

Produção de Mudas de Hortaliças

Warley Marcos Nascimento
Ricardo Borges Pereira
Editores Técnicos

Produção de Mudanças de Hortaliças

***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Hortaliças
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

Produção de Mudas de Hortaliças

*Warley Marcos Nascimento
Ricardo Borges Pereira
Editores Técnicos*

***Embrapa
Brasília, DF
2016***

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Hortaliças

Rodovia BR-060, trecho Brasília-Anápolis, Km 9

Caixa Postal 218

CEP 70351-970 - Brasília - DF

Fone: (61) 3385.9000

Fax: (61) 3556.5744

www.embrapa.br

www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Unidade responsável pelo conteúdo e pela edição

Embrapa Hortaliças

Comitê Local de Publicações

Presidente: *Warley Marcos Nascimento*

Editor técnico: *Ricardo Borges Pereira*

Membros: *Carlos Eduardo Pacheco Lima*

Daniel Basílio Zandonadi

Marcos Brandão Braga

Miguel Michereff Filho

Milza Moreira Lana

Mirtes Freitas Lima

Valdir Lourenço Júnior

Supervisão editorial: *Caroline Pinheiro Reyes*

Secretária: *Gislaine Costa Neves*

Normalização bibliográfica: *Antônia Veras de Souza*

Capa: *Henrique M. G. Carvalho*

Fotos das aberturas de capítulos: *Warley Marcos Nascimento*

Projeto gráfico e editoração eletrônica: *Gráfica e Editora Executiva*

1ª edição

1ª impressão (2016): 1.000 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610/98).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Hortaliças

Produção de mudas de hortaliças / Warley Marcos Nascimento,
Ricardo Borges Pereira, editores técnicos. – Brasília, DF: Embrapa, 2016.

308 p. : il. color. ; 17 cm x 24 cm.

ISBN 978-85-7035-579-9

1. Muda. 2. Semente. 3. Transplante de planta. 4. Mercado. I. Nascimento, Warley Marcos. II. Pereira, Ricardo Borges. III. Embrapa Hortaliças

CDD 635.04

©Embrapa, 2016

Editores técnicos

Warley Marcos Nascimento

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Fisiologia de Sementes, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF

Ricardo Borges Pereira

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF

Autores

Abadia dos Reis Nascimento

Engenheira-agrônoma, doutora em Agronomia, professora da Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, GO

Alex Humberto Calori

Tecnólogo em Agronegócio, mestre em Agronomia, doutorando do Instituto Agronômico (IAC), Campinas, SP

Antonio Ismael Inácio Cardoso

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, professor da Faculdade de Ciências Agrônomicas (FCA), Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP

Carla Dias Abreu Dorizzotto

Engenheira-agrônoma, responsável técnica pelo viveiro Hidroceres, Santa Cruz do Rio Pardo, SP

Daniel James Cantliffe

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fisiologia de Sementes, professor da University of Florida, Gainesville, EUA

Daniel I. Leskovar

Engenheiro agrícola, Ph.D. em Olericultura, professor da Texas A&M University, San Antonio, EUA

Edilson Costa

Engenheiro agrícola, doutor em Engenharia Agrícola, professor da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Cassilândia, MS

Evelyn Fernandes de Araujo Koch

Engenheira-agrônoma, mestre em Agronomia, doutoranda em Agronomia e consultora técnica na Conqualy Consultoria, Piracicaba, SP

Francisco Pérez-Alfocea

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Biologia, investigador científico da Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Espanha

Gelson Goulart da Silva Lima

Técnico em Agropecuária, Viveiro Vivati, Abadia de Goiás, GO

José Otávio Machado Menten

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, professor da Universidade de São Paulo (USP), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP

Marçal Henrique Amici Jorge

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF

Lívia Aguiar Sumam de Moraes

Engenheira Ambiental, mestre em Agronomia, Instituto Agrônômico (IAC), Campinas SP

Luís Felipe Villani Purquerio

Engenheiro agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador do Instituto Agrônômico (IAC), Campinas, SP

Mario Luiz Cavallaro Júnior

Engenheiro-agrônomo, mestre em Agronomia, Agro Planta Cardeal, Elias Fausto, SP

Naira Adorno de Ázara

Engenheira-agrônoma, gerente técnica-comercial do Viveiro Vivati, Abadia de Goiás, GO

Nuno Rodrigo Madeira

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF

Patrícia Pereira da Silva

Bióloga, doutora em Tecnologia de Sementes, bolsista do CNPq, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS

Regiane Cristina Oliveira Freitas Bueno

Engenheira-agrônoma, doutora em Agronomia, professora da Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu, SP

Romério José de Andrade (in memoriam)

Engenheiro-agrônomo, extensionista rural de nível superior da Emater, Brasília, DF

Sat Pal Sharma

Ph.D. em Horticultura, pesquisador da Punjab Agricultural University (PAU), Índia

Sebastião Wilson Tivelli

Engenheiro agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento em Agricultura Ecológica, São Roque, SP

Thiago Leandro Factor

Engenheiro agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento em Agricultura Ecológica (Apta), Mococa, SP

Warley Marcos Nascimento

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Fisiologia de Sementes, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF

Apresentação

A produção de mudas representa uma etapa extremamente importante no sistema produtivo de hortaliças. O estabelecimento de uma lavoura ou campo de produção mediante o plantio de mudas de alta qualidade genética, fisiológica e sanitária é o primeiro passo para ter uma produção de sucesso. No Brasil, muitos produtores de hortaliças ainda formam suas próprias mudas na propriedade, utilizando instalações mais simples, enquanto outros, geralmente grandes produtores, adquirem mudas diretamente de viveiristas profissionais, os quais utilizam infraestruturas específicas para esta finalidade e mão de obra especializada. Entretanto, a qualidade final da muda não depende somente das estruturas utilizadas, mas também da qualidade das sementes e do manejo adequado de pragas, doenças, nutrição e irrigação, dentre outros.

A grande demanda por parte dos produtores e profissionais por informações sobre tecnologias de produção de mudas de alta qualidade fisiológica e sanitária motivaram a elaboração da presente obra. Assim, o objetivo principal desta publicação foi o de apresentar informações sobre o mercado de produção de mudas de hortaliças, as estruturas utilizadas em viveiros profissionais, a qualidade de sementes e os principais aspectos relacionados ao manejo nutricional, de pragas e doenças e da irrigação. A obra traz também informações sobre o estabelecimento das mudas em campos de produção, os principais métodos de enxertia utilizados em hortaliças e sobre a produção de *baby leaf*, uma tendência de mercado que vem crescendo com a demanda da população por produtos de tamanho reduzido e de coloração diversificada, o que tem contribuído para o aumento do consumo de hortaliças.

O livro é composto de dez capítulos, elaborados com as experiências acumuladas com a pesquisa, nos quais são abordadas de forma detalhada todas as etapas que compõem o sistema de produção de mudas com elevada qualidade e alto potencial produtivo. Este foi elaborado por renomados pesquisadores e profissionais de instituições nacionais como a Embrapa Hortaliças, Instituto Agrônomo, Universidade Federal de Goiás, Universidade Estadual Paulista, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios e Emater-DF e por viveiristas profissionais da Hidroceres, Conqualy Consultoria, Viveiro Vivati e Agro Planta Cardeal. A obra também contou com a participação de renomados pesquisadores de instituições internacionais da University of Florida e Texas A&M University, EUA, Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Espanha, e da Punjab Agricultural University, Índia.

Espera-se que as informações contidas neste livro sejam de grande valia a todos que tenham algum vínculo ou interesse pelo sistema de produção

de mudas, em especial produtores, pesquisadores, extensionistas, técnicos, professores e estudantes. A expectativa é que esta obra venha a contribuir para o avanço do conhecimento no setor, de modo a tornar a produção mais eficiente, econômica e sustentável. Cientes da importância desta atividade, é com grande satisfação que apresentamos o livro *Produção de Mudas de Hortaliças*.

Boa leitura!

Jairo Vidal Vieira
Chefe-Geral da Embrapa Hortaliças

Prefácio

É com prazer que apresentamos o livro *Produção de Mudanças de Hortaliças*. Esta publicação se materializa como a possibilidade de reunir em uma única obra os conhecimentos gerados pela pesquisa e toda experiência acumulada por pesquisadores nacionais e internacionais da área nos últimos anos. O livro está dividido duas partes. A primeira, composta por sete capítulos, apresenta informações sobre o mercado de produção de mudas de hortaliças, as estruturas adotadas por viveiristas profissionais, a qualidade das sementes e estabelecimento das plantas e sobre o manejo adequado da irrigação, nutrição, pragas e doenças durante as diferentes fases de formação das mudas. A segunda parte é composta de três capítulos, e traz informações sobre o estabelecimento das mudas em campos de produção, os principais métodos de enxertia utilizados em hortaliças e sobre a produção de hortaliças *baby leaf*.

Para garantir uma produção de hortaliças sustentável e eficiente, a qualidade sanitária das mudas é fator primordial no processo produtivo, tendo em vista o grande número de pragas e patógenos que acometem as culturas e que podem facilmente serem disseminados a longas distâncias por meio das mudas. A qualidade fisiológica das sementes e o manejo nutricional adequado também corroboram para o pleno desenvolvimento das plantas após o estabelecimento em campos de produção. Assim, são contemplados neste livro tecnologias desenvolvidas e aprimoradas por pesquisadores e viveiristas profissionais para garantir a qualidade fisiológica e fitossanitária das mudas.

Esta publicação também traz informações importantes que visam orientar produtores e profissionais sobre os cuidados no transplante das mudas, sem prejuízo do potencial produtivo. São apresentados também os principais métodos de enxertia utilizados para algumas hortaliças com o objetivo de melhorar a produção das plantas, reduzir a susceptibilidade às doenças e aumentar o uso sustentável do solo. São abordados ainda as principais tecnologias e inovações para a produção de hortaliças *baby leaf*, que além de agregar valor a espécie comercializada, é um atrativo e incentivo ao consumo, principalmente por crianças, devido à diversidade de cores e tamanho reduzido.

Acreditamos que esta publicação poderá contribuir de forma bastante útil para todos os atores envolvidos na produção de mudas, tornando-se uma referência como base de consulta.

Sumário

<i>Capítulo 1</i>	
O mercado de mudas de hortaliças.....	15
<i>Capítulo 2</i>	
Estruturas de um viveiro profissional para produção de mudas de hortaliças ..	33
<i>Capítulo 3</i>	
Qualidade das sementes e estabelecimento de plantas.....	55
<i>Capítulo 4</i>	
Nutrição	87
<i>Capítulo 5</i>	
Manejo de irrigação para produção de mudas em estufa	107
<i>Capítulo 6</i>	
Manejo de doenças.....	127
<i>Capítulo 7</i>	
Manejo de pragas	153
<i>Capítulo 8</i>	
Cuidados no transplante de mudas	177
<i>Capítulo 9</i>	
A enxertia na produção de hortaliças.....	195
<i>Capítulo 10</i>	
Produção de <i>baby leaf</i> em bandejas utilizadas para produção de mudas e em hidroponia NFT	221
<i>Anexo 1</i>	
Leis e Instruções Normativas.....	255

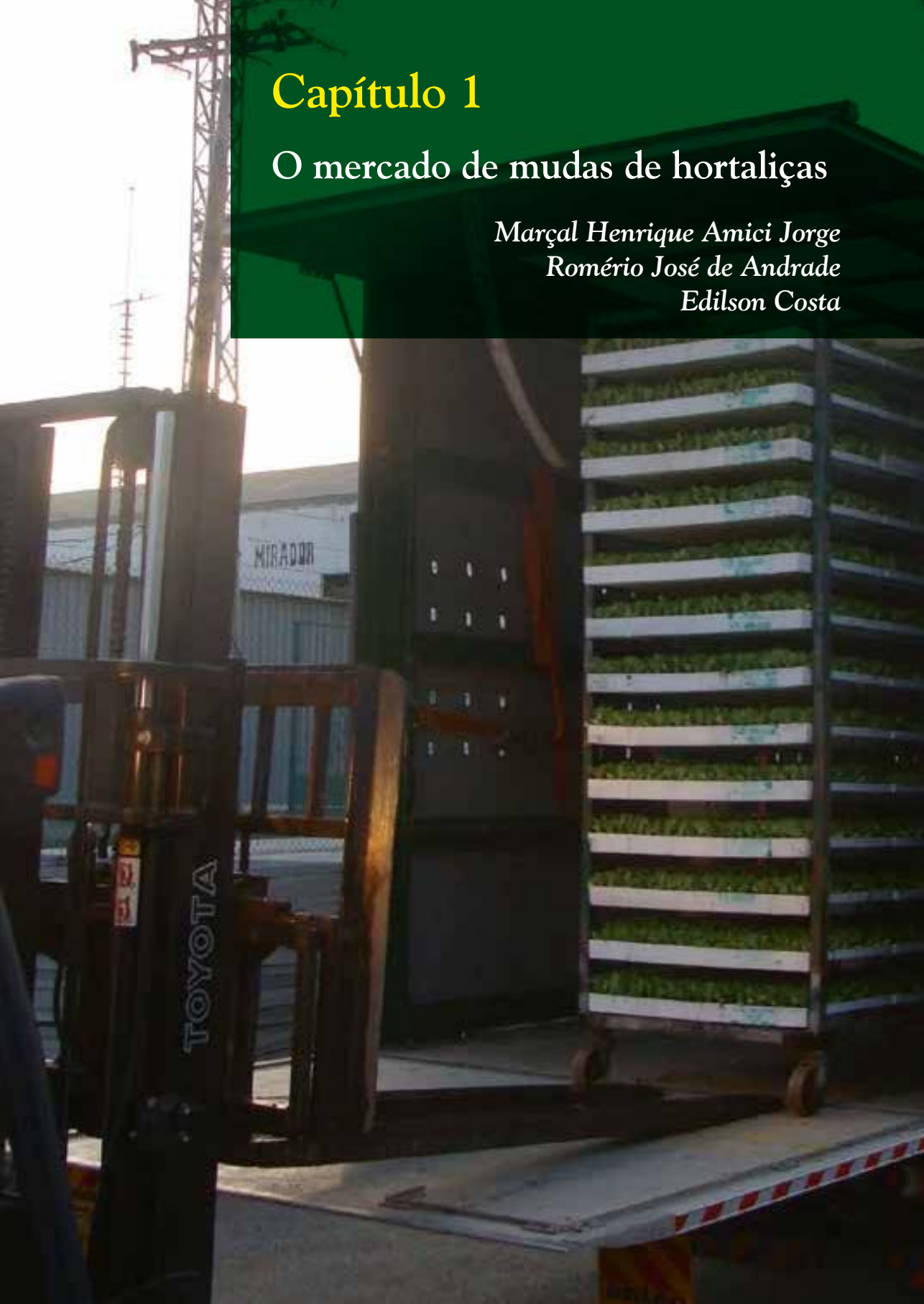
Capítulo 1

O mercado de mudas de hortaliças

Marçal Henrique Amici Jorge

Romério José de Andrade

Edilson Costa



Introdução

O setor hortícola vem apresentando expressividade socioeconômica cada vez maior no cenário do mercado nacional e internacional. Atualmente, dentro da cadeia produtiva de hortaliças, a produção de mudas se caracteriza como uma atividade de caráter altamente técnico. A crescente profissionalização dos viveiristas que atuam no setor como fornecedores de mudas com elevado padrão genético, fisiológico e sanitário se torna cada dia mais evidente. Nesse aspecto, os insumos utilizados e o manejo adotado são decisivos para o sucesso dessa etapa que antecede a produção de hortaliças no campo.

Em âmbito de agricultura tropical, a olericultura brasileira tem sido referência mundial, por seu embasamento técnico que ampara as dificuldades de produção sob estas condições edafoclimáticas. De acordo com estimativas da Embrapa Hortaliças, a produção brasileira de hortaliças em 2009 foi de aproximadamente 18 milhões de toneladas, contemplando 40 espécies. Vale ressaltar que a área de produção nesse ano praticamente não sofreu alteração quando comparada à área de produção no ano de 2000, com aumento de pouco mais de 3,5%, o que significou um crescimento de aproximadamente 30 mil hectares, quando comparados com os 810 mil hectares até então cultivados. A produtividade aumentou sobremaneira e atingiu 22 toneladas por hectare, sendo gerada uma receita de mais de R\$ 20 bilhões, e criados mais de 7 milhões de empregos. Em 2011, considerando 32 hortaliças, a produção atingiu cerca de 19 milhões de toneladas e que, de acordo com o Instituto de Economia Agrícola (IEA), esse montante movimentou mais de R\$ 25 bilhões no Brasil. Se analisada a participação do valor da produção de hortaliças no Produto Interno Bruto da Agricultura (PIBagri) e no Produto Interno Bruto da Agropecuária (PIBagro) em 2012, os percentuais ficaram em 7,6% e 1,5%, respectivamente. Considerando o desempenho da produção de hortaliças entre 2000 e 2012, a produção e a produtividade foram de 4,2% e 6,6%, respectivamente (Embrapa Hortaliças).

Esse cenário demonstra que nas últimas décadas ocorreram melhorias que contribuíram sobremaneira para que o setor atingisse esse patamar. Não somente a introdução de novas tecnologias (Figura 1), mas também a impulsão para a utilização de novos insumos garantiram essa transformação.

Foto: Marçal Henrique Amici Jorge



Figura 1. Ambiente protegido preparado com *mulching* e tutoramento metálico para produção de tomate e pimentão.

Perfil do mercado de hortaliças

Nos últimos cinco anos, tem-se observado grandes investimentos, principalmente nos estados de Minas Gerais, Goiás e Bahia, fazendo com que estas regiões se destacassem como novos polos em franco desenvolvimento na produção olerícola. Vale frisar que tais mudanças foram também incentivadas pela demanda dos consumidores que se tornaram mais exigentes, em busca de produtos diferenciados, de melhor qualidade, aliando a conscientização do alimento saudável para o consumo ao aspecto cor e aparência, e com isso impulsionando o investimento das empresas para a criação de novas cultivares de hortaliças (Figura 2).

Mesmo com esta expansão, a grande concentração da produção se manteve no Sudeste, com 70% do total do país, seguido da região Sul. Vale destacar que representativamente neste cenário, o estado de Minas Gerais foi responsável pela maior produção nacional, representada por mais de 30% do total, seguido por São Paulo, com uma participação de aproximadamente 20%.

Em 2010, tido como principal e mais diversificado polo produtor de hortaliças no âmbito nacional, o estado de São Paulo já ocupava uma área de produção superior a 144 mil hectares, com mais de 55 espécies de hortaliças e produção superior a 3,5 milhões de toneladas. As culturas da cebola, tomate e batata representaram mais de 80% da receita bruta das olerícolas e, juntamente com outras 11 espécies, renderam um faturamento

de mais de R\$ 1,4 bilhão. Em 2011, considerando estas mesmas espécies, a produção chegou a 2,7 milhões de toneladas numa área de 86 mil hectares e, considerando 53 espécies, em relação ao ano de 2010, a produção aumentou 7,3% e a área de produção em 0,6%.

