63	18,97	21,84
42	7,98	5,95	6,51	5,78	5,63	4,73	14,00	17,43	22,96
49	7,98	5,95	6,51	5,78	5,63	4,73	14,00	16,80	17,50
56	9,73	5,18	6,51	5,44	7,88	8,51	8,30	11,66	7,18
63	10,64	6,72	7,42	5,78	10,13	9,46			
70	10,64	6,72	7,42	5,78	10,13	9,46			
77	5,50	6,72	7,42	8,83	7,88	8,51			
84	4,41	7,42	4,20	9,51	7,88	6,62			
91	4,41	7,42	3,71	8,50	7,88	9,46			
98	4,00	7,42	3,71	8,50	7,88	9,46			
105	3,50	4,48	7,42	8,50	7,88	10,41			
112	2,66	3,71	5,53	5,10	5,63	5,68			
119	2,66	3,71	5,53	4,86	4,12	3,99			
126	2,66	3,01	2,94						
133	2,66	3,01	2,80						
140	1,50	2,50	2,80						
147	1,25	1,98	1,82						
154	1,00	1,47	0,91						
161	1,00	1,40	0,90						
168	0,70	0,70	0,70						
175	0,46	0,46	0,33						

Fonte: Adaptado de Bar-Yosef (1999).

Tabela 6: Sugestão de parcelamento semanal para NPK via fertirrigação em melão e pepino

Dias após plantio	Quantidade relativa do nutriente a ser aplicado em fertirrigação (%)					
	Melão			Pepino		
	N	P	K	N	P	K
7	0,70	0,84	0,10	0,70	0,84	0,21
14	0,91	0,84	0,49	0,91	0,84	0,49
21	1,61	1,96	1,12	1,61	1,96	1,12
28	1,61	1,96	1,40	1,61	2,38	1,75
35	4,20	5,04	2,66	4,20	5,04	2,66
42	6,02	7,00	5,46	6,02	7,00	5,46
49	6,02	7,00	8,40	6,02	7,00	8,40
56	11,62	8,40	10,92	11,62	7,70	10,92
63	19,95	9,73	12,74	19,95	9,73	12,74
70	19,95	10,50	13,30	19,25	10,50	12,74
77	11,13	12,53	14,56	9,80	12,53	14,56
84	5,53	11,97	13,65	5,53	11,97	12,65
91	4,62	7,56	6,31	4,62	6,56	6,00
98	2,80	7,56	4,37	3,08	6,20	5,00
105	1,75	3,64	4,37	3,08	6,00	4,20
112	1,05	1,96	0,08	1,40	1,95	0,70
119	0,53	1,51	0,07	0,60	1,80	0,40

Fonte: Adaptado de Bar-Yosef (1999).

Tabela 7: Quantidades de nutrientes NPK a serem aplicadas via fertirrigação no cultivo de pimentão em casa de vegetação (exemplo apresentado no item 3.4).

Dias após plantio	Nutriente por semana (kg ha ⁻¹)		
	N ^{1/}	P ^{2/}	K ^{3/}
7	0,5	0,0	0,2
14	3,4	4,1	2,0
21	13,3	10,3	8,1
28	13,3	10,3	8,1
35	17,5	14,4	14,2
42	26,2	16,5	14,2
49	26,2	16,5	14,2
56	31,9	14,4	14,2
63	34,9	18,7	16,2
70	34,9	18,7	16,2
77	18,0	18,7	16,2
84	14,5	20,6	9,2
91	14,5	20,6	8,1
98	13,1	20,6	8,1
105	11,5	12,5	16,2
112	8,7	10,3	12,1
119	8,7	10,3	12,1
126	8,7	8,4	6,4
133	8,7	8,4	6,1
140	4,9	7,0	6,1
147	4,1	5,5	4,0
154	3,3	4,1	2,0
161	3,3	3,9	2,0
168	2,3	1,9	1,5
175	1,5	1,3	0,7

^{1/} 80% do N total a ser aplicado em fertirrigação = 328 kg ha⁻¹

^{2/} 40% do P₂O₅ total a ser aplicado em fertirrigação = 278 kg ha⁻¹

^{3/} 80% do K₂O total a ser aplicado em fertirrigação = 218 kg ha⁻¹

Tabela 8: Quantidade de micronutrientes para preparação da solução estoque a ser aplicada via fertirrigação em hortaliças cultivadas em solo, na dosagem de 0,1 mL m⁻² por semana.