Foto: Patrícia Pereira da Silva



Figura 2. Variedade de hortaliças embaladas dispostas em gôndola de supermercados.

Entre os fatores que contribuíram para que o setor avançasse nessas regiões, pode-se citar o clima favorável, a intensificação da mecanização facilitada pela topografia, o baixo custo das terras e o maior nível tecnológico dos produtores. De qualquer forma, o consumo de produtos hortícolas no Brasil ainda é baixo. Entre os anos de 2002 e 2008, houve uma diminuição do consumo de hortaliças da ordem de 6,6%, muito provavelmente pela perda de espaço para os alimentos preparados, que passaram de 2,6 para 3,5 kg/habitante/ano. Em contrapartida, no mesmo período, o consumo de hortaliças consideradas folhosas aumentou quase 30%. É interessante ressaltar que o consumo de alface aumentou mais de 40%, perdendo para a couve, que teve um incremento de aproximadamente 155%. Dados publicados pela Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico, Vigitel, em 2011, impressionam quando uma parcela grande da população, pouco mais de 79%, ainda consumia quantidade igual ou inferior ao recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS), tendo como principais motivos os preços inacessíveis, hábitos alimentares inadequados e dificuldade de acesso aos locais de venda. As hortaliças folhosas, nesse ano, atingiram 11,6% da oferta total da colheita de todo o país. A produção de algumas delas como a alface, o repolho, a couve-flor, a couve e o brócolis atingiram uma produção de quase 600 mil

toneladas numa área de mais de 20 mil hectares. Ponderando o potencial produtivo brasileiro, o consumo interno ainda necessita de expansão para reverter o quadro de baixo consumo de hortaliças recomendado pela OMS, assim como aumentar as exportações. De fato, o poder aquisitivo do brasileiro, nas últimas duas décadas, tem possibilitado o crescente aumento de consumo por hortaliças processadas a cada ano. Atrelado a isso, novos produtos são disponibilizados no mercado para agradar o consumidor e, mais ousadamente, mudar seus hábitos de consumo.

Diante dessa situação, a olericultura brasileira tende a crescer e se fundar, incrementando as práticas e processos e favorecendo a disponibilidade de novas opções de produtos. Em 2012, o destaque para as hortaliças folhosas mais vendidas ficou para uma lista composta por 10 espécies, a ressaltar o repolho, a couve-flor, a alface, o brócolis e a acelga, que juntas somaram 449 mil toneladas.

Os números da produção agrícola brasileira são realmente expressivos, dos quais alguns produtos se sobressaem pela dimensão de área cultivada. De acordo com pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e pelo Setor, em relação à safra de 2011, por exemplo, a produção de batata foi de 3,58 milhões de toneladas, ocupando uma área aproximada de 150 mil hectares e valor estimado em mais de R\$ 4,4 bilhões. Com relação à cultura do tomate mesa e indústria, a produção ficou ao redor de 3,8 milhões de toneladas, com área produtiva de 65 mil hectares e valor de mais de R\$ 4,2 bilhões. A cebola e o alho, juntos, tiveram uma produção estimada em 1,4 milhão de toneladas numa área de aproximadamente 70 mil hectares. Se forem tomadas como base todas as hortaliças, entre 2000 e 2009, a área passou de 799 para 810 mil hectares, com produção aumentando de 14,8 para 17,8 milhões de toneladas e produtividade atingindo um acréscimo de aproximadamente 2,5 mil toneladas por hectare. Para estas culturas e ainda abrangendo melancia e melão, no ano de 2010 foi constatado um aumento de 1,68% na produção.

Em conformidade com os dados do setor, confrontando com o cenário nacional, em 2009, as exportações atingiram 286 mil toneladas, com receita de US\$ 227 milhões, embora as importações atingissem mais de 600 mil toneladas e chegando a cifra de US\$ 520 milhões, gerando uma balança comercial negativa. Todavia, historicamente, as exportações têm aumentado. Em parte, a crescente demanda por produtos compatíveis com a exigência dos consumidores internos tem contribuído para que a infraestrutura se modernize desde o cultivo (Figura 3), passando pelo escoamento e chegando até a industrialização, criando condições para que o mercado internacional seja atendido, tanto com a incorporação de novos clientes, quanto com a introdução de uma gama maior de produtos sendo ofertados.

Foto: Marçal Henrique Amici Jorge



Figura 3. Cultivo hidropônico de hortaliças.

De qualquer maneira, em 2010 o país exportou 262,3 milhões de toneladas de hortaliças, o que gerou uma receita de US\$ 213 milhões. Vale ressaltar que o pico das exportações foi atingido em 2007, quando foram exportados mais de 360 milhões de toneladas. Uma pequena alta foi registrada no ano de 2011, mas ainda existindo uma diferença significativa entre montantes de importação e exportação, mantendo uma balança comercial desfavorável. Nesse mesmo ano, as exportações atingiram 269 mil toneladas, com receita de aproximadamente US\$ 227 milhões, representando 0,28% do total do agronegócio, e as importações foram registradas em 772 mil toneladas e receita de US\$ 887 milhões. Entre 2000 e 2011, esse aumento ficou em torno de 14%. Liderando a lista das exportações, pode-se mencionar o melão, a melancia, a cebola, o milho-doce, o tomate e o gengibre, com volume aproximado de 238 mil toneladas, e no topo das importações, pode-se listar a batata, a cebola, o alho, a ervilha e o tomate, em um total próximo de 700 mil toneladas.

Considerando esse mesmo período de 2000 a 2011, os dados mostram um crescimento de 31% da produção de hortaliças no país que, mais uma vez, associa essa elevação com a inserção de novas tecnologias. Nesse período, as exportações cresceram 14%, representando um acréscimo de aproximadamente 33 mil toneladas. No país, de modo geral e considerando mais de 30 produtos hortícolas, nos últimos 11 anos, a área produtiva cresceu praticamente 1,2%, e a produtividade atingiu um crescimento de 29,3%, uma diferença de aproximadamente 5,4 toneladas por hectare. Nesse mesmo contexto, as importações aumentaram em cerca de 87%, aproximadamente (500 mil toneladas), porém, as exportações, modestamente, cresceram apenas 49,5% (117 mil toneladas). Em 2012, segundo estimativas, a produção de tomate, batata, cebola e alho ficaram

ao redor dos 8,5 milhões de toneladas, com queda de quase 12% quando comparada com a produção do ano anterior. Em contrapartida, no âmbito nacional, os preços reagiram, chegando a um aumento de 56,8% para a cebola, 54,6% para o tomate e 42,6% para o alho, talvez pela diminuição da oferta. Em Minas Gerais (Ceasa), nesse mesmo ano, os aumentos foram de 94% para a batata, 43,5% para a cebola, 30% para a mandioca de mesa e 23,6% para o alho. Muito provavelmente, as condições atípicas de clima contribuíram para essa redução do cultivo. Apesar do leve aumento das exportações em 2011, no ano de 2012, o setor registra nova redução, mesmo tendo o melão uma alta de quase 7,5% no volume de exportação e quase 4,5% na receita. O total exportado ficou em quase 260 mil toneladas, com receita de quase US\$ 224 milhões. Verificou-se que, dentre os produtos de maior destaque nas exportações, o melão, a melancia, a mandioca, o milho-doce, o tomate e a ervilha ocuparam as primeiras colocações, atingindo cerca de 345 mil toneladas e receita de quase US\$ 190 milhões. Com relação às importações, os produtos de destaque foram a batata, a cebola, o alho, a ervilha, o tomate e a mandioca, com um total de US\$ 584 milhões e 707 mil toneladas.

Os números apresentados evidenciam uma situação na qual, a cada ano, a impulsionamento para o aumento de toda a cadeia produtiva se torna inevitável. Para efetivamente motivar melhores práticas e processos que venham a contribuir com a cadeia produtiva de olerícolas, bem como fortalecer a organização social associada, em 2010 foi criado o Instituto Brasileiro de Horticultura (Ibrahort). O instituto, criado para a representação política, tecnológica, social e demais atribuições demandadas pela olericultura nacional, além de conhecer a cadeia com relação aos produtores (quantos e quem são eles) e seus produtos (o que e quanto produzem), pretende desenvolver um estudo completo do perfil socioeconômico da olericultura brasileira para reconhecer no setor sua importância nos cenários econômicos, sociais e ambientais, além de traçar estratégias para incentivar o consumo interno.

Perfil da produção de mudas de hortaliças

Para que novas tecnologias sejam adotadas e novos insumos disponibilizados, faz-se necessária a participação conjunta de empresas e instituições de pesquisa, de empresas privadas e, obviamente, do produtor, no que se refere à geração, viabilização e transferência de soluções tecnológicas inovadoras para o campo. Dentre os insumos que podem ser considerados e que afetam diretamente o desempenho da condução da cultura, as sementes e as mudas assumem papel primordial.

Entende-se que todas as atenções devam estar voltadas para que condições ideais de desenvolvimento sejam dadas às mudas, muito antes de serem

transplantadas no campo. Assim, para existir uma coerência entre a demanda cada vez maior por quantidade e qualidade de hortaliças por parte dos consumidores e a adoção de altas tecnologias de produção para garantir elevada produtividade, torna-se extremamente importante considerar os vários fatores envolvidos na produção dessas mudas. Por exemplo, a escolha do tipo de estrutura de produção (ambiente protegido), a adequação de tratamentos culturais, os controles de pragas e doenças mais eficientes, os melhores manejos de nutrição e irrigação, e terminação das mudas, pensando-se no transplante e rendimento no campo.

Análogo ao que será visto nos capítulos subsequentes, no caso de se investir em ambiente protegido, vale a pena ponderar algumas das vantagens de uma infraestrutura mais refinada (Figura 4) que, por exemplo, permita reduzir drasticamente os riscos causados por intempéries como chuvas fortes, ventanias e temperaturas máximas e mínimas extremas, bem como minimizar ou eliminar as ocorrências de pragas e doenças. Em comparação a países desenvolvidos com tradição nesse tipo de cultivo, o Brasil ainda possui uma área muito pequena, ou seja, ainda existe muito espaço a ser explorado. Apesar de limitações como custo, a implantação requer assistência técnica, o que pode onerar ainda mais os custos de produção. De qualquer forma, se bem conduzido, tanto a produção de mudas como o cultivo da cultura até a colheita, podem ser extremamente favorecidos com ganhos expressivos de produção e produtividade, com retorno, considerando o médio e longo prazos, para o produtor.

Foto: Eldevar Brambilla Filho



Figura 4. Produção de mudas de hortaliças em ambiente protegido e automatizado.

Da mesma forma, um sistema de irrigação inadequado influenciará não somente na disponibilidade de nutrientes como no grau de infestação

e infecção de patógenos, assim como uma adubação inadequada pode ser desastrosa para o equilíbrio nutricional, com consequências no desenvolvimento e na resistência de pragas e doenças das mudas. Aliás, em se tratando de pragas e doenças, os cuidados devem ser redobrados. Conforme será visto, o que se tem feito é adotar um manejo preventivo. Em verdade, o que efetivamente tem funcionado é a adoção de um manejo baseado em um conjunto de medidas simples, mas eficazes, como limpeza e desinfecção de materiais, equipamentos e utensílios, a higiene dos operários (Figura 5), o acesso restrito de pessoas às instalações, dentre outras.

Foto: Marçal Henrique Amici Jorge



Figura 5. Pia com porta papel toalha, saboneteira e lixo na entrada do viveiro de produção de mudas.

De maneira geral, são medidas acessíveis e que devem compor uma rotina de trabalho que certamente não colocará em risco todo o investimento. Esses assuntos serão abordados nos capítulos subsequentes, além de outros, como tipos de recipientes utilizados na produção, sanidade das mudas, aspectos relacionados ao manuseio, armazenamento e reutilização, que são fundamentais para o sucesso da atividade.

Para a obtenção de mudas com alto padrão fisiológico, deve-se entender que, antes mesmo da plântula emergir, vários processos metabólicos já aconteceram na semente e que culminam com a germinação, pois a produção de mudas se caracteriza como a fase inicial de todo o processo de produção, e depende diretamente dos insumos utilizados e do manejo adotado. Diante disso, é primordial que se utilize sementes de boa procedência, com excelente taxa de germinação. Isso implica em dizer que um lote de sementes de alta qualidade proporcionará um estande uniforme (Figura 6), com um mínimo

de perdas que pode se tornar até insignificante se computado. Além disso, as condições de produção de mudas devem ser as mais adequadas possíveis para que todo o potencial do material cultivado seja expresso. Do contrário, as perdas podem ser consideráveis, e todo o investimento pode, dessa maneira, estar comprometido por falta de atenção ou decisão sobre a utilização de um determinado insumo.

Foto: Marçal Henrique Amici Jorge



Figura 6. Uniformidade da produção de mudas de alface.

Tecnicamente, dentro da cadeia produtiva de olerícolas, o aspecto estabelecimento de plantas no campo, que sucede a fase de transplântio das mudas produzidas com o máximo de vigor, se caracteriza como uma etapa que influenciará diretamente a produção. Assim, a colheita se concretiza com produtos de alta qualidade, fazendo com que o produtor garanta a venda e a fidelidade de compradores importantes. Isso é tão verdadeiro que o comércio de sementes e mudas começou a ganhar espaço em meados dos anos 1980. As margens de fortalecimento do setor tiveram tamanha expressividade que, de acordo com a Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudanças (Abcsem), em 2000, o mercado de sementes movimentou mais de US\$ 26 milhões com a venda de aproximadamente 3,2 mil toneladas de sementes, incluindo as de alface (nua e peletizada), cenoura (variedade), feijão-vagem, melão (híbrido), pimentão (híbrido), quiabo (variedade), tomate para mesa (híbrido) e tomate para processamento (híbrido). Em 2009, o setor havia movimentado o equivalente a US\$ 76 milhões, considerando-se apenas a comercialização (em milheiro de sementes - mx) de sementes alface (peletizada), cenoura (híbrida), melão (híbrida), pimentão (híbrido) e tomate de mesa (híbrido).

Atualmente, a atividade se consolida pelos produtos oferecidos, principalmente pelos viveiristas que se profissionalizaram e, a todo momento, procuram inovar para se manter num mercado tão competitivo (Figura 7). Como tendência, e isso se comprova no campo, pelo alto investimento tecnológico, a atividade de produção de mudas de hortaliças se desvincula e passa a ser uma prestação de serviço para produtores que, então, iniciam seus investimentos a partir do transplante no campo.

Foto: Eldevar Brambilla Filho



Figura 7. Barra de irrigação e pulverização em ambiente protegido para produção de mudas de hortaliças.

No Distrito Federal e Goiás, um viveirista considerado de pequeno/médio porte produz em média seis a dez milhões de mudas de hortaliças por ano, enquanto um viveirista de grande porte pode produzir 21 milhões de mudas em apenas um mês. Considerando-se o grau tecnológico desses viveiristas, como uso de estruturas automatizadas em todas as etapas (lavagem e enchimento de bandejas, semeadura, adubações, irrigações e pulverizações) da produção das mudas, a produção está entre 1.000 e 1.740 mudas por metro quadrado de viveiro. No caso da produção de mudas de tomate para indústria, essa alta quantidade de mudas é atingida pela utilização de bandejas de 396 células (volume de 11 cm³ por célula), com um ganho de aproximadamente 20% quando comparado com a utilização de bandejas de 450 células. Esse ganho se dá principalmente pela menor área de superfície das células das bandejas de 396 células, que por sua vez são células mais compridas. Nessas instalações, mais de 87,5% da área do viveiro é utilizada, ou

seja, área ocupada por bandejas. Mesmo assim, o restante é ocupado apenas com corredores variando entre 30 cm a 60 cm de largura.

É importante mencionar que, mesmo com o emprego de alta tecnologia, a mão de obra ainda representa uma grande fatia do custo de produção das mudas. Por exemplo, nas regiões das cidades de Cristalina e Morrinhos, no estado de Goiás, atualmente emprega-se um funcionário para cada 800 m² de viveiro, um custo que chega a representar mais de 60% do custo de produção de mudas de tomate indústria.

Custo da produção de mudas de hortaliças

Segmentos de áreas fornecedoras de insumos, como por exemplo, o substrato, bandejas, componentes e equipamentos estruturantes de ambientes protegidos e etc., também passam a ser fatores limitantes no processo. O custo da produção de mudas de hortaliças varia de acordo com o sistema de produção utilizado e com o grau de tecnologia empregado no negócio (Figura 8).

Foto: Eldevar Brambilla Filho



Figura 8. Semeadura mecanizada de bandejas para produção de mudas de hortaliças.

Como o setor ainda cresce com constantes adaptações no processo de produção, os dados devem ser considerados não como fontes exclusivas de informação, e sim como uma base para entender a sua evolução dentro da cadeia produtiva. Na Tabela 1, podem ser observadas as despesas com sementes/mudas de algumas hortaliças cultivadas no estado do Espírito Santo no ano de 2010.

Tabela 1. Despesas (%) com sementes/mudas no custo total de produção de cinco hortaliças em sistema convencional e orgânico de produção no estado do Espírito Santo.

Cultura	Despesas (%)	
	Sistema Convencional	Sistema Orgânico
Abóbora	7,68	10,50
Pimentão	4,55	4,59
Quiabo	1,24	1,12
Repolho	1,75	2,22
Tomate	12,26	0,30

Fonte: adaptado de Souza e Garcia (2013).

O custo do substrato, suas características físicas, químicas e biológicas e sua disponibilidade, são aspectos a serem considerados na escolha do melhor a ser utilizado. Grandes viveiristas tem optado pela fibra de coco com complementação mineral por meio de solução nutritiva. Atualmente, a tonelada de substrato entregue ao viveirista, fornecido por empresas que atuam no mercado, tem um custo médio de R\$ 1.000,00 e representa menos de 5% do custo de produção da muda de hortaliça (bandeja pronta).

A utilização de sementes peletizadas também deve ser considerada. O custo de aquisição de mil mudas de alface pelo produtor na região de Vargem Bonita, DF, produzidas com sementes peletizadas, está ao redor de R\$ 31,00. No caso das alfaces lisa e crespa, o custo da semente é de aproximadamente R\$ 2,50 por bandeja pronta (288 células), e da americana pode chegar a R\$ 3,40. Na região de Brazlândia, DF, a muda de pimentão enxertada trazida do Sudeste custa entre R\$ 1,80 e R\$ 2,50. No caso de sementes nuas, na região de Cristalina, GO, o custo de 1.000 mudas de tomate para processamento está ao redor de R\$ 25,80. Vale ressaltar que o preço da semente híbrida de tomate para mesa chega a R\$ 400,00 o milheiro, ou seja, um custo unitário da semente de R\$ 0,40. Em estudo divulgado pela Universidade de São Paulo – (USP), em 2011, em Mogi Guaçu, SP, nas safras de tomate de 2009 e 2010, o custo com sementes chegou a representar 6,0% e 5,7% do custo total da produção, respectivamente. As despesas com mudas, para os mesmos períodos, foram de 0,5% e 0,7%, respectivamente.

Um fato interessante foi a evolução dos recipientes, que de certa forma teve início no período em que se optou por produzir mudas recipientizadas, pois, até então, as mudas eram produzidas em sementeiras, com alguns inconvenientes. A mudança trouxe então uma série de vantagens, principalmente em se tratando de recipientes com células individualizadas. As bandejas de células de poliestireno expandido (isopor) se tornaram as mais populares e, rapidamente,

ocuparam o mercado, com opções de 72, 128, 200 e 288 células por bandeja (Figura 9). Na região de Vargem Bonita, DF, os viveiristas tem geralmente optado pelas bandejas de 288 células para produzir mudas de alface, agrião e chicória, as de 200 células para tomate e pimentão, e as de 128 células para jiló, berinjela e maxixe. No mercado, para compras de grandes quantidades, uma bandeja de 128 células custa em média R\$ 8,50, a de 200 células em média R\$ 9,00 e a de 288 células em média R\$ 6,80. O custo dessa bandeja no preço final da bandeja pronta de hortaliças atualmente varia de 70% a 85%. Porém, como a maioria dos viveiristas as reutilizam nove vezes em média, esse valor pode representar de 7,5% a 11,0%. As bandejas de plástico também passaram a ser adotadas, principalmente por serem mais fáceis de serem limpas e higienizadas, mas com o empecilho de serem mais pesadas, dificultando o manuseio (geralmente, em viveiros de pequeno e médio porte, boa parte da mão de obra é feminina) e, em épocas de calor, esquentam mais.

Foto: Marçal Henrique Amici Jorge



Figura 9. Pilhas de bandejas de poliestireno expandido (isopor), à esquerda, e de plástico, à direita, utilizadas na produção de mudas de hortaliças.

De qualquer forma, grandes viveiristas tem optado pelas bandejas de plástico por serem mais resistentes e, conseqüentemente, possuem vida útil maior. Uma bandeja de plástico de 396 células custa em média R\$ 10,00, com vida útil de mais de 4 anos (mais de 30 reutilizações, se bem cuidada). Entretanto, com a velocidade que as pesquisas e os avanços tecnológicos caminham, certamente, em um futuro próximo, elas serão substituídas por outras melhores que se adaptem às mudanças de manejo dentro do processo de produção. Esse será o possível caso dos recipientes/substratos conjugados,

compostos por materiais orgânicos prensados, que se expandem quando umedecidos, podendo ser em blocos individualizados ou em forma de bandejas que seriam repicadas no momento do transplante para o local definitivo. Além disso, hoje em dia, devido ao alto nível técnico atingido pelos viveiristas, e por problemas fitossanitários, não se toleram mais interferências danosas na qualidade das mudas ocasionadas por recipientes difíceis de serem limpos e desinfestados, com chances de comprometer grandes lotes de mudas.

Assim, ganhando espaço e com grandes expectativas futuras em um segmento altamente competitivo e exigente, a produção de mudas tende a se estabelecer e se tornar um processo indispensável na fase de produção da quase totalidade dos produtos hortícolas ofertados no mercado.

Referência

SOUZA, J. L. de.; GARCIA, R. D. C. Custos e rentabilidades na produção de hortaliças orgânicas e convencionais no estado do Espírito Santo. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 3, n. 1, p. 11- 24, 2013. Disponível em: <<http://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/501/1/RBAS-CUSTOS-E-RENTABILIDADES-2013-JACIMAR.pdf>>. Acesso em: 06 out. 2015.

Literatura recomendada

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO COMÉRCIO DE SEMENTES E MUDAS. [Pesquisas de Mercado de Sementes de Hortaliças]. Disponível em: <<http://www.abcsem.com.br/dados-do-setor>>. Acesso em: 15 out. 2013.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2010; 2011; 2012; 2013.

BORNE, H. R. **Produção de mudas de hortaliças**. Guaíba: Agropecuária, 1999. 189 p.

CAMARGO FILHO, W. P. de; OLIVEIRA, A. C. de. **Perfil da olericultura no Brasil e em São Paulo, 2011-2012**. Disponível em: <http://www.cati.sp.gov.br/projetolupa/estudos_lupa/Perfil_da_Olericultura_SP_2011-2012.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2013.

DELEO, J. P. B.; MENEGAZZO, T. M.; TAPETTI, R. Gestão sustentável hortaliças: Hortifruti Brasil amplia seus estudos de custo de produção das hortaliças. **Hortifruti Brasil**, Ano 10, n. 102, p. 10-29, jun. 2011. Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br/hfbrasil/edicoes/102/full.pdf>>. Acesso em: 6 out. 2015.

IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa>>. Acesso em: 3 out. 2013.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. **Banco de dados**. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/bancodedados.html>>. Acesso em: 06 out. 2015.

MACDONALD, B. **Practical woody plant propagation for nursery growers**. Portland: Timber Press, 2002, v. 1, 267 p.

MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade**. Piracicaba: Degaspari, 2010, 440 p.

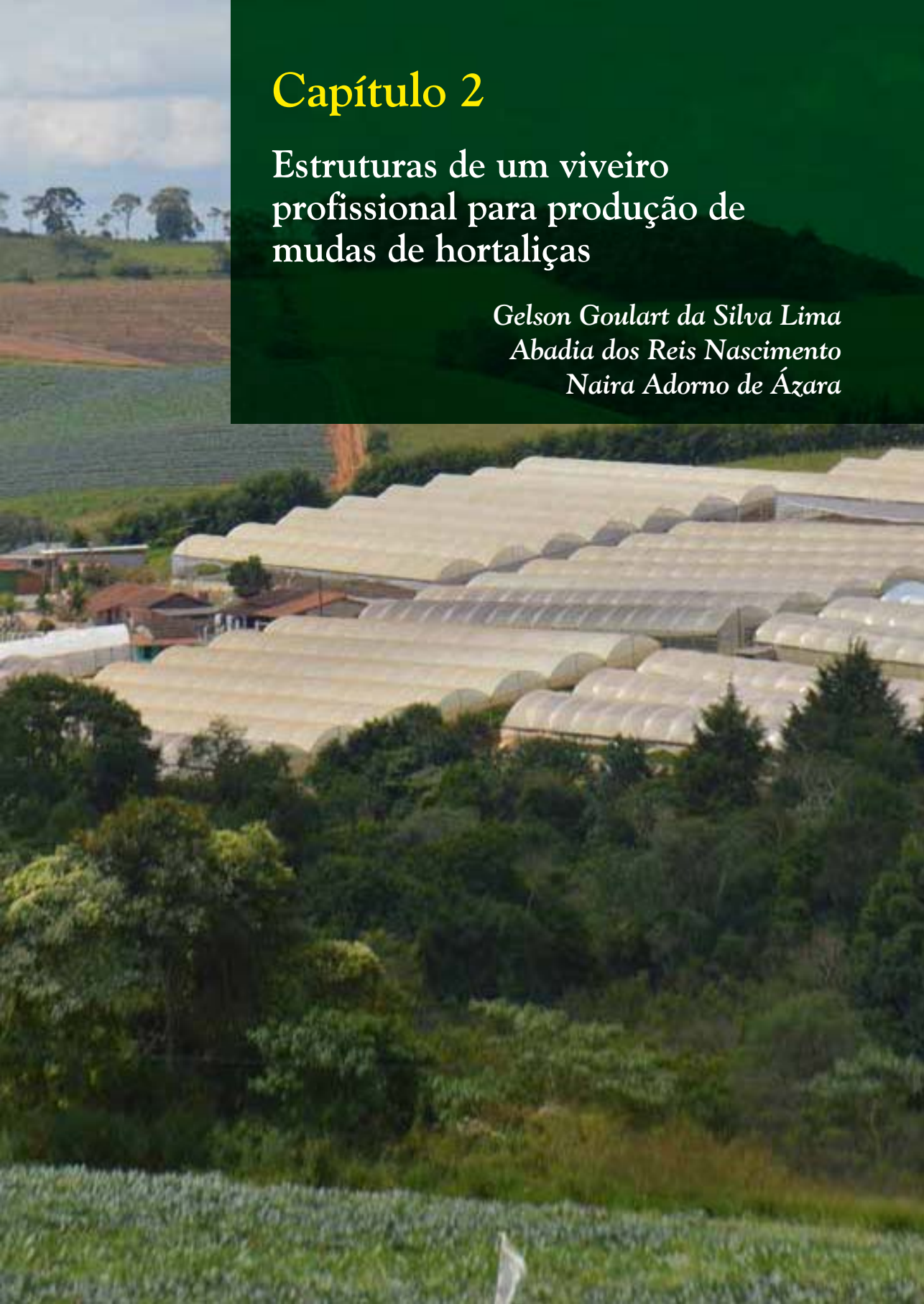
SIMARELLI, M. **Quatro décadas: a trajetória da ABCSEM**. Campinas: Modelo, 2010. 99 p.

TOOGOOD, A. R. **Plant propagation**. New York: DK Publishing, 1999. 320 p.

Capítulo 2

Estruturas de um viveiro profissional para produção de mudas de hortaliças

*Gelson Goulart da Silva Lima
Abadia dos Reis Nascimento
Naira Adorno de Ázara*



Introdução

O viveiro, para atender as necessidades técnicas de produção de mudas de hortaliças e adequar-se à legislação atual, deve dispor de um conjunto de estruturas adequadas e distintas. É conveniente separá-las em três categorias: estruturas básicas, estruturas de produção e estruturas de apoio (Figura 1).

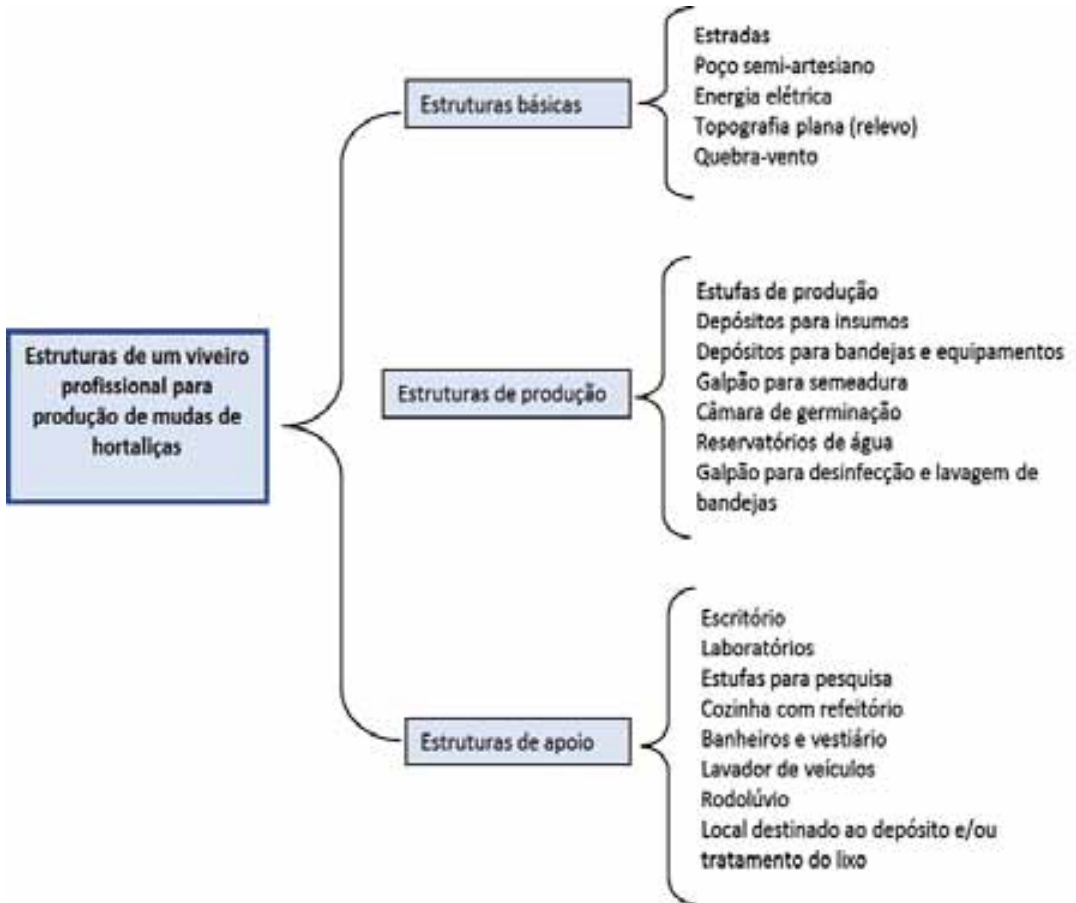


Figura 1. Esquema geral das principais estruturas de um viveiro comercial.

Estruturas básicas

Compreende-se como estrutura básica ou infraestrutura o conjunto de construções e condições, que devem estar presentes no local (terreno), necessário para comportar um viveiro profissional, operando dentro dos critérios técnicos e comerciais. As estruturas básicas são:

Estradas

O acesso ao viveiro, tanto com relação às lavouras quanto aos fornecedores de insumos, influencia substancialmente nos compromissos pré-estabelecidos. Dessa forma, é de vital importância que a qualidade das estradas seja garantida. Estradas com dificuldades de drenagem, em períodos chuvosos, provocam atoleiros que podem gerar atraso na entrega de mudas e chegada de insumos ao viveiro. Dificuldades de acesso causadas por obstáculos ao longo das estradas como galhos de árvores, pontes estreitas ou em mal estado de conservação, erosões marginais, também são pontos a serem considerados. Não é raro, por necessidade de desvio desses acidentes, a carga ou o lonado sofrerem danos pelo choque com os galhos ou outros obstáculos. Embora alguns detalhes correm o risco de passarem despercebidos no projeto da implantação de um viveiro, é essencial buscar estradas de fácil acesso e em boas condições para evitar perdas econômicas ou danos materiais.

Água

Este é o principal insumo na produção de mudas de hortaliças por estar em todo o processo produtivo, desde a desinfecção das bandejas, passando pela semeadura (umedecimento do substrato e molhamento após semeadura), até a irrigação e fertirrigação. A qualidade e a quantidade da água devem estar suficientemente adequadas para atender tanto a demanda do projeto, quanto possíveis ampliações. A origem da água poderá ser superficial ou subterrânea. Preferencialmente, viveiros profissionais optam por águas subterrâneas provenientes de poços artesianos ou semi-artesianos, já que as águas superficiais podem ser passivas de contaminações. É aconselhável a realização de pesquisa com proprietários vizinhos que possuam poços artesianos ou empresas especializadas em perfuração de poços na região para tomar conhecimento da profundidade média do lençol artesianos e as quantidades médias de produção de um poço, segundo essas profundidades. Outro ponto importante a ser observado é a localização do poço em relação as estruturas de produção, pois a facilidade a seu acesso agiliza posteriores manutenções.

Energia elétrica

O abastecimento de energia elétrica no viveiro poderá ser por redes monofásica ou trifásica, dependendo do tamanho do projeto e sua localização no país. No estado de Goiás, onde a energia monofásica é oferecida em 220 V (volts), e o maior transformador instalado é de 37,5 KVA, essa energia só poderá suportar um projeto com um consumo máximo de até 42 Kw h⁻¹.

Para projetos maiores, com consumo superior a 42 Kw h^{-1} , o abastecimento de energia elétrica deverá ser por rede trifásica, dimensionando o transformador de acordo com o consumo máximo dos equipamentos instalados em seu pico de funcionamento. Os projetos que exigirem carga superior a 75 KVA pagarão mais pelo Kw h^{-1} consumido, em função da demanda que deverá ser reservada na companhia fornecedora de energia.

Topografia

O terreno, para receber um projeto de implantação de um viveiro, deverá apresentar, preferencialmente, uma topografia ligeiramente plana, com boa capacidade de drenagem de águas pluviais. Em terrenos acidentados ou com declividade acentuada, haverá necessidade de sistematização da área com terraplanagem (sistema de patamares em nível), para acomodação das estruturas de produção.

A largura e o comprimento do terreno deverão ser levados em consideração na escolha da área, pois o comprimento das estufas influenciará diretamente no custo dos equipamentos (barras irrigadoras e bancadas para bandejas). Quanto maior o comprimento da estufa, até o seu limite técnico de 150 m , menor será o custo relativo de seus equipamentos, ou seja, o menor custo pelo aumento do metro quadrado. A geometria ainda influenciará na disposição das estufas, em latitudes superiores a 40°Sul ou 40°Norte , a posição ideal para construção será leste-oeste para módulos individuais ou, norte-sul para módulos múltiplos (geminados). Em latitudes menores que 40°Sul ou 40°Norte , a orientação deve ser norte-sul tanto para módulos individuais como para múltiplos. Um desvio de 10 graus a partir do eixo norte-sul para qualquer lado (leste ou oeste) ajuda na mudança de posição das sombras dos arcos e dos travamentos ao longo do dia.

Localização geográfica

O viveiro deverá, preferencialmente, estar localizado próximo ao mercado consumidor ou aos principais clientes. Isto proporcionará um menor custo do frete das mudas. Em relação a proximidade de cidades ou povoados, a menor distância implicará na disponibilidade de mão de obra e no menor custo de transporte de funcionários, além de favorecer o abastecimento de insumos e materiais para manutenção de estruturas e equipamentos. Em alguns casos, os clientes preferem adquirir mudas de viveiros localizados em outros estados, em função do clima e de alguns aspectos culturais que não fomentam a construção de viveiros naquela região. Outros pontos a serem considerados são a predominância e intensidade dos ventos, históricos de chuvas de granizo e geadas.

Quebra-vento

Mesmo escolhendo regiões onde não há predominância de ventos fortes, recomenda-se a implantação de quebra-ventos. A escolha do tipo de quebra-vento dependerá da região, do clima predominante, da disponibilidade de mudas, do custo anual de manutenção (poda), de aspectos culturais, entre outros. O eucalipto de origem clonal tem um desenvolvimento rápido e uniforme (Figura 2), beneficiando a função de quebra-vento, garantindo uma uniformidade na aplicação de defensivos, nas irrigações e nas fertirrigações. Existem outras modalidades de quebra-ventos além de plantas, como: telas plásticas, muros em alvenaria, obstáculos naturais, entre outros.

Foto: Gelson Goulart da Silva Lima



Figura 2. Vista do quebra-vento frontal feito com o plantio de eucalipto.

Estruturas de produção

As estruturas de produção são aquelas utilizadas diretamente para a produção das mudas, sendo, de caráter imprescindível.

Estufas para produção de mudas

São estruturas construídas com a finalidade de proporcionar proteção às mudas durante todo o processo produtivo. Podem variar de acordo com o tipo, o material de construção e o nível tecnológico.