Fertilizante	Quantidade (g L ⁻¹)
Ferro quelatizado (6% Fe)	30
Ácido bórico	30
Sulfato de zinco	10
Sulfato de cobre	3

Fonte: Andrade & Gontijo (1999)

Tabela 9: Concentração de macro, micronutrientes e condutividade elétrica da solução nutritiva final para o cultivo de tomate em substrato

NO ₃	NH ₄	P	K	Ca	Mg	SO ₄	Fe	Mn	Zn	Cu	B	Mo	CE
mmol L ⁻¹						μ mol L ⁻¹				dSm ⁻¹			
Transplântio ao 1° cacho													
4,7	0,4	1,6	3,1	1,5	1,6	1,6	50,1	14,6	3,1	3,1	64,7	0,5	1,0
1° ao 3° cacho													
13,1	0,5	2,3	6,9	4,3	2,6	2,6	50,1	14,6	3,1	3,1	64,7	0,5	2,0
3° cacho ao final													
19,7	0,75	3,3	10,4	6,4	3,9	3,9	50,1	14,6	3,1	3,1	64,7	0,5	2,5

Fertilizante	Fórmula química	transplântio ao 1° cacho	1° ao 3° cacho	3° cacho ao final
g em 1000 Litros				
Solução A				
Fosfato monoamônico	NH ₄ H ₂ PO ₄	56	70	105
Fosfato de potássio	KH ₂ PO ₄	166	229	343
Nitrato de potássio	KNO ₃	160	432	648
Cloreto de Potássio	KCl	31,4	93,3	140
Sulfato de magnésio	MgSO ₄ . 7H ₂ O	400	648	972
Sulfato de Manganês	MnSO ₄	3,2	3,2	3,2
Sulfato de Zinco	ZnSO ₄	0,8	0,8	0,8
Sulfato de Cobre	CuSO ₄	0,7	0,7	0,7
Acido bórico (17% B) ou	H ₃ BO ₃	4,2	4,2	4,2
Bórax (11% B)	Na ₂ B ₄ O ₇ . 10H ₂ O	6,4	6,4	6,4
Molibdato de sódio	Na ₂ MoO ₄ . 2H ₂ O	0,13	0,13	0,13
Solução B				
Nitrato de Cálcio	Ca(NO ₃) ₂ . 4H ₂ O	300	850	1275
Fe-EDTA (6% de Fe)		47	47	47

Tabela 10: Concentração de macro, micronutrientes e condutividade elétrica da solução nutritiva final para o cultivo de pimentão em substrato

NO ₃	NH ₄	P	K	Ca	Mg	SO ₄	Fe	Mn	Zn	Cu	B	Mo	CE
mmol L ⁻¹						μ mol L ⁻¹					dSm ⁻¹		
15,0	1,0	1,5	5,0	5,0	2,2	2,2	44,8	14,6	6,1	1,6	37,0	0,5	2,0

Fertilizante	Fórmula química	Quantidade g em 1000 Litros
Solução A		
Fosfato monoamônico	NH ₄ H ₂ PO ₄	140,0
Fosfato de potássio	KH ₂ PO ₄	68,0
Nitrato de potássio	KNO ₃	428,5
Cloreto de potássio	KCl	39,3
Sulfato de magnésio	MgSO ₄ . 7H ₂ O	551,2
Sulfato de Manganês	MnSO ₄	2,50
Sulfato de Zinco	ZnSO ₄	2,00
Sulfato de Cobre	CuSO ₄	0,40
Acido bórico (17% B) ou	H ₃ BO ₃	2,35
Bórax (11% B)	Na ₂ B ₄ O ₇ .10H ₂ O	3,64
Molibdato de sódio	Na ₂ MoO ₄ .2H ₂ O	0,15
Solução B		
Nitrato de Cálcio	Ca(NO ₃) ₂ .4H ₂ O	1000,0
Fe-EDTA (6% de Fe)		41,67

Tabela 11: Concentração de macro, micronutrientes e condutividade elétrica da solução nutritiva final para o cultivo de melão

NO ₃	NH ₄	P	K	Ca	Mg	SO ₄	Fe	Mn	Zn	Cu	B	Mo	CE
mmol L ⁻¹						μ mol L ⁻¹					dSm ⁻¹		
16,0	0,5	1,2	6,7	5,0	3,0	3,0	33,5	15,0	2,3	1,0	14,8	0,52	2,2