Tipos

Entre outras opções, as estufas podem ser construídas no formato em arco e duas águas (Figura 3). A maioria das estufas para produção de mudas de hortaliças no Brasil, especificamente na região Centro-Sul, é do tipo arco, pois possibilita um menor custo de investimento, demanda menos materiais ferrosos e permite cobertura com materiais de menor custo, como o plástico. Também trazem como benefício o fator de possuir melhor eficiência no efeito do vento, menor impacto devido a ação tangencial e não direta. Normalmente, esses arcos são travados com uma linha de tubo central ou três linhas de tubos dispostos de forma equidistantes, chamadas de “tubos de travamento”.

Além dos tubos de travamento, as estufas podem conter treliças abaixo dos arcos unindo as extremidades do pé-direito, que permitem o travamento da estrutura e o acoplamento de tecnologias (trilhos das barras irrigadoras, tetos retrateis de telas, ventiladores, dutos de polietileno tubulares para disseminação de calor em sistema de aquecimento).

Fotos: Naira Adorno de Azara (A)
e Gelson Coullart da Silva Lima (B)



Figura 3. Estufa do tipo arco em construção (A) e em plena produção (B).

Materiais para construção

Cobertura (plástico, vidro ou policarbonato), estrutura (madeira, aço ou PVC) e fechamento lateral (plástico, policarbonato ou telas).

Estufas do tipo arco, utilizam como cobertura, plástico ou, normalmente, filme de polietileno de baixa densidade (filmes PEBD), com tratamentos diversos, que estão disponíveis no mercado variando de 50 micras (μ) a 200 μ , com durabilidade variando de 6 a 36 meses e dimensões comerciais já estabelecidas, com larguras de 8 m e 10 m, e comprimento de 50 m e 100 m. Entretanto, existem empresas que fabricam outras medidas sob encomenda. Obrigatoriamente, todos possuem proteção UV.

As estruturas mais utilizadas na construção de viveiros profissionais são as estruturas metálicas em aço carbono e galvanizadas a fogo (Figura 4). Possuem maior durabilidade e permitem melhor incorporação de tecnologias (sistema de refrigeração, cortinas, tetos móveis etc.). As estruturas de madeira, embora sejam mais baratas, tem menor longevidade e estão mais propensas a contaminação por patógenos pela retenção de umidade. O pé-direito dessas estruturas varia de 2,5 m a 5,0 m de altura. As estufas que possuem pé-direito em torno de 2,5 m deverão ser individuais (Figura 5), para dissipar o calor acumulado através dos corredores laterais. Estufas com pé-direito superior a 3,0 m podem ser geminadas (Figura 6).

Foto: Naira Adorno de Ázara



Figura 4. Construção do viveiro: estruturas em aço carbono galvanizado.

Foto: Gelson Goulart da Silva Lima



Figura 5. Estruturas individuais com 2,5 m de pé-direito.

Foto: Naira Adorno de Azara



Figura 6. Estruturas geminadas com 5,0 m de pé-direito.

Para viveiros profissionais localizados no estado de Goiás, por determinação da Instrução Normativa n° 6 de 2011 da Agência Goiana de Defesa Agropecuária – (Agrodefesa), a produção de mudas de tomate com finalidade industrial ou de mesa deve ser realizada em estruturas com o fechamento lateral por telas antiáfídeos, com malhas de no máximo 0,239 mm. Em outros estados e para a produção de mudas das demais hortaliças, o fechamento lateral pode ser feito por outros tipos de tela, atendendo as necessidades ou objetivos de cada região.

As estufas de produção de mudas de hortaliças poderão ser equipadas com antecâmaras e pedilúvios (Figura 7). No caso específico do estado de Goiás, para a produção de mudas de tomate para fins industriais ou de mesa, a instalação de antecâmaras, pedilúvios e cortina de ar ou ventiladores, também é uma determinação da Instrução Normativa n° 6 de 2011.

Foto: Ronaldo Leite



Figura 7. Vista da antecâmara de estufas geminadas

Além das estruturas citadas acima, internamente, as estufas de produção de mudas possuem: bancadas para suporte das bandejas, corredores para movimentação das bandejas nas bancadas (preferencialmente pavimentados), calçadas para trânsito de máquinas ou equipamentos (empilhadeiras, esteiras de transporte de bandejas e carrinhos manuais) e sistema de irrigação por barra móvel ou microaspersão.

Bancadas

As bancadas são estruturas construídas para evitar o contato das bandejas com o solo da estufa, mantendo as bandejas suspensas, promovendo assim, a poda aérea das raízes e garantindo uma uniformidade na aplicação de água e fertilizantes através do sistema de drenagem, pela ação da gravidade. A maioria das estufas de produção de mudas de hortaliças no Brasil possuem bancadas construídas em sistemas de “latada”, com arame liso resistente, apoiadas sobre estruturas metálicas (Figura 8), madeiras (Figura 9) ou alvenarias, a uma altura de 30 cm a 50 cm do solo.

As bancadas devem ser construídas de tal forma que sua resistência permita uma boa tensão dos arames que suportarão as bandejas, evitando assim o efeito catenária, que provocará acúmulos de água, sais e defensivos nas regiões de depressão, causando a formação de algas (lodos), fitotoxidez ou super desenvolvimento das mudas localizadas nessas regiões. Esses fatores resultarão em um desenvolvimento desuniforme do lote de mudas ao longo da bancada, comprometendo a qualidade final.

Vale a pena ressaltar que para a construção de bancadas do tipo “latada”, deve ser observado o peso por metro quadrado das bandejas com substrato e plantas. Com esse tipo de observação, podemos considerar: bandejas plásticas de 450 células, semeadas com tomate para fim industrial, no início da produção (cerca de 11 dias após a semeadura) possui como peso médio da bandeja com substrato fibra de coco saturado (água capilar), vermiculita e semente, cerca de 4,4 kg. Atingindo no final do ciclo (28 dias após a semeadura), o peso médio de 5,5 kg. Considerando uma estufa com 8,0 m de vão e comprimento de 144,0 m, com capacidade para 4.160 bandejas, a bancada deverá suportar um peso total de aproximadamente 23 t. Depois da bancada instalada, o solo poderá ser coberto com cal hidratado ou rafia de solo, com o objetivo de promover o controle de plantas daninhas e facilitar o processo de desinfecção do ambiente (Figura 10).

Foto: Naira Adorno de Azara



Figura 8. Bancadas construídas em sistemas de “latada” com arame liso, apoiadas sobre estruturas metálicas.

Foto: Abadia dos Reis Nascimento



Figura 9. Bancadas construídas em sistemas de “latada”, com arame liso, apoiadas sobre estruturas de madeira.

Foto: Náira Adorno de Ázara



Figura 10. Cobertura do solo com ráfia (composto sintético de polipropileno).

Corredores

A movimentação interna das bandejas nas bancadas é realizada pelos corredores (Figura 11). Esses corredores são preferencialmente pavimentados, podendo ser centrais ou laterais e permitem a instalação de esteiras ou carrinhos para a distribuição das bandejas semeadas e a retirada das bandejas para o carregamento dos veículos. Todas as inspeções de sanidade do lote, de verificação do estado nutricional da muda e teor de umidade no substrato, são viabilizadas pela existência desses corredores. A largura dos corredores é variável, na prática oscilam de 0,6 m a 1,0 m, dependendo dos equipamentos utilizados. A ligação entre os corredores é realizada pelas calçadas internas (Figura 12), que também são preferencialmente pavimentadas, localizadas nas laterais e frontais das estufas. A largura dessas calçadas varia de acordo com o tipo de máquinas e equipamentos.

Foto: Náira Adorno de Ázara



Figura 11. Corredores internos com o posicionamento de esteira para distribuição de bandejas.

Foto: Naira Adorno de Ázara



Figura 12. Calçada frontal que permite a ligação entre os corredores internos e o trânsito de empilhadeiras.

Tecnologias

As estufas podem conter uma gama variada de tecnologias como: controle climático por sensores, movimentação de telas, tetos e frontais com sistemas eletrônicos, aquecimentos, resfriamentos, bancadas móveis, além de vários sistemas de irrigação (barra, microaspersão, *foggers*, tubos gotejadores ou estacas gotejadoras), dentre outros.

Estufas de mudas que possuem irrigação por barra móvel, diferenciam-se das demais estufas pelo emprego dessa tecnologia. Basicamente, esse sistema de irrigação por barras é composto por um conjunto de bombeamento equipado com: reservatórios para fertilizantes e defensivos; tubulação para adução de água; moto-bombas centrífugas; bombas dosadoras; bombas de pistão e a própria barra móvel, que dá nome ao sistema, composta por uma barra que desliza sob trilhos fixos na estrutura da estufa (treliças ou arcos) equipada por bicos distribuídos equidistantes ao longo da sua extensão. Estufas de produção de mudas de hortaliças, construídas a mais tempo ou que não produzem em larga escala, utilizam irrigação do tipo manual por “chuveirinho” (Figura 13) ou microaspersão (Figura 14), porém, a mais utilizada em viveiros profissionais é a do tipo barra móvel (Figura 15).

Foto: Abadia dos Reis Nascimento



Figura 13. Irrigação manual do tipo “chuveirinho”.

Foto: Abadia dos Reis Nascimento



Figura 14. Sistema de irrigação por microaspersão.

Foto: Abadia dos Reis Nascimento



Figura 15. Sistema de irrigação por barra móvel.

Os sistemas de irrigação manual por “chuveirinho” e microaspersão foram substituídos pelo sistema de barra móvel por promover uma maior uniformidade na irrigação, além de permitir com precisão nesse mesmo equipamento a realização das operações de fertirrigação e pulverização.

Depósitos para insumos, bandejas e equipamentos

Anexo às estufas, e também considerado como estrutura de produção, estão os depósitos para insumos, bandejas e equipamentos (Figura 16), onde se armazena os principais insumos utilizados na produção de mudas, como substrato, vermiculita, fertilizantes e agroquímicos e também as bandejas de vários modelos, que são o principal recipiente utilizado na produção de mudas. Os depósitos de vermiculita, substrato e bandejas devem levar em consideração o layout da sala ou galpão de sementeira, uma vez que estando próximo ao local onde é realizada a sementeira, a logística das operações será facilitada pela proximidade. Podem ser estruturas incorporadas ao galpão de sementeira, ou estruturas isoladas, independentes, de acordo com o projeto. O ideal é que o piso deste depósito seja pavimentado (piso de concreto armado) para permitir a movimentação mecânica por empilhadeira, e a dimensão dessa área dependerá do volume de sementeira ou da capacidade total do viveiro. Insumos como fertilizantes e agroquímicos, devem ser armazenados em depósitos próprios, conforme legislação vigente do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa).

Fotos: Gelson Goulart da Silva Lima



Figura 16. Depósito de insumos e equipamentos.

Para guardar equipamentos como esteiras, grades, paletadeiras, paletes, entre outros, o projeto de construção do viveiro deverá prever uma área coberta que poderá ser inserida nos outros galpões de operações ou próxima aos principais depósitos.

Galpão de sementeira

Sequencialmente, o galpão de sementeira é coberto e protegido, onde se realiza a operação de sementeira manual ou mecanizada. Quando a sementeira é manual, este galpão poderá contemplar bancadas, mesas, equipamentos para sementeira manual, com o espaço dimensionado para pequenos volumes de sementeiras diárias (Figura 17).

Foto: Abadia dos Reis Nascimento



Figura 17. Galpão de sementeira manual.

Em viveiros que utilizam a sementeira mecanizada, com máquinas de ciclo completo (Figuras 18 e 19), o espaço requerido deverá obedecer às dimensões da máquina de semear e o posicionamento dos insumos e bandejas, consumidos no dia da operação, assim como o espaço para a câmara de germinação, caso esteja inserida no galpão de sementeira. Neste galpão, deverá estar instalado sistema elétrico e hidráulico dimensionado para a necessidade da máquina e seus equipamentos e acessórios. Dentre os equipamentos, citam-se o misturador de substrato, a empilhadeira, as paletadeiras etc. Dentre os acessórios, tem-se as bombas de vácuo, compressores e bomba d'água.

Foto: Naira Adorno de Ázara



Figura 18. Vista interna do galpão de sementeira: disposição da linha de sementeira mecanizada.

Foto: Naira Adorno de Ázara



Figura 19. Vista externa de um galpão de sementeira mecanizada.

Câmara de germinação

O espaço com condições ambientais controlados para a germinação segura dos lotes semeados é chamado de câmara de germinação. Sua localização dependerá do projeto e poderá estar anexo ao galpão de sementeira, desde que obedeça um layout que permita um fluxo estratégico para a distribuição das bandejas nas estufas. A dimensão da câmara de germinação deve ser suficiente para a máxima capacidade de sementeira semanal. Normalmente, a câmara é construída por painéis isolantes térmicos de poliestireno expandido (isopor) (Figura 20), portas com sistema de fechamento hermético e equipamentos para refrigeração.

Foto: Abadia dos Reis Nascimento



Figura 20. Câmara de germinação coberta com isolantes térmicos de poliestireno expandido (isopor).

Reservatórios de água

Outro ponto importante a ser considerado diz respeito aos reservatórios de água. Estes podem ser do tipo taça, tubular, australiano que são reservatórios escavados no solo cobertos por material impermeável (Figura 21), entre outros. O importante é que sua capacidade deve ser suficiente para abastecer a produção em pelo menos cinco vezes o consumo diário, a título de segurança. Essa necessidade estratégica se dá em função dos riscos com descargas atmosféricas ou pane elétrica no sistema de alimentação (bomba do poço semi-artesiano ou moto-bomba de recalque).

Foto: Gelson Coullart da Silva Lima



Figura 21. Vista aérea dos reservatórios australianos: capacidade de 250 mil litros cada.

Área específica para desinfecção e lavagem de bandejas

É o local destinado a recepção, conferência, extração do resíduo de substrato das bandejas que retornam do campo, desinfecção, lavagem, empilhamento e despacho dessas bandejas para a semeadura ou armazenamento. Esta área conta com um pátio externo que recebe as bandejas e o galpão onde se localizam os tanques de imersão com a solução desinfetante (Figura 22), as máquinas de bater (Figura 23) e enxaguar bandejas (Figura 24), e o local de empilhamento em paletes das bandejas lavadas.

Foto: Gelson Goulart da Silva Lima



Figura 22. Galpão de lavagem e desinfecção de bandejas de bandejas: vista dos tanques de imersão.

Foto: Gelson Goulart da Silva Lima



Figura 23. Máquina de bater bandejas e tanque de imersão, no galpão de lavagem e desinfecção de bandejas.

Foto: Gelson Goulart da Silva Lima



Figura 24. Máquina de enxaguar bandejas e tanques de imersão no galpão de lavagem e desinfecção de bandejas.

Estruturas de apoio

Não menos importantes que as demais, as estruturas de apoio são igualmente necessárias para promover o bem-estar social dos colaboradores, a preservação do meio ambiente, garantir a qualidade da produção e dar à atividade, um caráter empresarial. São elas: escritório administrativo, laboratório para análises básicas (EC, pH, etc.), estufa para pesquisas, cozinha com refeitório, banheiros com chuveiros e vestiário, lavador de veículos para a pré-desinfecção dos caminhões, rodolúvio no acesso à produção e local destinado ao depósito e/ou tratamento do lixo, após coleta seletiva.

Literatura recomendada

AGÊNCIA GOIANA DE DEFESA AGROPECUÁRIA. **Instrução normativa nº 06 de 2011.** Disponível em: < <http://www.agrodefesa.go.gov.br/publicacoes/sanidade-vegetal/programas-1/488-in-06-11/file> > . Acesso em: 22 jan. 2016.

ALVARENGA, M. A. R. **Tomate:** produção em campo, casa de vegetação e hidroponia. 2. ed. Lavras: UFLA, 2013. 457 p.

BEYTES, C. (Ed.). **Ball redbook.** 18 th ed. Batavia: Ball Publishing, 2003. 260 p. v. 1. Greenhouses and Equipment.

BORNE, H. R. **Produção de mudas de hortaliças**. Guaíba: Agropecuária, 1999. 189 p.

CLEMENTE, F. M. V. T.; BOITEUX, L. S. (Ed.). **Produção de tomate para processamento industrial**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. 344 p.

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

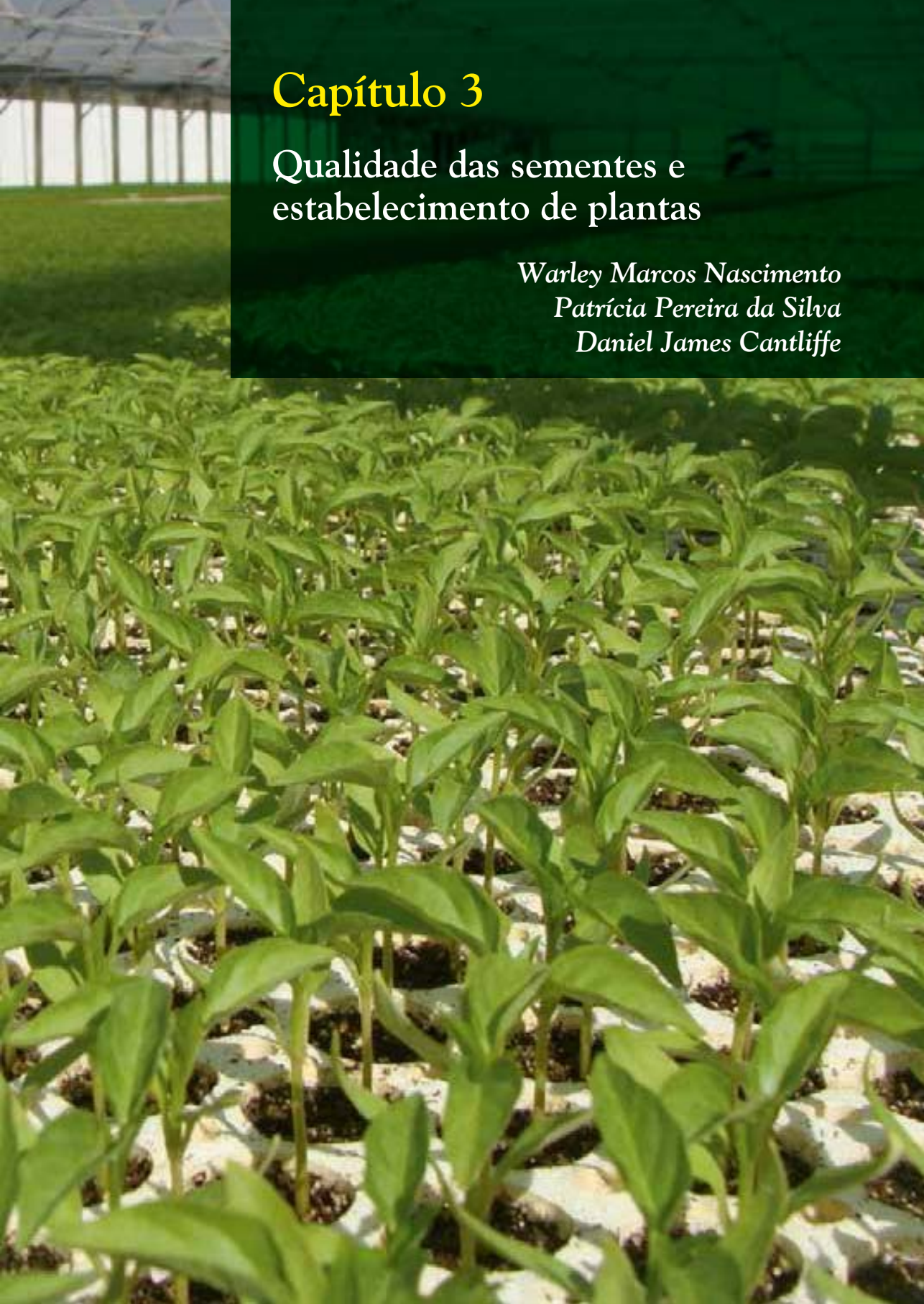
NELSON, P. V. **Greenhouse operation and management**. 7th ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2003. 692 p.

NUEZ, F. **El cultivo del tomate**. Madrid: Mundi-Prensa, 1999. 793 p.

Capítulo 3

Qualidade das sementes e estabelecimento de plantas

*Warley Marcos Nascimento
Patrícia Pereira da Silva
Daniel James Cantliffe*



Introdução

A produção de hortaliças no país apresenta características contrastantes, revelando enormes diferenças na adoção de insumos e tecnologias refinadas. O crescente desenvolvimento e emprego de variedades melhoradas e/ou sementes híbridas, muitas vezes de alto custo, vem colaborado para a consolidação do sistema de produção de mudas e transplântio na produção comercial de hortaliças. Além disto, nas condições de estufas, onde geralmente as mudas são produzidas, a emergência das plântulas em substrato comercial e em bandejas de poliestireno expandido (isopor) ou plásticas com células individuais é maximizada, devido às melhores condições de germinação e à facilidade de se aplicar os tratamentos culturais necessários na fase inicial de estabelecimento das plântulas (Figura 1).



Foto: Warley Marcos Nascimento

Figura 1. Produção de mudas em bandejas sob condições controladas.

O estabelecimento rápido e uniforme das plântulas de hortaliças no campo é um pré-requisito fundamental para se alcançar um estande adequado, e se ter garantia de produtividade e qualidade do produto colhido (Figura 2). Desta forma, para se obter sucesso na atividade, é necessário incrementar e melhorar o atual sistema de produção, sendo imprescindível obter resultados satisfatórios, beneficiando em preço e qualidade o consumidor final. Neste sentido, a formação de mudas constitui-se em uma das etapas mais importantes no cultivo da maioria das hortaliças, uma vez que dela depende o desempenho final das plantas no campo, tanto do ponto de vista nutricional e fitossanitário quanto do tempo necessário à produção e, conseqüentemente, do número de ciclos produtivos possíveis por ano. Neste contexto, o produtor de mudas se torna um ator extremamente importante da cadeia produtiva de hortaliças.

Foto: Warley Marcos Nascimento



Figura 2. Estabelecimento uniforme de repolho por meio de transplântio de mudas.

Uma muda malformada e debilitada compromete todo o desenvolvimento futuro da cultura aumentando seu ciclo e, em muitos casos, ocasiona perdas na produção (Figura 3). Em um sistema de produção de mudas, envolvendo vários aspectos como fatores climáticos, nutrição, substratos, recipientes, qualidade da água e manejo da irrigação, tratos culturais, controle de pragas e doenças, idade para transplante, dentre outros, devem ser considerados, sendo que a qualidade das sementes e os fatores relacionados à germinação e o conseqüente estabelecimento de plantas merecem bastante atenção.

Assim, na produção de mudas em bandejas, onde se coloca uma semente em cada célula, é necessário que sejam utilizadas sementes com alta qualidade para se obter elevada emergência, alta uniformidade e sanidade de plantas, maximizando assim o uso de insumos, espaço, tempo e renda ao produtor (Figura 4).

Embora existam formas menos tecnificadas de produção de mudas de hortaliças em nosso país, como em canteiros a campo (sementeiras), utilização de mudas de raiz nua ou em torrão, utilização de outros recipientes (copinhos de jornal, copos descartáveis, tubetes, etc.) (Figura 5), discutiremos, neste capítulo, fatores relacionados à qualidade das sementes e o estabelecimento de plantas em bandejas sob condições de cultivo protegido.

Foto: Warley Marcos Nascimento

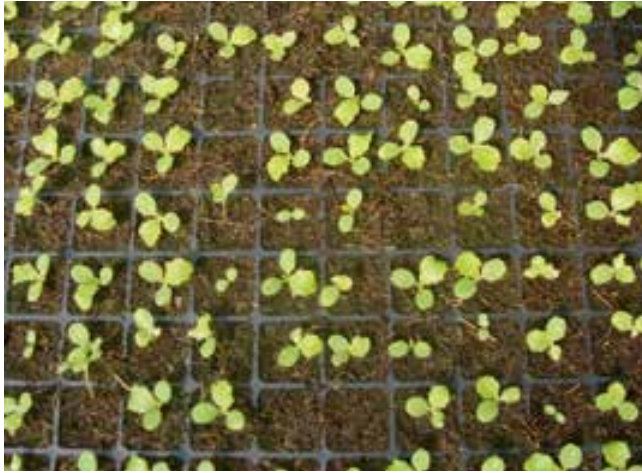


Figura 3. Produção desuniforme de mudas de alface.

Fotos: Warley Marcos Nascimento



Figura 4. Mudanças com alta uniformidade e sanidade.

Fotos: Warley Marcos Nascimento



Figura 5. Produção de mudas de hortaliças: em torrão (A), copinhos descartáveis (B) e em sementeiras a campo aberto (C).

Importância da qualidade das sementes

O conceito de qualidade de sementes é amplo e envolve os componentes genético, físico, sanitário e fisiológico, de modo que a qualidade das sementes seja produto do somatório de todos estes atributos igualmente importantes.

Qualidade genética

A qualidade genética está relacionada à pureza varietal, ou seja, à identidade genética da cultivar que é definida durante o processo de produção de sementes através de cuidados específicos. A identidade genética da cultivar, representada por características de produtividade, resistência a pragas e doenças, ciclo e arquitetura da planta, qualidade do produto, dentre outras, deverá estar expressa nas sementes a serem comercializadas, as quais garantirão que todas estas características selecionadas pelo melhorista se manifestem nas plantas em campo.

Qualidade física

A qualidade física é determinada por aquelas características da semente relacionadas com o grau de umidade e com a presença de impurezas no lote. As impurezas são representadas por material inerte como pedras, palhas, terra, ou sementes quebradas, sementes de outras espécies cultivadas ou daninhas, que contribuem para a depreciação da qualidade do lote. Sementes quebradas, por exemplo, podem afetar a germinação e, conseqüentemente, a emergência das plântulas em campo. Impurezas misturadas ao lote de sementes dificultam a semeadura além de trazerem contaminantes, como sementes de plantas daninhas e patógenos. O grau de umidade representa a quantidade de água contida na semente, expressa em porcentagem, em função do seu peso úmido. O teor de água contido nas sementes exerce grande influência sobre a sua qualidade, pois define a sensibilidade a danos mecânicos durante as etapas de colheita, debulha/processamento. O teor de água determina a intensidade de atividade metabólica na semente exercendo, portanto, grande influência sobre a sua conservação durante o armazenamento. Sementes de hortaliças que são comercializadas em embalagens herméticas (latas ou envelopes aluminizados) geralmente são secas até atingirem grau de umidade de aproximadamente 5,0% a 7,0% antes de serem embaladas, o que contribui para reduzir significativamente a sua atividade respiratória e, conseqüentemente, ampliar a sua longevidade no armazenamento.

Qualidade sanitária

A qualidade sanitária relaciona-se com a presença de pragas e micro-organismos como fungos, bactérias, vírus e nematoides, sendo os fungos os mais frequentes (Figura 6). Pragas e patógenos afetam tanto a conservação das sementes durante o armazenamento como o estabelecimento das plântulas em campo após a sementeira. Sementes contaminadas atuam como veículo de disseminação de patógenos para diferentes áreas. Patógenos podem infectar, estando presentes nos tecidos internos da semente, podendo também estar aderidos à superfície da semente ou misturados ao lote, o que é chamado de infestação, como é o caso de escleródios de fungos ou de galhas de nematoides. Importantes doenças das hortaliças podem ser transmitidas pelas sementes e, muitas vezes, pequena quantidade de inóculo presente na semente pode ter um efeito epidemiológico significativo. A utilização de sementes isentas de micro-organismos, bem como sementes tratadas com produtos específicos como inseticidas e/ou fungicidas minimizam a ocorrência de tombamento e contribuem para melhorar o estabelecimento de plântulas.

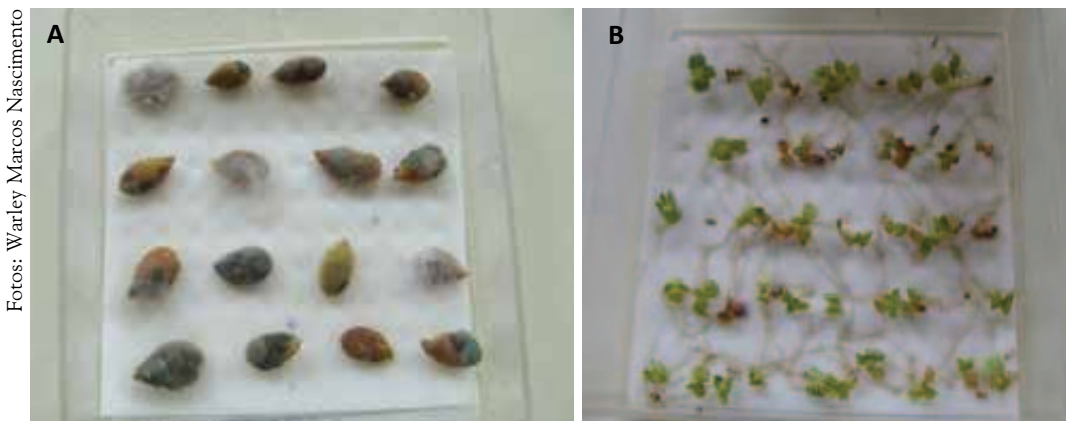


Figura 6. Sementes de abóbora (A) e plântulas de chicória (B) infectadas por micro-organismos.

Qualidade fisiológica

A qualidade fisiológica das sementes é representada pela germinação e pelo vigor. Na análise de sementes, a germinação é definida como a emergência e o desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, originando uma plântula sob condições ambientais favoráveis. Já o vigor de sementes é definido pela *Association of Official Seed Analysts* como “aquelas propriedades das sementes que determinam o potencial para a emergência rápida e uniforme e o desenvolvimento de plântulas normais sob diferentes condições de campo”.

O estabelecimento tanto da produção agrícola como hortícola geralmente é efetuado com o uso de sementes, sendo que cerca de 80% das espécies vegetais cultivadas são propagadas por sementes. A emergência rápida e uniforme e o consequente estabelecimento de estande vigoroso garantem o desempenho adequado das plantas que resultará em um alto rendimento final da cultura e em um produto de qualidade. Sementes de baixa qualidade tendem a originar estandes desuniformes, com falhas na emergência de plântulas que comprometem não apenas a produtividade como também a qualidade e padronização do produto colhido.

A utilização de sementes de alta qualidade são fatores importantes que contribuem para se obter uniformidade na produção de mudas. O conhecimento preciso do potencial fisiológico das sementes permite a obtenção de mudas de tamanho e qualidade uniformes, com reflexos no desenvolvimento das plantas e, possivelmente, na produção final. Portanto, a produção de mudas e de plantas com qualidade depende em grande parte da utilização de sementes de boa qualidade.

Em geral, considera-se semente de alta qualidade aquela que germina rapidamente, originando uma plântula normal e sadia, livre de contaminações, com todas as estruturas essenciais desenvolvidas, ou seja, sistema radicular e parte aérea. Sementes de alto potencial fisiológico são de extrema importância para que ocorra uma germinação rápida e uniforme, devido à sua influência no desempenho inicial das plantas. Esse efeito pode ser reduzido com a evolução do crescimento, afetando ou não a produção, dependendo do órgão da planta explorado comercialmente e do estágio em que é efetuada a colheita. Sementes consideradas vigorosas são mais efetivas na mobilização e utilização de suas reservas energéticas, como consequência, há maior capacidade metabólica, resultando em maior massa inicial.

Em culturas de ciclo curto, como as hortaliças, o efeito do vigor da semente na produtividade e na qualidade final do produto geralmente é mais evidente que em culturas anuais, devido à colheita ser realizada ainda na fase de crescimento vegetativo da planta, antes que esta entre na fase reprodutiva. Assim, para hortaliças como alface, brássicas, beterraba, cebola, os efeitos do vigor da semente na emergência das plântulas e no estande inicial são relevantes; atraso na emergência, gerando falhas no estande e/ou desuniformidade de plantas geralmente acarreta redução na produção e interfere na uniformidade do produto colhido, dificultando sua padronização. Portanto, o efeito do vigor da semente é importante para culturas em que o produto final a ser comercializado é a parte aérea da planta (alface, brássicas e outras folhosas) ou determinado órgão obtido da planta que foi colhida, geralmente uma estrutura subterrânea como em beterraba, cebola, nabo, rabanete. Deve-se destacar,

contudo, que no caso deste grupo em que o produto olerícola é raiz ou bulbo, falhas no estande final são determinantes para a produção econômica e para a qualidade final do produto colhido.

Diversas pesquisas confirmam o efeito positivo do vigor das sementes sobre a qualidade das mudas. Por exemplo, lotes de maior vigor de sementes de rúcula apresentaram maior comprimento de raiz primária com consequência no rápido desenvolvimento dessa estrutura nos primeiros dias do ciclo (Tabela 1). Já em plantas de alface, verifica-se uma maior eficiência no teste de comprimento de raiz na distinção de lotes de qualidade superior, com uma correlação positiva entre as sementes mais vigorosas e o desempenho de plântulas (Tabela 2).

Tabela 1. Avaliação da qualidade fisiológica de lotes de sementes de rúcula cv. Cultivada: germinação (G), primeira contagem de germinação (V), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de raiz (CR), comprimento da parte aérea (CPA), massa fresca (MF) e massa seca (MS).

Lote	G (%)	V (%)	IVG	CR (cm)	CPA (cm)	MF (g)	MS (g)
1	84 b	60 b	52,3 ab	14,5 b	11,3 a	0,41c	0,11 a
2	88 ab	76 a	59,7 a	18,5 a	13,3 a	0,58 a	0,13 a
3	82 b	60 b	48,6 b	14,6 ab	12,0 a	0,44 c	0,11a
4	93 a	64 b	60,3 a	13,0 b	12,7 a	0,55 ab	0,12 a
CV (%)	5,39	7,23	7,43	12,37	11,22	11,37	9,80

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Fonte: Pêgo et al. (2011).

Tabela 2. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de alface: primeira contagem (PC), germinação a 20 °C (G20), 10 °C (G10) e 35 °C (G35), comprimento de raiz primária (CR), envelhecimento acelerado (EA) e emergência de plântulas em casa de vegetação (EP).

Lote	PC (%)	G20 (%)	G10 (%)	G35 (%)	CR (cm)	EA (%)	EP (%)
1	73b	81 b	86 a	7 b	12,5 b	43 c	68 a
2	81 b	85 ab	85 a	6 b	13,8 b	47 c	75 a
3	95 a	95 a	82 a	58 a	19,7 a	91 a	86 a
4	81 b	87 ab	80 a	13 b	13,2 b	64 b	71 a
5	77 b	81 b	83 a	8 b	11,6 b	70 b	61 a
CV (%)	6,74	5,74	7,50	46,90	11,5	8,22	17,81

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Fonte: Nascimento e Pereira (2007).

Na Tabela 3 observa-se a resposta na produção de mudas de tomate em função do vigor das sementes. Neste caso, embora a emergência das plântulas fosse a mesma entre os dois lotes, observa-se um melhor desenvolvimento das mudas naquele lote de alto vigor.

Tabela 3. Desenvolvimento de mudas de tomate cv. Nemadoro sob condições de casa de vegetação, utilizando lotes de sementes de baixo e alto vigor.

Vigor	Emergência Total (%)	Emergência aos 7 dias (%)	Peso seco da parte aérea (g)	Peso seco da parte radicular (g)	Área foliar (cm ²)
Alto	98,0	65,0	4,7	0,8	1076
Baixo	99,0	57,0	3,8	0,6	683

Fonte: Nascimento (2001).

Contudo, há controvérsias se estes efeitos se estendem até estádios fenológicos mais avançados e afetam significativamente a produção da cultura. Em pepino, os efeitos positivos do vigor das sementes sobre o desenvolvimento inicial das plantas não persistem durante o período vegetativo da cultura, não afetando a produção final, uma vez que a expressão do vigor é perdida durante o ciclo da cultura que é relativamente longo.

O tamanho das sementes dentro de um mesmo lote também pode influenciar na qualidade das sementes, com consequências na produção de mudas. Em couve-flor e couve-de-bruxelas verifica-se que sementes maiores geralmente apresentam maior vigor quando comparadas às menores. Observa-se ainda uma desuniformidade na produção de mudas de repolho quando as sementes não são classificadas por tamanho, pois quanto maior a semente maior o vigor das mudas. Embora a emergência de plântulas de repolho não seja afetada pelos diferentes tamanhos (diâmetros) das sementes, o desenvolvimento das mudas aumenta com o tamanho das sementes. Além disto, mudas de repolho provenientes de sementes grandes apresentam maior peso de raiz e parte aérea, bem como maior área foliar, comparada com mudas oriundas de sementes não classificadas (Tabela 4).

Em síntese, pode-se afirmar que o uso de sementes vigorosas é justificável para assegurar o estabelecimento adequado do estande, mesmo que não tenha efeito significativo na produção final das plantas. Além, disso, deve se considerar que as sementes de algumas espécies olerícolas tem preço relativamente elevado, como é o caso de híbridos de tomate, pimentão, melão e outros, e a utilização de sementes de baixo vigor, muitas vezes, acarreta maior gasto de sementes na semeadura para que o estande ideal seja alcançado, o que onera bastante o custo de produção.

Tabela 4. Desenvolvimento de mudas de repolho, cv. União, sob condições de casa de vegetação, utilizando lotes de sementes de diferentes classes de tamanhos.