Fertilizante	Fórmula química	Quantidade g em 1000 Litros
Solução A		
Fosfato monoamônico	NH ₄ H ₂ PO ₄	70,0
Fosfato de potássio (MKP)	KH ₂ PO ₄	95,2
Nitrato de potássio	KNO ₃	589,2
Cloreto de potássio	KCl	39,3
Sulfato de magnésio	MgSO ₄ . 7H ₂ O	751,7
Sulfato de Manganês	MnSO ₄	2,58
Sulfato de Zinco	ZnSO ₄	0,75
Sulfato de Cobre	CuSO ₄	0,25
Acido bórico (17% B) ou	H ₃ BO ₃	0,94
Bórax (11% B)	Na ₂ B ₄ O ₇ .10H ₂ O	1,45
Solução B		
Nitrato de cálcio	Ca(NO ₃) ₂ .4H ₂ O	1000,0
Fe-EDTA (6% de Fe)		31,18

Tabela 12: Concentração de macro, micronutrientes e condutividade elétrica da solução nutritiva final para o cultivo de pepino

NO ₃	NH ₄	P	K	Ca	Mg	SO ₄	Fe	Mn	Zn	Cu	B	Mo	CE
mmol L ⁻¹									μ mol L ⁻¹			dSm ⁻¹	
Plantio até Florescimento													
16,0	0,4	1,8	5,6	5,0	2,0	2,0	31,0	15,0	2,3	1,05	14,7	0,5	1,8
Florescimento até final													
14,0	0,4	1,8	7,0	4,5	2,0	2,0	31,0	15,0	2,3	1,05	14,7	0,5	2,0

Fertilizante	Fórmula química	Plantio até florescimento	Florescimento até final
g em 1000 Litros			
Solução A			
Uréia	CO(NH ₂) ₂	43,6	---
Fosfato monoamônico	NH ₄ H ₂ PO ₄	56,0	56,0
Fosfato de potássio (MKP)	KH ₂ PO ₄	199,1	190,4
Nitrato de potássio	KNO ₃	450,0	492,8
Cloreto de potássio	KCl	--	78,5
Sulfato de magnésio	MgSO ₄ . 7H ₂ O	501,1	501,1
Sulfato de Manganês	MnSO ₄	2,58	2,58
Sulfato de Zinco	ZnSO ₄	0,75	0,75
Sulfato de Cobre	CuSO ₄	0,27	0,27
Acido bórico (17% B) ou	H ₃ BO ₃	0,93	0,93
Bórax (11% B)	Na ₂ B ₄ O ₇ .10H ₂ O	1,44	1,44
Molibdato de sódio	Na ₂ MoO ₄ .2H ₂ O	0,14	0,14
Solução B			
Nitrato de Cálcio	Ca(NO ₃) ₂ .4H ₂ O	1000,0	900,0
Fe-EDTA (6% de Fe)		28,86	28,86

Tabela 13: Concentração de macro, micronutrientes e condutividade elétrica da solução nutritiva final para o cultivo de Alface

NO ₃	NH ₄	P	K	Ca	Mg	SO ₄	Fe	Mn	Zn	Cu	B	Mo	CE
mmol L ⁻¹						μ mol L ⁻¹					dSm ⁻¹		
14,3	0,4	1,9	7,7	4,3	1,0	1,0	53,7	4,9	1,5	1,6	27,7	0,52	2,0

Fertilizante	Fórmula química	Quantidade g em 1000 Litros
Solução A		
Fosfato monoamônico	NH ₄ H ₂ PO ₄	56,0
Fosfato de potássio (MKP)	KH ₂ PO ₄	209,4
Nitrato de potássio	KNO ₃	567,8
Cloreto de potássio	KCl	70,7
Sulfato de magnésio	MgSO ₄ . 7H ₂ O	257,7
Sulfato de Manganês	MnSO ₄	0,84
Sulfato de Zinco	ZnSO ₄	0,50
Sulfato de Cobre	CuSO ₄	0,40
Acido bórico (17% B) ou	H ₃ BO ₃	1,76
Bórax (11% B)	Na ₂ B ₄ O ₇ . 10H ₂ O	2,73
Molibdato de sódio	Na ₂ MoO ₄ . 2H ₂ O	0,15
Solução B		
Nitrato de Cálcio	Ca(NO ₃) ₂ . 4H ₂ O	860,0
Fe-EDTA (6% de Fe)		50,0