Diâmetro da Semente (mm)	Emergência (%)	Peso seco da parte aérea (g)	Peso seco da parte radicular (g)	Área foliar (cm ²)
< 1,5	97	0,43	1,56	241,1
1,5 - 2,0	99	0,51	1,65	292,6
2,1 - 2,5	100	0,52	2,58	608,1
> 2,5	100	0,67	3,23	643,8
Testemunha	100	0,59	2,0	420,3

Fonte: Nascimento (2003).

Tratamentos de sementes

Atualmente, diferentes tipos de tratamentos de sementes têm sido desenvolvidos, visando um melhor estabelecimento de plântulas. Estes tratamentos permitem uma maior segurança no manuseio das sementes, ao melhor controle de micro-organismos, e conseqüentemente maior e mais rápida germinação e emergência mais uniforme, e/ou uma melhor distribuição das sementes. As características de alguns desses tratamentos aplicados às sementes de hortaliças são discutidas a seguir.

Peletização

A grande maioria das sementes das espécies olerícolas caracteriza-se por pequeno tamanho e formato irregular, o que dificulta o manuseio e a semeadura das sementes. A peletização, tratamento que consiste no revestimento da semente com um material seco, inerte, de granulometria fina e um material cimentante (adesivo), permite dar às sementes uma forma arredondada, de maior tamanho, facilitando assim a sua distribuição, seja ela manual ou mecânica (Figura 7). Em contraste com as sementes nuas, as sementes peletizadas são distribuídas com maior precisão e uniformidade. Deste modo, o gasto de sementes é reduzido, e a operação de desbaste é minimizada ou é totalmente eliminada. Este tratamento permite ainda incorporar ao pélete, inseticidas, fungicidas, fertilizantes e/ou reguladores de crescimento. Em alguns casos, a semente peletizada pode apresentar problemas na germinação (principalmente retardamento), uma vez que o pélete pode atuar como uma barreira física para as trocas gasosas entre a semente e o ambiente externo. Em função disso, a utilização de materiais porosos na composição do pélete deve ser preferível.



Figura 7. Sementes peletizadas de hortaliças.

Peliculização

A peliculização consiste de um filme composto de uma mistura de polímeros, plásticos e corantes, o qual envolve a semente (Figura 8). Geralmente, fungicidas acompanham este tratamento. A peliculização reduz o desperdício do fungicida, além de permitir uma maior eficiência do tratamento, uma vez que o produto é distribuído mais uniformemente e ainda fica “retido” entre a semente e o filme. Esta técnica traz ainda um menor risco de contaminação por parte do usuário, pois este não tem contato direto com o fungicida. Diferente da peletização, este tratamento não modifica a forma ou o tamanho das sementes. A utilização de corantes propicia uma semente de melhor aspecto visual, além de oferecer uma maior visibilidade destas após a sementeira. Algumas empresas produtoras de sementes utilizam esta característica para diferenciar suas diferentes cultivares. Outra vantagem das sementes peliculizadas é que elas apresentam um maior fluxo, ou seja, “deslizam” mais durante a sementeira, devido à menor fricção entre elas.

Foto: Warley Marcos Nascimento

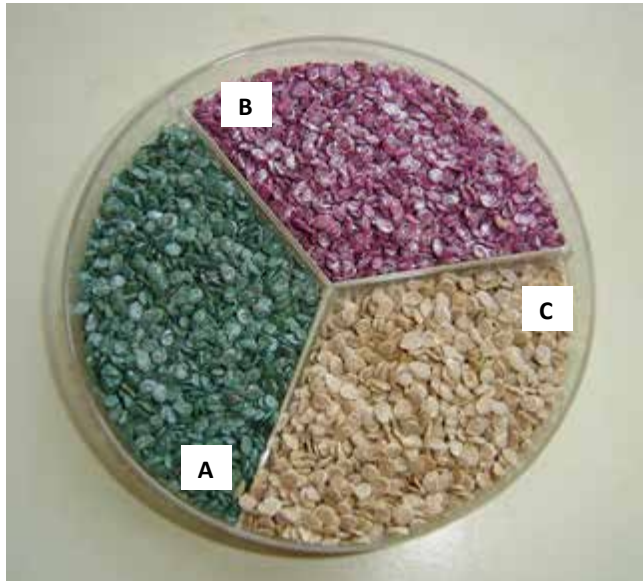


Figura 8. Sementes de tomate: peliculizadas (A e B) e não peliculizadas (C).

Incrustação

Este é um tipo de tratamento intermediário entre a peliculização e a peletização, no qual as sementes adquirem um maior tamanho, devido ao material inerte adicionado, sem, contudo, atingir a forma e tamanho das sementes peletizadas. É utilizado, como a peletização, para aumentar o tamanho das sementes e facilitar a semeadura.

Tratamento contra micro-organismos

Este tratamento visa reduzir ou eliminar os micro-organismos presentes (interna ou externamente) nas sementes e/ou controlar aqueles causadores de tombamento em pré e pós-emergência (*damping-off*), como *Alternaria* spp., *Pythium* spp., *Phytophthora* spp. e *Rhizoctonia solani* (Figura 9). Comercialmente, as sementes de hortaliças, em geral, são apenas tratadas com fungicidas, sendo na maioria dos casos com produtos de contato, com amplo espectro de ação, como é o caso de captan ou thiram. Convém lembrar que estes produtos não controlam todas as espécies de fungos, principalmente aqueles que infectam internamente as sementes. Além disso, certos vírus e bactérias podem também ser transmitidos pelas sementes e, obviamente, este tratamento torna-se ineficiente. Neste caso, a termoterapia com o uso de calor seco ou úmido tem-se mostrado bastante eficiente.

Foto: Warley Marcos Nascimento



Figura 9. Plântulas apresentando sintomas de tombamento em pós-emergência (*damping-off*).

Condicionamento osmótico

O condicionamento osmótico consiste de uma hidratação controlada das sementes, suficiente para promover atividade pré-metabólica, sem, contudo, permitir a emissão da radícula (Figura 10A). Em geral, o tratamento consiste em embeber as sementes em uma solução osmótica, sob certa temperatura, por um determinado período de tempo e proceder em seguida uma secagem destas para o grau original de umidade. Isto torna este tratamento vantajoso, uma vez que as sementes podem ser manuseadas e/ou armazenadas. A possibilidade de armazenar as sementes em escala comercial por determinado período após o tratamento, sem a perda do benefício deste, constitui fato altamente desejável. O condicionamento osmótico tem sido utilizado principalmente em sementes de hortaliças e flores, com o objetivo de melhorar a velocidade de germinação, a uniformidade das plântulas e algumas vezes a porcentagem de germinação, especialmente em condições edafo-climáticas adversas (Figura 10B). Em alface, por exemplo, este tratamento permite a germinação das sementes sob condições de altas temperaturas (acima de 30 °C), evitando assim a termo-inibição e a termo-dormência. Em geral, este tratamento não é padronizado e exige uma metodologia adequada para cada espécie, cultivar e até para lotes de sementes. Embora o condicionamento osmótico possa trazer vantagens durante a germinação e estabelecimento de plântulas, o benefício desta técnica no posterior desenvolvimento das mudas tem sido questionado. Por exemplo, sob condições controladas de casa de vegetação, não se verifica diferenças no desenvolvimento das mudas de melão utilizando sementes osmoticamente condicionadas e não condicionadas.

Fotos: Warley Marcos Nascimento

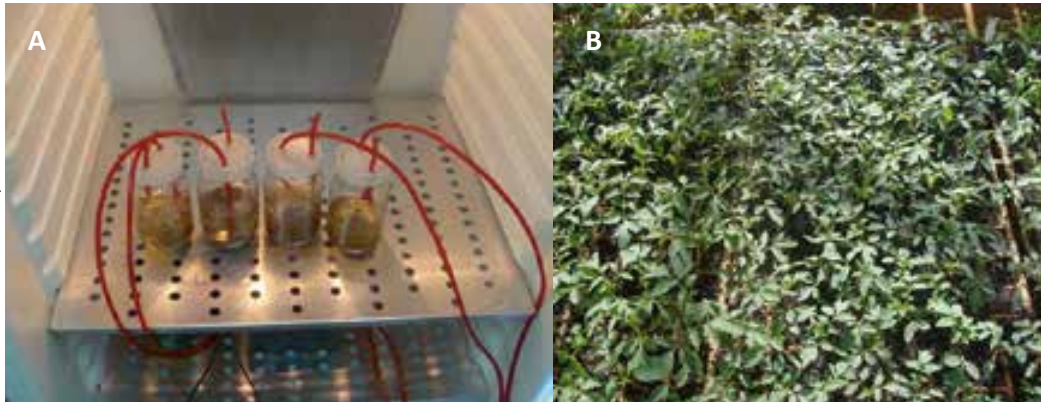


Figura 10. Condicionamento osmótico de sementes de tomate em laboratório (A) e estabelecimento de plântulas proveniente de sementes condicionadas (B).

No entanto, esta técnica pode, em alguns casos, contribuir para o aparecimento de “mudas cegas” (Figura 11). Em estudos realizados na Embrapa Hortaliças utilizando dois parentais de um híbrido de tomate para processamento, foi verificada uma maior incidência de “mudas cegas” naquelas mudas oriundas de sementes osmocondicionadas quando comparado com aquelas mudas produzidas com sementes não condicionadas. Este efeito foi, aparentemente, genótipo-dependente uma vez que as duas linhagens parentais do híbrido divergiram significativamente para a frequência de plantas defeituosas.

Até o momento, não há um tratamento efetivo para prevenir a ocorrência de “mudas cegas”. Uma vez que há a ocorrência desta anomalia, torna-se quase impossível reverter o processo. O que se sabe, no momento, são protocolos internos de empresas de sementes visando minimizar tal problema. Exemplos destes são o condicionamento osmótico em sementes de tomate para consumo in natura ou a pré-embebição de sementes de brássicas. Neste último aspecto, a embebição das sementes de couve-rábano previamente a 22 °C a 28 °C reduziu significativamente a ocorrência de “mudas cegas”.

Fotos: Warley Marcos Nascimento



Figura 11. Sintoma de “mudas cegas” em plântulas de tomate (A), alface (B) e brássica (C).

Processo de semeadura

A semeadura em bandejas pode ser realizada manualmente ou mecanicamente.

Semeadura manual

Na semeadura manual, após o enchimento das bandejas com o substrato, o operador utiliza um marcador ou furador, onde são feitas pequenas “covas” em cada célula, na profundidade desejada para o semente (Figura 12). A colocação da semente pode ser por meio de pinças, ou mesmo utilizando os dedos, ou por meio de contadores (semeadores) próprios. Após a semeadura, faz-se então a cobertura das bandejas com substrato ou vermiculita, e finalmente irriga-se. Este processo, apesar de ser mais acurado, é mais demorado em relação ao processo mecânico, e envolve diferentes etapas.

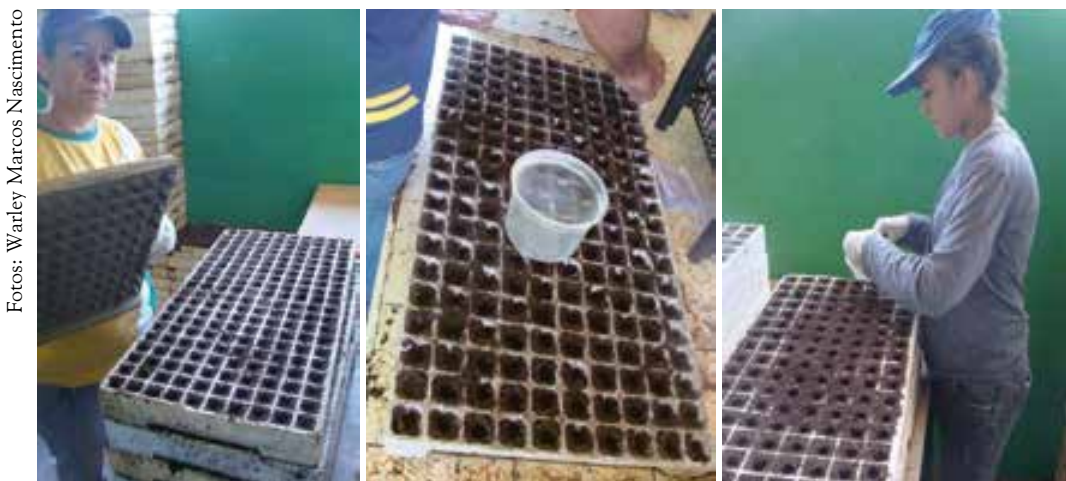


Figura 12. Semeadura manual.

Semeadura mecânica

Diferentemente do processo manual, as etapas de enchimento de bandejas com o substrato, semeadura, cobertura e irrigação geralmente são realizadas por diferentes equipamentos conjugados em uma mesma “linha de montagem”. A semeadura mecânica, a vácuo, pode ser feita utilizando dois mecanismos de distribuição de sementes: agulhas (Figura 13) ou por meio de cilindros (Figura 14). Tanto as agulhas como os cilindros são substituídos de acordo com a espécie, isto é, com o tamanho da semente. Sementes peliculizadas ou peletizadas podem também ser utilizadas neste processo mecânico.

Foto: Warley Marcos Nascimento



Figura 13. Semeadeira mecânica com mecanismo de agulhas.

Foto: Warley Marcos Nascimento



Figura 14. Semeadeira mecânica com mecanismo de cilindro.

Nos dois processos de semeadura, manual ou mecânico, as bandejas são então geralmente levadas para galpões de germinação (Figura 15) ou câmaras de germinação, com temperatura e umidade relativa controladas (Figura 16). As sementes permanecem de 2 a 5 dias nestes ambientes, dependendo da espécie e da temperatura. A Tabela 5 apresenta o número médio de dias para completar a germinação das diferentes espécies. Após este período, as bandejas são levadas para telados ou casas de vegetação (Figura 17).

Foto: Warley Marcos Nascimento



Figura 15. Bandejas colocadas para germinar em condições de galpão.

Foto: Warley Marcos Nascimento



Figura 16. Bandejas colocadas para germinar em condições controladas

Foto: Warley Marcos Nascimento



Figura 17. Bandejas colocadas no viveiro após o período de germinação.

Tabela 5. Número médio de dias para completar a germinação (emissão da raiz primária) das diferentes espécies de hortaliças.

Espécie	Germinação (dias)
Alface	2
Abóbora, melão, melancia e pepino	3
Brócolis, cebola e repolho	4
Aipo, couve-flor, berinjela e tomate	5
Pimentão	8

Fonte: Vavrina (1995).

Fisiologia da germinação

A germinação, na verdade, é o resumo do crescimento ativo do embrião, usualmente após o período de repouso (quiescência). Isto resulta eventualmente na ruptura do tegumento e na emergência de uma plântula. O fisiologista de sementes considera a germinação após notar uma mudança bioquímica na semente ou mesmo após a emergência da raiz primária. O analista de sementes, entretanto, considera a germinação somente após observada uma plântula normal, isto é, raiz e parte aérea normais em sua aparência. Por outro lado, o produtor de mudas somente considera a germinação aquelas plantas emergidas.

A germinação segue uma específica sequência de eventos, que incluem: embebição, ativação enzimática, início do crescimento do embrião, ruptura da testa ou tegumento, e emergência da plântula.

A embebição, ou o movimento da água para a semente, inicialmente ocorre como um movimento físico por meio de orifícios do tegumento. A água geralmente movimenta por todos os tecidos da semente. A velocidade da movimentação bem como o volume da água é dependente da composição da semente. Sementes que possuem proteína (leguminosas) como o principal componente de reserva absorvem mais água do que aquelas sementes que contêm amido (cereais). Após esta fase inicial de acúmulo de água (fase I), existe uma fase lenta, *lag phase*, quando a respiração inicia e a absorção de água cai drasticamente (fase II). Após a *lag phase*, a absorção de água reinicia sendo regulada tanto pelas propriedades físicas da semente, como pelos processos metabólicos que estão ocorrendo na semente (fase III).

A água faz com que as células das sementes se tornem túrgidas, as sementes crescem em volume, e a testa ou tegumento torna-se mais permeável a O₂ e CO₂. Como a semente incha, o tegumento pode romper facilitando o movimento de água e gases. Geralmente, a semente seca contém de 5,0% a 8,0% de umidade. O conteúdo de água na semente crescerá rapidamente alcançando teores acima de 60%.

A duração de cada uma destas três fases de absorção de água dependerá de vários fatores, além da espécie. Por exemplo, sementes de alface necessitam de cerca de 2 horas, enquanto outras espécies exigem até 8 horas para completar a fase I. Vale salientar que as sementes mortas, vivas ou dormentes da mesma espécie apresentam o mesmo período da fase I. A fase II, ou *lag phase*, pode durar algumas horas a alguns dias e termina por ocasião da protrusão da raiz. É durante a fase II que os principais eventos metabólicos ocorrem nas sementes os quais levam a germinação. Sementes dormentes não “passam” por esta fase até que a dormência seja superada. Os eventos metabólicos nesta fase incluem a reorganização das membranas, ativação enzimática, síntese de proteínas, quebra e utilização das reservas, síntese de RNA, etc.

A fase III é também um período de rápida absorção de água. Nesta fase ocorre a divisão celular e expansão celular, protrusão da radícula, e eventualmente o alongamento e protrusão do hipocótilo; isto marca o final da germinação.

A duração do período de germinação e das várias fases dependerão de vários fatores. Nas estufas ou nas casas de vegetação, isto dependerá da disponibilidade de água, composição do substrato, troca de gases, e principalmente temperatura.

Durante a emergência das plântulas, um dos problemas encontrados após a germinação das sementes em algumas espécies, incluindo as cucurbitáceas é a aderência do tegumento das sementes aos cotilédones, refletindo assim na qualidade das mudas (Figura 18). Em melancia, recomenda-se posicionar as sementes com a região radicular voltada para cima, evitando assim, este problema. Este artifício, entretanto, pode encarecer o custo de produção, além do maior tempo gasto na semeadura. Em melão, a utilização de sementes osmoticamente condicionadas pode minimizar este problema de aderência do tegumento durante a emergência das plântulas.



Foto: Warley Marcos Nascimento

Figura 18. Plântulas de melancia apresentando aderência do tegumento das sementes aos cotilédones.

Fatores externos afetando a germinação

Em muitos dos casos, a porcentagem de germinação indicada no rótulo da embalagem de um determinado lote de sementes, nem sempre irá corresponder a emergência das plântulas nas bandejas obtida pelo produtor de mudas. Isto deve-se ao fato de que as sementes foram analisadas em laboratório sob condições ótimas de germinação. Assim, além da qualidade das sementes, diversos fatores externos, como temperatura, água, oxigênio, luz, profundidade, nutrientes, dentre outros, poderão afetar a germinação e conseqüentemente a emergência das plântulas. Vários destes fatores serão discutidos a seguir.

Temperatura

A temperatura poderá vir a ser o mais importante fator externo, uma vez que nem sempre o produtor tem o total controle sobre este fator. Cada espécie apresenta uma temperatura mínima, máxima e ótima para a germinação (Tabela 6) e, dentro de cada espécie, podem existir diferenças marcantes entre as cultivares e lotes quanto à germinação nas diferentes temperaturas (Figura 19). Temperaturas muito baixas ou muito altas poderão alterar tanto a velocidade quanto a porcentagem final de germinação. Em geral, temperaturas baixas reduzem, enquanto temperaturas altas aumentam a velocidade de germinação. Temperaturas muito distante do ótimo de germinação não são adequadas, uma vez que resultam em demora, irregularidade e baixa germinação. Em condições extremas de temperatura, a germinação poderá não ocorrer e, em alguns casos, poderá levar a semente à condição de dormência. Por exemplo, na maioria das cultivares comerciais de alface, condições de altas temperaturas (acima de 30 °C) durante a embebição das sementes pode levar a dois diferentes fenômenos: termo-inibição, quando as sementes não germinam, mas irão germinar uma vez que a temperatura volte a um nível adequado, portanto um processo reversível, e; termo-dormência, no qual as sementes, após permanecerem embebidas em altas temperaturas durante um período prolongado, não germinarão mesmo após a redução da temperatura. Neste caso, as sementes necessitam de algum tratamento para superar esta dormência, também chamada de dormência secundária.

Por outro lado, condições de baixas temperaturas (próximas de 15 °C) reduzem a velocidade de germinação das sementes e a emergência de plântulas de várias espécies, incluindo aquelas da família das cucurbitáceas (abóbora, melão, melancia, pepino, etc.) Em adição à redução da velocidade de germinação, a incidência de micro-organismos do solo causadores de tombamento (*damping*

off) é favorecida em condições de baixas temperaturas, havendo assim uma redução do estande com consequências negativas na produtividade.

Tabela 6. Temperaturas exigidas para germinação de sementes de algumas hortaliças.

Espécie	Temperatura (°C)		
	Mínima	Máxima	Ótima ⁽¹⁾
Abóbora	16	38	20 - 30 ⁽²⁾
Alface	2	29	20
Berinjela	16	35	20 - 30
Beterraba	4	35	20 - 30
Cebola	2	35	20
Couve-flor	4	38	20 - 30
Melancia	16	41	20 - 30
Melão	16	38	20 - 30
Pepino	16	41	20 - 30
Pimentão/pimenta	16	35	20 - 30
Quiabo	16	41	20 - 30
Repolho	4	38	20 - 30
Tomate	10	35	20 - 30

⁽¹⁾ Refere-se a temperatura prescrita nas Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009).

⁽²⁾ Indica temperaturas alternadas (16 e 8 horas, respectivamente).

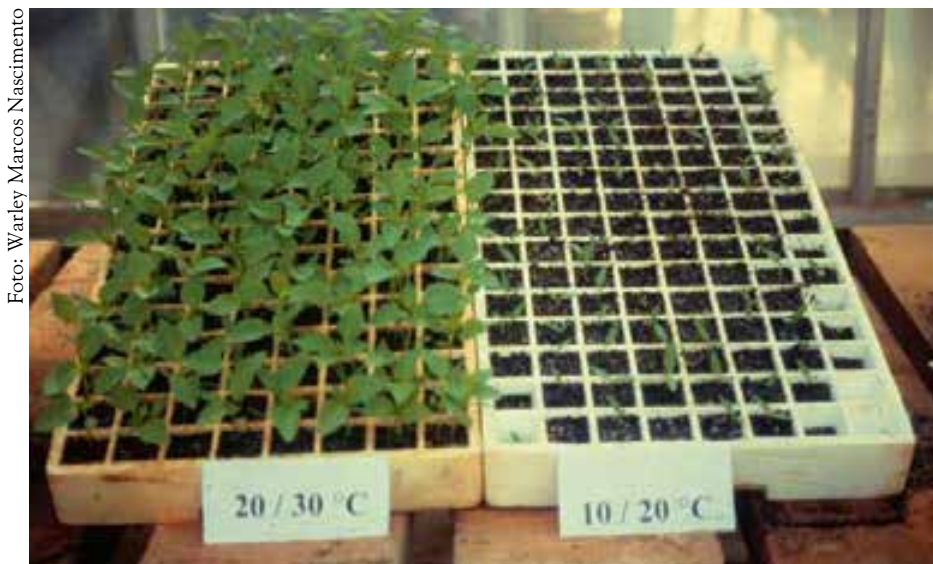


Foto: Warley Marcos Nascimento

Figura 19. Germinação de sementes de tomate em temperaturas ótimas (à esquerda) e sub-ótimas (à direita).

A utilização de ambientes controlados durante a germinação é uma prática recomendada, uma vez que reduz a oscilação não só da temperatura como também da umidade, problemas verificados em ambientes não controlados. O empilhamento de bandejas após a semeadura (Figura 16), fato este comumente observado entre alguns produtores de mudas, pode afetar a performance da germinação do lote de sementes, uma vez que a temperatura, a umidade e a aeração podem variar entre as bandejas nas diferentes “camadas”.

Umidade

A umidade é geralmente mais fácil de ser mantida nas bandejas. A adição de água ao substrato deve ser realizada imediatamente após a semeadura (Figura 20), tomando o cuidado para não irrigar em excesso. O excesso de umidade pode causar danos às sementes provocados pela embebição rápida, como também causa deficiência de aeração. O suprimento de oxigênio é extremamente importante nesta fase inicial de germinação. Por outro lado, insuficiente irrigação pode resultar em uma diminuição tanto da velocidade como da porcentagem de germinação. Conforme mencionado anteriormente, a utilização de câmaras de germinação minimiza a evaporação com maior conservação da umidade no substrato, reduzindo assim a necessidade de irrigação adicional e favorecendo a germinação das sementes.

Foto: Warley Marcos Nascimento

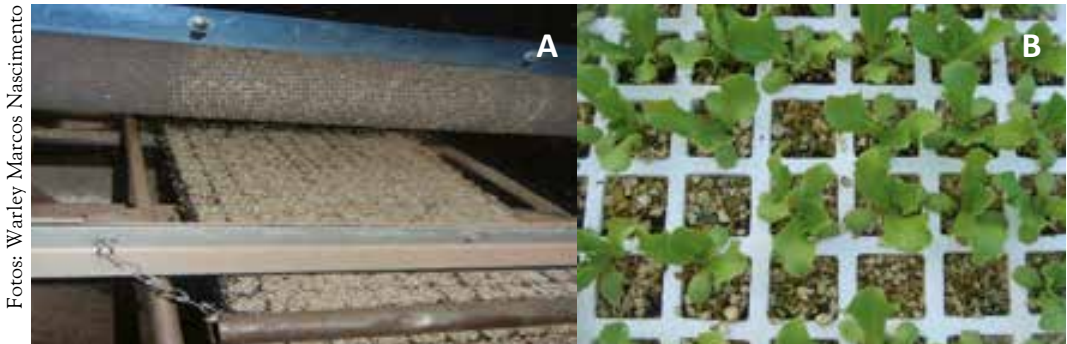


Figura 20. Adição de água ao substrato após a semeadura e cobertura das bandejas.

Cobrir as sementes com substrato ou vermiculita é necessário para manter a umidade em volta da semente (Figura 21). A utilização de malhas mantém a umidade no substrato durante a germinação das sementes (Figura 22). Em geral,

sementes de brassicáceas e cucurbitáceas exigem menor umidade do substrato para germinar quando comparada às solanáceas, por exemplo; alface, beterraba, rúcula, chicória e aipo são espécies que exigem um substrato bastante úmido.

As sementes de melancias das cultivares sem sementes ou triplóides ($3n$) são mais difíceis de germinar do que melancias das cultivares com sementes ou diplóides ($2n$). A germinação das sementes de melancias triplóides é geralmente reduzida sob condições de elevada umidade, enquanto aquelas diplóides são menos sensíveis aos baixos/elevados níveis de umidade.



Fotos: Warley Marcos Nascimento

Figura 21. Cobertura de vermiculita sobre as sementes após a semeadura (A) e detalhe na formação de mudas (B).



Foto: Warley Marcos Nascimento

Figura 22. Utilização de malhas agrotêxteis (TNT) durante a germinação das sementes.

Luz

Com relação à luz, embora a maioria das espécies olerícolas germinem na ausência desta, a luz torna-se necessário para o crescimento inicial das plântulas. Por isso, as sementes das espécies que requerem luz para germinar não devem ser semeadas profundamente. A profundidade de semeadura também deve

ser observada com relação a barreira física às sementes, sendo normalmente utilizado cerca de 0,5 cm a 1,5 cm, dependendo do tamanho da semente.

Substratos

As características físicas, químicas e biológicas dos substratos influenciam a germinação das sementes e estabelecimento de plântulas. Por exemplo, a germinação de sementes de oito espécies de hortaliças, em 16 tipos de substratos comercial, apresentou uma grande variação entre eles, possivelmente devido a variações na capacidade de retenção de água, condutividade elétrica e outros fatores nos diferentes substratos. Altos níveis de fertilização nos substratos podem reduzir ou atrasar a germinação das várias hortaliças. Geralmente, as sementes não necessitam de nenhuma adubação ou fertilização para germinar, apenas utiliza as reservas contidas nas sementes. A necessidade de algum nutriente externo, em geral, ocorre após o aparecimento da primeira folha verdadeira. Um substrato que retém água, mas que também drena facilmente, é o mais recomendado para a germinação das sementes.

Profundidade de sementeira

Na maioria das vezes, as bandejas são enchidas com substratos a base de turfa, e as sementes colocadas manual ou mecanicamente, e posteriormente cobertas com vermiculita. A profundidade de sementeira torna-se importante em sementes pequenas, com pouca reservas (brassicáceas) ou que às vezes, necessitam de luz (alface e aipo). Para estas espécies, recomenda-se uma sementeira mais superficial. A variação na colocação das sementes no substrato pode causar desuniformidade na germinação com consequências no desenvolvimento das mudas. A Tabela 7 apresenta a profundidade de sementeira para algumas espécies de hortaliças.

Tabela 7. Profundidade de sementeira para algumas espécies de hortaliças.

Espécie	Profundidade de sementeira (cm)	Espécie	Profundidade de sementeira (cm)
Abóbora	1,2	Couve-flor	0,6
Aipo	0,3	Melão/melancia	1,2
Alface	0,3	Pepino	1,2
Berinjela	0,6	Pimentão	0,6
Brócolis	0,6	Repolho	0,6
Cebola	0,6	Tomate	0,6

Fonte: Vavrina (1995).

Micro-organismos

Embora um substrato comercial, previamente inerte, seja utilizado, na maioria das vezes, para a produção de mudas sem presença de micro-organismos, certos patógenos podem estar presentes, interna ou externamente, nas sementes e causar tombamento em pré e pós-emergência (*damping-off*). O uso de sementes tratadas diminui assim, o risco de incidência de patógenos, possibilitando uma melhoria no estabelecimento de plântulas e evitando uma disseminação desses patógenos na lavoura. A sanidade e/ou a limpeza e desinfecção das bandejas deve também ser verificada. As bandejas lavadas, devem ser imersas em uma solução de hipoclorito de sódio (1,0% a 2,0%) por 20 minutos, e a seguir devem ser novamente lavadas e secas ao sol (Figura 23).

Fotos: Warley Marcos Nascimento



Figura 23. Lavagem (A) e desinfecção (B) das bandejas.

Considerações finais

Sementes de hortaliças oriundas de companhias idôneas, geralmente apresentam alta qualidade fisiológica e são garantidas por determinados períodos após a realização dos testes. Entretanto, na maioria das vezes, o produtor de mudas não utiliza toda a semente, necessitando assim, armazená-las por um determinado período. É sabido que sementes tendem a perder viabilidade e vigor com o período de armazenamento, mesmo em condições adequadas de armazenagem. Para minimizar esse problema o produtor de mudas deve tomar os seguintes cuidados: a) determinar a necessidade de sementes com antecedência; b) adquirir sementes em quantidade suficiente, evitando assim a sobra; c) armazenar as sementes em embalagens e locais adequados; d) utilizar sementes de embalagens abertas em até 6 meses, e fechadas em até 12 meses e; e) analisar as sementes armazenadas antes da sua utilização.

Referências

NASCIMENTO, W. M. Qualidade de sementes e a produção de mudas. **Seed News**, Pelotas, v. 7, p. 14 - 15, jan. 2003.

NASCIMENTO, W. M. Vigor em sementes de hortaliças. **Informativo Abrates**, Curitiba, v. 11, p. 56, 20 dez. 2001a.

NASCIMENTO, W. M., PEREIRA, R. S. Preventing thermo-inhibition in carrot by seed priming. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 35, p. 503–506, 2007.

PÊGO, R. G.; NUNES, U. R.; MASSAD, M. D. Qualidade fisiológica de sementes e desempenho de plantas de rúcula no campo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 8, p. 1341-1346, ago. 2011.

VAVRINA, C. S. **An introduction to the production of containerized vegetable transplants**. Univ. Fla. Coop. Ext. Serv. Bul. 302, 1995.

Literatura recomendada

ARMIN, M.; ASGHARIPOUR, M; RAZAVI-OMRANI, M. The Effect of seed priming on germination and seedling growth of watermelon (*Citrullus lanatus*). **Advances in Environmental Biology**, v. 4, n. 3, p. 501-505, 2010.

BALBINOT, E.; LOPES, H. M. Efeitos do condicionamento fisiológico e da secagem na germinação e no vigor de sementes de cenoura. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 28, n. 1, p. 1-8, 2006.

BASRA, S. M. A.; FAROOQ, M.; REHMAN, H.; SALEEM, B. A. Improving the germination and early seedling growth in melon (*Cucumis melo* L.) by pre-sowing salicylic acid treatments. **International Journal of Agriculture & Biology**, v. 9, n. 4, p. 550-554, 2007.

BITTENCOURT, M. L. C.; DIAS, D. C. F. S.; DIAS L. A. S.; ARAÚJO, E. F. Efeito do condicionamento osmótico das sementes na germinação e no crescimento das plântulas de aspargo. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 26, n. 1, p. 50-56, 2004.

BORNE, H. R. **Produção de mudas de hortaliças**. Guaíba: Agropecuária, 1999, 189 p.

BRADFORD, K. J. Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. **HortScience**, v. 21, n. 5, p. 1105-1112, 1986.

CARDOSO, A. I. I.; NOMURA, E. S.; SILVEIRA, V. N. Influência do tamanho de sementes de repolho na produção de mudas em bandejas de poliestireno expandido. **Científica: Revista de Ciências Agrárias**, v. 30, n. 1/2, p. 53-61, 2002.

CARDOSO, A. I. I.; SILVA, N. Influência do cultivar e do tamanho das sementes na produção de couve-flor. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 56, n. 6, p. 777-782, 2009.

CARMELLO, Q. A. C. Nutrição e adubação de mudas hortícolas. In: MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: T. A. Queiroz, 1995, p. 27-37.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

COSTA, C. J.; VILLELA, F. A. Condicionamento osmótico de sementes de beterraba. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 28, n. 1, p. 21-29, 2006.

DEMIR, I.; OZTOKAT, C. Effect of salt priming on germination and seedling growth at low temperatures in watermelon seeds during development. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 31, n. 3, p. 765-770, 2003.

DUVAL, J. R.; NESMITH, D. S. Emergence of 'genesis' triploid watermelon following mechanical scarification. **Journal of American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 124, n. 4, p. 430-432, 1999.

ELLIS, R. H. Seed and seedling vigor in relation to growth and yield. **Plant Growth Regulation**, New York, v. 11, n. 1, p. 249-255, 1992.

FESSEL, S. A.; VIEIRA, R. D.; RODRIGUES, T. J. D.; FAGIOLI, M.; PAULA, R. C. Eficiência do condicionamento osmótico em sementes de alface. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 23, n. 1, p. 128-133, 2001.

FINCH-SAVAGE, N. E.; MCKEE, J. M. T. The influence of seed quality and pregermination treatment on cauliflower and cabbage transplant production and field growth. **Annals of Applied Biology**, Warwick, v. 116, n. 1, p. 365-369, 1990.

FRETT, J. J.; PILL, W. G.; MORNEAU, D. C. A comparison of priming agents for tomato and asparagus seeds. **HortScience**, Alexandria, v. 26, n. 9, p. 1158-1159, 1991.

HEYDECKER, W.; HIGGIS, J.; GULLIVER, R. L. Accelerated germination by osmotic treatment. **Nature**, London, v. 246, p. 42-44, 1973.

HEYDECKER, W.; HIGGIS, J.; TURNER, Y. J. Invigoration of seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 3, n. 3, p. 881-888, 1975.

HÖLBIG, L. S.; BAUDET, L.; VILLELA, F. A.; CAVALHEIRO, V. Recobrimento de sementes de cenoura osmocondicionadas. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 32, n. 4, p. 22-28, 2010.

KHAN, A. A. Preplant physiological seed conditioning. **Horticultural Reviews**, New York, v. 13, n. 1, p. 131-181, 1992.

KHAN, H. A.; AYUB, C. M.; PERVEZ, M. A.; BILAL, R. M.; SHAHID, M. A.; ZIAF, K. Effect of seed priming with NaCl on salinity tolerance of hot pepper (*Capsicum annuum* L.) at seedling stage. **Soil & Environment**, Faisalabad, v. 28, n. 1, p. 81-87, May 2009.

KIKUTI, A. L. P.; MARCOS FILHO, J. Potencial fisiológico de sementes de couve-flor e desempenho de plantas em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 29, n. 1, p. 107-113, 2007.

KORKMAZ, A.; PILL, W. G.; COBB, B. B. Rate and synchrony of seed germination influence growth of hydroponic lettuce. **HortScience**, Alexandria, v. 34, n. 1, p. 100-103, 1999.

LIMA, L. B.; MARCOS FILHO, J. Condicionamento fisiológico de sementes de pepino e relação com desempenho das plantas em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 31, n. 3, p. 27-37, 2009.

MARCOS FILHO J.; KIKUTI, A. L. P. Condicionamento fisiológico de sementes de couve-flor e desempenho das plantas em campo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, p. 165-169, 2008.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.

MARCOS FILHO, J. Pesquisa sobre vigor de sementes em hortaliças. **Informativo ABRATES**, Brasília, DF, v. 11, n. 3, p. 63-75, 2001.

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D. e FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES: Comitê de Vigor de Sementes, 1999. 218 p.

MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S. M.; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230 p.

MAYNARD, D. N. Triploid watermelon seed orientation affects seedcoat adherence on emerged cotyledons. **HortScience**, Alexandria, v. 24, n. 4, p. 603-604, 1989.

MCDONALD JUNIOR, M. B. Quality patrol: these approaches to maintaining seed quality assure optimum seed performance. **Greenhouse Grower**, p. 48-52, Sept. 1998.