Tabela 14: Características físicas e químicas de alguns substratos usados para o cultivo de hortaliças

Característica	Areia fina	Cascalho	Argila expandida	Lã de rocha	Vermiculita	Pumita	Cascas	Casca de coco verde	Serragem fresca	Turfa
Capacidade de retenção de água	Alta	Baixa	Baixa	Alta	Alta	Moderada	Moderada	Moderada	Moderada	Alta
Porosidade de aeração	baixa	Moderada	Alta	Alta	Moderada	Alta	Moderada	Alta	Alta	Moderada
Tamanho das partículas	Pequeno	Grande	Grande	Fibras	médio	Médio	Médio ¹	Fibras ¹	Médio	Médio
Densidade global	Alta	Alta	Moderada	Baixa	Baixa	Moderada	Moderada	Baixa	Baixa	Baixa
Ação capilar	Moderada	Baixa	Baixa	Alta	Alta	Moderada	Alta	Baixa	Moderada	Alta
Perda de água por evaporação superficial	Moderada	Moderada	Moderada	Alta	alta	Baixa	Alta	Baixa	Baixa	Alta
Perda de estrutura com o uso continuado	Baixa	nenhuma	Baixa	Moderada	moderada	Baixa	Moderada	Baixa	Alta	Moderada
Possibilidade de reutilização	Boa	Boa	Boa	Ruim	Boa	Boa	Não usual	Boa	Não usual	Não usual
pH	7,2	6,9	6,6	7,1	7,3	7,0	5,8	6,4 ²	6,0	6,5
	Variável				5,5-9,0		5,5-6,8	Variável ³		3,0-4,5
Capacidade de troca catiônica (cmol _c dm ⁻³)	Baixa 10-40	Baixa	Baixa 0-1	Alta 0-1	Alta 50-150	Baixa	---	Alta 60 – 117 ³	Baixa	Alta ³ 80-500
Teor de sódio (mg/kg)	20 variável	---	16	---	---	---	---	145 ⁴ Variável ²	---	50

Fonte: Adaptado de Martinez & Barbosa, 2001.

12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FILGUEIRA, F. A.R. Novo Manual de Olericultura, Viçosa-MG, UFV, 2000, 402p
- FONTES, P.C. R. Olericultura, Teoria e Prática, UFV, Viçosa-MG, 2005, 486p.
- FONTES, P. C. R. Diagnóstico do estado nutricional das plantas, UFV, Viçosa-MG, 2001,122p.
- GALLO, D.(In memoriam) Entomologia Agrícola. ESALQ, Piracicaba-SP, 2002, 920p.
- GOTO, R., SANTOS, H. S., CANIZALES, K. A. L. Enxertia em Hortaliças, UNESP, Botucatu-SP, 2003, 85p.
- LOPES, C. A., ÁVILA, A. C. Doenças do tomateiro, Embrapa Hortaliças, Brasília-DF, 2005, 151p.
- MAKISHIMA, N., MIRANDA, J. E. C., Cultivo do tomate. Instruções Técnicas., Embrapa Hortaliças, Brasília-DF, 1995, 22p
- MAKISHIMA, N., CARRIJO, O. A. Cultivo protegido do tomateiro, Instruções Técnicas, Embrapa Hortaliças. Brasília-DF, 1998.18p.
- MINAMI, K., Produção de mudas de alta qualidade em horticultura. T.A. Queiroz.Piracicaba-SP, 1995, 145p.
- ZAMBOLIN, L., VALE, F. X. R., COSTA, H. Controle de doenças de plantas. Hortaliças UFV, Viçosa-MG, 2000, Volumes I e II, 879p.
- ALVAREZ V., V.H.; NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F.; CANTARUTTI, R.B.; LOPES, A.S. Interpretação dos resultados das análises de solos. *In*: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. eds. **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 5ª Aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais. p. 25-32, 1999.
- ANDRADE, R. J. GONTIJO, G.M. **Fertirrigação em Hortaliças. (1ª aproximação de fertirrigação)**. Recomendação Técnica. 5p 1999. EMATER DF. Não publicada.
- BAR-YOSEF, B. Advances in fertigation. *In*: SPARKS, D.L. **Advances in Agronomy**. New York: Academic Press, 1999. (Advances in Agronomy, 65).

BERJON, M.A.; MURRAY, P.N. Sustratos para el cultivo sin suelo y fertirrigacion. *In*: CADAHIÁ, C. (coord.) **Fertirrigacion- Cultivos hortícolas y ornamentales**. Madri: Ediciones Mundi-Prensa, p. 287-342, 1998. 475p.

CARRIJO, O. A.; MAROUELLI, W. A. Manejo da irrigação na produção de hortaliças em cultivo protegido. *Horticultura Brasileira*, Brasília, DF, v. 20, n. 2, jul. 2002. Suplemento 2. Palestra apresentada no 42º Congresso Brasileiro de Olericultura, 2002. Tipo: PL (CD 072)

CARRIJO, O.A.; LIZ, R.S.; MAKISHIMA, N. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. **Horticultura Brasileira**, Brasília, V.20, n.4, p.533-536, 2002.

CARRIJO, O.A.; SOUZA, R.B.; MAROUELLI, W.A.; REIS, N.V.B. Uso de diferentes substratos em plantios sucessivos de tomateiro sob cultivo protegido. *In*: XXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, Ribeirão Preto/SP. SBCS. CD-Rom. 2003.

CARRIJO, O.A.; VIDAL, M.C.; REIS, N.V.B.; SOUZA, R.B.; MAKISHIMA, N. Produtividade do tomateiro em diferentes substratos e modelos de casas de vegetação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, V.22, n.1, p.5-9, 2004.

CARRIJO, O.A., HOCHMUTH, G. Tomato response to preplant-incorporated or fertigated phosphorus on soils varying in Mehlich-1 extractable phosphorus. **HortScience**, Mount Vernon: vol.35 n.1, p. 67-72. 2000.

CARRIJO, O.A.; MAKISHIMA, N.; SOUZA, A.F. Princípios de nutrição mineral, formulação e manejo da solução nutritiva. *In*: CARRIJO, O.A.; MAKISHIMA, N. eds. **Princípios de Hidroponia**. p. 10-18. Brasília: EMBRAPA-CNPQ, 2000. 27p. (Circular Técnica da Embrapa Hortaliças, 22).

FALCÃO, L. L. **Aplicação de fósforo via fertirrigação e diagnose foliar de pimentão em cultivo protegido no Distrito Federal**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2003. 100p. (Dissertação de Mestrado)

FAO. FAOSTAT - Database **Produção e área de tomate no Brasil**. Disponível: <http://apps.fao.org>. Consultado em 22/03/2003.

FOLEGATTI, M. V. (coord.) **Fertirrigação: citrus, flores e hortaliças**. Guaíba-RS: Agropecuária, 1999. 460p.

FONTES, P.C.R. Sugestões de adubação para hortaliças. *In*: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. eds. **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em**

Minas Gerais, 5ª Aproximação. Viçosa, Comissão de Fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais. p. 171-174, 1999.

HOCHMUTH, G. **Florida greenhouse vegetable production handbook**. Florida: University of Florida, 1995. 98p. (University of Florida. Circular, SP-48).

JONES JR., J.B. **Hydroponics: practical guide for the soilless grower**. Boca Raton: St. Lucie, 1997. 230p.

KELLER, J.; BLIESNER, R.D. **Sprinkle and trickle irrigation**. New York: N. Reinhold, 1990. 652p.

LOPES, A.S. Micronutrientes – filosofia de aplicação e fontes. *In*: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. eds. **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**, 5ª Aproximação. Viçosa, Comissão de Fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais. p. 79-86, 1999.

MARQUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C. **Tomateiro para processamento industrial: irrigação e fertirrigação por gotejamento**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2002. 31p. (Circular Técnica da Embrapa Hortaliças, 30).

MARTINEZ, H.E.P.; BARBOSA, J.G. **O uso de substratos em cultivos hidropônicos**. Viçosa: Editora UFV, 2001. 49p. (Cadernos didáticos, 42)

PAPADOPOULOS, A.P. Fertigation: present situation and future prospects. *In*: **Fertirrigação: citrus, flores e hortaliças**. FOLEGATTI, M.V. Coord. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária Ltda. p. 85-154, 1999.

PAPADOPOULOS, A.P. **Growing greenhouse tomatoes in soil and in soilless media**. Ottawa: Minister of Supply and Services/Research Program Service, 1991. 79p.

RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. (eds.) **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**, 5ª Aproximação. Viçosa: Comissão de Fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais. 1999. 359p.

SÁNCHEZ, F.P. Propiedades y características de los sustratos turba y fibra de coco. *In*: **Cultivos sin Suelo II: Curso superior de especialización**. FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, M. & CUADRADO GÓMES, I. M. (eds.) Almería: Artes graficas Gutenberg. p.65-92, 1999.

VERDONCK, O., VLEESCHAWER, D., de PENNINGCK, R. Barckcompost, a new accepted growing medium for plants. **Acta horticultrae**, v.133, p. 221-226, 1983.

SILVA, W.L.C.; MAROUELLI, W.A.; MORETTI, C.L. Aplicação de fósforo em tomateiro industrial via fertirrigação por gotejamento e no sulco de plantio. **Horticultura Brasileira**, Recife, PE, v.21, n.2, jul. 2003. Suplemento 1. CD-Rom.

CARRIJO, O. A. & MAKISHIMA, N. Princípios de hidropônia. Circular Técnica 22. Embrapa Hortaliças. Brasília-DF. 2000. 27p

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura. UF Viçosa-MG. 2000. 420p.

FONTES, P. C. R. Olericultura, teoria e prática. UF Viçosa-MG. 2005. 486p.

FURLANI, P.R., SILVEIRA, L.C.P., BOLONHEZI, D. & FAQUIN, V. Cultivo hidropônico de plantas. Boletim Técnico 180. IAC. Campinas-SP. 1999.52p

GALLO, D.(IN MEMORIAN) Entomologia Agrícola. FEALQ. Piracicaba-SP. 2002. 920p

LOPES, C. A, ÁVILA, A. C. Doenças do tomateiro. Embrapa Hortaliças. Brasília-DF.151p.

MAKISHIMA, N., MIRANDA, J.E. Cultivo de tomate. Embrapa Hortaliças. Brasília-DF1995. 22p

MAKISHIMA, N. CARRIJO. A. O. Cultivo protegido do tomateiro. Embrapa Hortaliças. Brasília-DF. 1998.18p

ZAMBOLIN, L.; DO VALE, F.X.R. & COSTA, H. Controle de doenças de plantas – Hortaliças. UF Viçosa-MG. 2000. 2 vol. 879p.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura. UF Viçosa-MG. 2000. 420p.

FONTES, P. C. R. Olericultura, teoria e prática. UF Viçosa-MG. 2005. 486p.

GALLO, D.(In memorian) Entomologia Agrícola. FEALQ. Piracicaba-SP. 2002. 920p

LOPES, C. A, ÁVILA, A. C. Doenças do tomateiro. Embrapa Hortaliças. Brasília-DF.151p.

MAKISHIMA, N., MIRANDA, J.E. Cultivo de tomate. Embrapa Hortaliças. Brasília-DF1995. 22p

MAKISHIMA, N. CARRIJO. A. O. Cultivo protegido do tomateiro. Embrapa Hortaliças. Brasília-DF. 1998.18p

ZAMBOLIN, L.; DO VALE, F.X.R. & COSTA, H. Controle de doenças de plantas – Hortaliças. UF Viçosa-MG. 2000. 2 vol. 879p.



CURRÍCULO DO INSTRUTOR

NOME	NOZOMU MAKISHIMA				
EMPRESA / INSTITUIÇÃO	EMBRAPA HORTALIÇAS				
CARGO	PESQUISADOR				
ENDEREÇO	CAIXA POSTAL 218				
CIDADE	BRASÍLIA	UF	DF	CEP	70.359-970
TELEFONE	(061) 3385.9041	FAX	(061) 3385.9042		
E-MAIL	nozomu@cnph.embrapa.br				

Principais Pontos do Currículo para sua Apresentação na Sala

- Engenheiro Agrônomo;
- Formado pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP, Piracicaba – SP;
- Mestrado em Olericultura pela UFMG-Viçosa-MG;
- Ex-chefe da Secção de Olericultura da CATI - Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo;
- Na Embrapa Hortaliças foi Coordenador do Programa Nacional de Pesquisas de Hortaliças, Gerente da Área de Comunicação e Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento;
- Autor e coautor de trabalhos científicos e publicações sobre produção de hortaliças;
- Palestrante sobre olericultura.