MCDONALD JUNIOR, M. B. Vigor test subcommittee report. **Association of Official Seed Analysts Newsletter**, Bettsville, v. 54, p. 37-40, 1980.

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

MODOLO, V. A. A.; TESSARIOLI NETO, J. Desenvolvimento de mudas de quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) em diferentes tipos de bandeja e substrato. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 56, n. 2, p. 377-381, 1999.

NASCIMENTO, W. M. Comece pelas mudas. **Campo & Negócios HF**, Uberlândia, Ano 5, n. 51, p. 26-28, ago. 2009.

NASCIMENTO, W. M. Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças: potencialidades e implicações. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 16, n. 2, p. 106-109, 1998.

NASCIMENTO, W. M. **Germinação de sementes de alface**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2002. 10 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 29).

NASCIMENTO, W. M. Qualidade genética de sementes. **Seed News**, Pelotas, p. 36-37, set./out. 2001b.

NASCIMENTO, W. M. Rumos na produção de hortaliças. **Seed News**, Pelotas, p. 10 - 11, 03 nov. 1999.

NASCIMENTO, W. M. Temperatura: um importante fator na germinação de sementes de hortaliças. **Seed News**, Pelotas, Ano 4, n. 4, p. 44-45, jul./ago. 2000a.

NASCIMENTO, W. M. Transplântio de mudas garante maior produtividade. **Campo & Negócios HF**, Uberlândia, p. 54 - 56, fev. 2012.

NASCIMENTO, W. M. Tratamentos de sementes. **Seed News**, Pelotas, Ano 4, n. 2, p. 16-17, mar./abr. 2000b.

NASCIMENTO, W. M.; SOUZA, R. B.; SILVA, J. B. C.; CARRIJO, O. A. Seed germination and stand establishment of vegetable crops in different substrates under tropical conditions. **Acta Horticulture**, Leuven, n. 609, p. 483-485, 2003.

NASCIMENTO, W. M.; WEST, S. H. Drying during muskmelon (*Cucumis melon* L.) seed on priming and its effects on seeds germination and deterioration. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 28, n. 1, p. 211-215, 2000.

NASCIMENTO, W. M.; WEST, S. H. Muskmelon transplant production in response to seed priming. **HorTechnology**, Alexandria, v. 9. n. 1, p. 53-55, 1999.

NASCIMENTO, W. M.; WEST, S. H. Priming and seed orientation affect seed coat adherence and seedling development of muskmelon transplants. **HortScience**, Alexandria, v. 33, n. 5, p. 847-848, 1998.

NUNES, U. R.; SANTOS, M. R.; ALVARENGA, E. M.; DIAS, D. C. F. S. Efeito do condicionamento osmótico e do tratamento com fungicida na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de cebola (*Allium cepa* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 22, n. 1, p. 239-246, 2000.

PAIVA, H. N.; GONÇALVES, W. Insumos. In: PAIVA, H. N. de; GONÇALVES, W. **Produção de mudas**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2001. cap.3, p. 21-31. (Coleção Jardinagem e Paisagismo. Série Arborização Urbana, 1).

PARERA, C. A.; CANTLIFFE, D. J. Presowing seed priming. **Horticultural Reviews**, Westport, v. 16, p. 109-139, 1994.

PEREIRA, P. R. G.; MARTINEZ, H. E. P. Produção de mudas para o cultivo de hortaliças em ambiente protegido. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 200/201, p. 24-31, 1999.

PILL, W. G.; FRETT, J. J.; MORNEAU, D. C. Germination and seedling emergence of primed tomato and asparagus seeds under adverse conditions. **HortScience**, Alexandria, v. 26, n. 9, p. 1160-1162, 1991.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2. ed. Brasília: [s.n], 1985. 289 p.

POWELL, A. A; MATTHEWS, S. The role of seed size and the controlled deterioration test in determining seed quality in brassicas. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 362, p. 263-272, 1994.

REGRAS PARA ANÁLISE DE SEMENTES. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento: Secretaria de defesa Agropecuária, 2009. 395 p.

SILVA, J. B. C.; SANTOS, P. E. C.; NASCIMENTO, W. M. Desempenho de sementes peletizadas de alface em função do material cimentante e da temperatura de secagem dos péletes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n.1, p. 67-70, 2002.

SMITH, O. E.; WELCH, N. C.; McCOY, O. D. Studies on lettuce seed quality. II. Relationship of seed vigor to emergence, seedling weight and yield. **Journal American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 98, p. 552-556, 1973.

SOUZA, R. J.; FERREIRA, A. Produção de mudas de hortaliças em bandejas: economia de sementes e defensivos. **A Lavoura**, Rio de Janeiro, v. 100, n. 623, p. 19-21, 1997.

TAYLOR, A. C. Seed storage, germination and quality. In: WIEN, H. C. (Ed.). **The physiological of vegetable crops**. New York: CABI, 1997. p. 1-36.

TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B. Relationship of seed vigor to crop yield: a review. **Crop Science**, Madison, v. 31, p. 816-822, 1991.

TZORTZAKIS, N. G. Effect of pre-sowing treatment on seed germination and seedling vigour in endive and chicory. **Horticultural Science**, Czech Republic, v. 36, n. 3, p. 117-125, 2009.

VIEIRA, R. D.; CARVALHO N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164 p.

Capítulo 4

Nutrição

Mario Luiz Cavallaro Júnior



Introdução

O manejo nutricional é um tema extremamente complexo dentro da cadeia de produção de mudas em geral, pois o momento crítico se dá após a escolha da variedade, do substrato, do recipiente (bandeja), após o semeio e a germinação, quando surgem as questões sobre que nutriente usar ou não para adubar as mudas. E a complexidade ecoa por não existir uma regra a ser seguida, pois o manejo nutricional varia de produtor para produtor e depende na grande maioria das vezes, da infraestrutura do viveirista.

Como já descrito anteriormente, a fase de produção de mudas é uma das etapas mais importantes dentro da cadeia produtiva de hortaliças e influencia diretamente no desempenho final da planta, tanto do ponto de vista nutricional como produtivo.

Com o cultivo protegido passou-se a produzir mudas de melhor qualidade fitossanitária, mais precoces e em diferentes épocas do ano. No entanto, dependendo dos materiais que compõem a formulação dos substratos utilizados, os teores de nutrientes nem sempre são suficientes para promover o desenvolvimento satisfatório das mudas. Para se corrigir essa carência, muitos produtores lançam mão da suplementação de nutrientes, que tem como objetivo produzir mudas com maior vigor e resistência ao transplante.

Assim, para o moderno sistema de produção de mudas de hortaliças, o qual considera as mudas de alta qualidade o alicerce da horticultura moderna, a técnica da fertirrigação surge como aliada no manejo da nutrição, pois permite uma maior otimização do uso de nutrientes pelas plantas, agregando maior qualidade ao sistema produtivo. Esta técnica consiste na aplicação de fertilizantes minerais com alta solubilidade em água, mantendo a disponibilidade de água e nutrientes próximos dos valores considerados ótimos ao crescimento e à produtividade da cultura. Trabalhos revelam que, com a fertirrigação, o controle da adubação é mais eficiente, podendo ser considerado um método seguro de suplementação mineral para a formação de mudas de alta qualidade e posterior aumento de produtividade no campo. Nesse sentido, mostraram também que a produção e a qualidade foram mais elevadas em mudas fertirrigadas ainda nas bandejas, em relação àquelas sem suplementação de nutrientes.

Diversas pesquisas mostraram que mudas de brócolis, aipo, alface e pimenta, produzidas em bandejas, apresentaram melhor desenvolvimento quando fertirrigadas com diferentes doses de nitrogênio e potássio, e também que mudas de tomate produzidas em bandejas apresentaram desenvolvimento mais rápido quando fertirrigadas, fato observado na condução de mudas de berinjela irrigadas com solução nutritiva, que apresentaram melhor desenvolvimento quando comparadas com mudas somente irrigadas, ao invés de fertirrigadas.

Alguns trabalhos citam que o desenvolvimento de mudas de pepino foi melhor quando cultivadas em substrato a base de solo, porém, atingindo maior altura e área foliar quando colocadas em solução nutritiva. Outros trabalhos comprovaram que o uso de fertirrigação favoreceu o crescimento de mudas de pimentão, reduzindo em pelo menos 3 dias o tempo necessário para obtenção destas.

Fatores que interferem no manejo nutricional das mudas

Podemos verificar que as várias espécies de hortaliças exemplificadas acima responderam bem ao manejo da fertirrigação na formação de mudas de qualidade. No entanto, além da fertirrigação, vários outros fatores interferem diretamente no manejo nutricional.

Tipo de irrigação

Este deverá ser o mais uniforme possível, principalmente quando se considerar o emprego da fertirrigação (Figura 1), evitando-se o desperdício e garantindo a mesma quantidade de água, e conseqüentemente adubo, para cada muda dentro do recipiente. Pesquisadores afirmam que o sistema adotado deve ser o que melhor se adapte às condições do produtor, sem prejuízo à produção. Embora o fator mais limitante da produção de mudas esteja no manejo nutricional das plantas, a irrigação também é decisiva para o sucesso da atividade, pois interfere diretamente na disponibilidade de nutrientes para as plantas.

Foto: Mario Luiz Cavallaro Júnior.



Figura 1. Uniformidade das mudas dentro do viveiro devido ao bom dimensionamento do sistema de irrigação.

Sistema moto-bomba

Um dimensionamento correto de todo o sistema moto-bomba, juntamente com os medidores e dosadores de condutividade elétrica (CE ou EC), irá proporcionar uma capacidade maior de controlar e uniformizar a aplicação da solução nutritiva na condução das mudas.

Qualidade da água

Esta não deve ser negligenciada no momento da elaboração do projeto, pois poderá trazer efeitos indesejáveis na condução da cultura. Está relacionada principalmente aos problemas de salinidade (quantidade de sais dissolvidos na água) e sodicidade (RAS = razão de adsorção de sódio), que afeta diretamente os teores de sais de sódio em relação ao cálcio + magnésio. É difícil encontrar uma classificação dos valores para RAS, no entanto, alguns pesquisadores sugerem a seguinte classificação:

- Água com baixa concentração de sódio (< 13): indicado o uso de irrigação para todos os tipos de solos.
- Água com média concentração de sódio (13,1 – 20): pode ser usada em solos com textura grossa ou em solos orgânicos com boa permeabilidade. Solos com textura fina, alta CTC, baixas condições de lixiviação devem ser descartados, pois correm risco de sodificação.
- Água com alta concentração de sódio (20,1 – 30): são necessários solos que tenham boa drenagem, alta lixiviação e necessitem de adição de matéria orgânica.
- Água com concentração de sódio muito alta (> 30): nestas condições, a irrigação é imprópria, exceto quando a salinidade for de baixa a média.

O pH também deverá estar dentro da faixa recomendada para a água de irrigação de mudas que é de 4,0 a 6,5. A condutividade elétrica (CE) e o pH são duas características muito importantes para o desenvolvimento das mudas. A condutividade elétrica está diretamente relacionada ao teor de sais solúveis que pode afetar negativamente o desenvolvimento das mudas. As espécies respondem diferentemente aos teores de sais no meio de cultivo, de modo que estes devem ser mantidos em níveis aceitáveis, em torno de $1,0 \text{ mS cm}^{-1}$. O nível de acidez (pH) interfere na absorção e disponibilidade dos nutrientes pelas plantas, na vida microbiana e no desenvolvimento do sistema radicular das plântulas.

Temperatura

Devemos considerar as temperaturas da água, do substrato e do ambiente. A temperatura da água influencia na solubilidade dos nutrientes para a irrigação, a do substrato no processo de emergência e do ambiente na evapotranspiração e desenvolvimento das mudas. De maneira geral, a exigência com relação à temperatura varia de acordo com a espécie.

Umidade

A umidade do ar influencia diretamente na absorção dos nutrientes pelas plantas e na respiração, e assim como a umidade do substrato, é um dos fatores mais críticos e limitantes para o crescimento das mudas.

Luminosidade

Interfere diretamente na fotossíntese e está associada ao estiolamento de mudas no viveiro (sombreamento). A luz solar é um dos fatores mais importantes, pois está diretamente relacionada a vários outros como: temperatura, umidade, fotossíntese, e em sua ausência, todo o processo de produção será dificultado. Em épocas do ano quando vários dias permanecem nublados, deve-se ter cuidado especial com o manejo nutricional e com a irrigação, pois o processo fotossintético poderá sofrer alterações e, conseqüentemente, a absorção de água e sais minerais também.

Tipo de substrato

Este deve apresentar qualidade físico-química necessária para um equilíbrio em quantidade de água e oxigênio para a germinação e desenvolvimento pleno das raízes, além de uma pequena quantidade de nutrientes necessária para o arranque inicial da muda (Figura 2). Alguns produtores ainda utilizam solo (terra) como componente de substratos caseiros. Contudo, este é muito variável, podendo causar sérios prejuízos à produção, o que não é mais permitido dentro da horticultura moderna, devido ao grande uso de sementes híbridas e seu elevado custo.

Existem vários substratos para produção de mudas de hortaliças de diferentes marcas, com diferentes origens e diferentes características físico-químicas, fazendo com que o manejo da adubação seja bastante complexo. Dependendo dos materiais utilizados na composição dos substratos, os teores de nutrientes nem sempre são suficientes para promover o desenvolvimento satisfatório das mudas. Para se corrigir essa carência de nutrientes, muitos

produtores de mudas lançam mão da suplementação nutricional, que tem como objetivo produzir mudas mais vigorosas, tornando-as menos suscetíveis aos danos provocados por ocasião do transplante e, conseqüentemente, possibilitando um melhor desempenho da cultura no local definitivo.

Fotos: Mario Luiz Cavallaro Júnior



Figura 2. Muda de tomateiro em ponto de transplante com bom desenvolvimento do sistema radicular.

Recipientes

Para o processo de produção de mudas, o uso de recipientes multicelulares (bandejas) otimiza a utilização de substrato e espaço dentro do viveiro, auxiliando na produção de mudas de boa qualidade com alto índice de pegamento após o transplante, além de necessitar de menos tratamentos fitossanitários. A uniformidade das mudas e a economia de água são maiores e os danos às raízes no momento do transplante são menores com o uso de recipientes.

Os recipientes mais utilizados atualmente na produção de mudas de hortaliças são bandejas multicelulares, com tamanhos de células variados. O tamanho do recipiente deve permitir um bom desenvolvimento do sistema radicular da muda durante a sua permanência no viveiro, para proporcionar um bom desempenho da futura planta. Recipientes maiores permitem um maior volume de raízes, aumentando a área de absorção de nutrientes, proporcionando melhores condições para o desenvolvimento das mudas que recipientes menores. Por exemplo, mudas de alface formadas em bandejas de 200 células apresentam maior número de folhas e área foliar por ocasião do transplante do que mudas produzidas em bandejas de 288 células. Contudo, em ambos os recipientes se verifica a mesma estabilidade do torrão. Para

compensar o pouco volume de substratos em determinados tipos de células e, conseqüentemente, aumentar a disponibilidade de nutrientes para as mudas, deve-se fazer a suplementação de nutrientes às mudas.

Espécie e/ou variedade

O manejo nutricional também varia de acordo com a espécie e/ou variedade da hortaliça. Por exemplo, a alface é uma cultura que normalmente tolera condutividade elétrica em torno de $1,3 \text{ mS cm}^{-1}$, podendo ter seu desenvolvimento prejudicado em condições de condutividade mais elevada. Já para o tomateiro, as variedades do grupo Santa Cruz possuem uma necessidade diferente das demais variedades, por isso requerem um manejo próprio.

Qualidade do fertilizante

Os fertilizantes hidrossolúveis possuem custo um pouco mais elevado, porém, o importante é manter o foco sobre os resultados que se pretende atingir e sobre o valor (custo/benefício) que estes representam para o sistema produtivo como um todo. Fertilizantes pouco solúveis podem causar danos ao sistema, como entupimentos, além de exigir mais tempo no preparo da solução, e conseqüentemente, na injeção do fertilizante.

Fertilizantes

No momento de se formular a solução nutritiva, deve-se levar em consideração a compatibilidade entre as fontes e a solubilidade dos nutrientes escolhidos.

Na Tabela 1, são apresentados os teores de nutrientes e a solubilidade de alguns fertilizantes comerciais, e na Tabela 2 a compatibilidade de alguns fertilizantes comerciais de acordo com a sua mistura.

Tabela 1. Teores de nutrientes e solubilidade de fertilizantes comerciais.

Fertilizante	Teor do elemento (%)	Solubilidade (g L ⁻¹) 20 °C
Nitrogenados		
Nitrato de amônio	33 (N)	1.950
Nitrato de cálcio	15 (N) e 20 (Ca)	1.220
Nitrato de sódio	16 (N)	730
Sulfato de amônio	20 (N) e 24 (S)	710
Ureia	45 (N)	1.030

Continua...

Tabela 1. Teores de nutrientes e solubilidade de fertilizantes comerciais.

Fosfatados		
Superfosfato simples	18 (P ₂ O ₅), 20 (Ca) e 12(S)	20
Superfosfato triplo	43 (P ₂ O ₅), 12 (Ca) e 1(S)	40
Ácido fosfórico	55 (P ₂ O ₅)	460
Potássicos		
Cloreto de potássio	60 (K ₂ O)	347
Sulfato de potássio	50 (K ₂ O) e 18 (S)	110
Sulfato duplo de potássio e magnésio	26 (K ₂ O), 10 (Mg) e 15 (S)	250
Nitrogenados-fosfatados		
Fostato monoamônico (MAP)	10 (N) e 52 (P ₂ O ₅)	230
MAP purificado	11 (N) e 60 (P ₂ O ₅)	370
Fosfato diamônico (DAP)	17 (N) e 44 (P ₂ O ₅)	430
Fosfato de ureia	18 (N) e 44 (P ₂ O ₅)	625
Nitrogenados-potássicos		
Nitrato de potássio	13 (N) e 44 (K ₂ O)	320
Salitre potássico	15 (N) e 14 (K ₂ O)	623
Fosfo-potássicos		
Fosfato monopotássico (MKP)	51 (P ₂ O ₅) e 33 (K ₂ O)	230
Fosfato bipotássico	40 (P ₂ O ₅) e 53 (K ₂ O)	1.670
Cálcicos		
Cloreto de cálcio pentahidratado	20 (Ca)	670
Cloreto de cálcio bihidratado	27 (Ca)	980
Sulfato de cálcio (gesso)	18 (Ca) e 16 (S)	2,4
Magnesianos		
Nitrato de magnésio	9 (Mg) e 11 (N)	720
Sulfato de magnésio	9,5 (Mg) e 12 (S)	710
Micronutrientes		
Bórax	11 (B)	21 ⁽¹⁾
Solubor	20 (B)	220 ⁽¹⁾
Ácido bórico	17 (B)	63 ⁽²⁾
Molibdato de sódio	39 (Mo)	580
Molibdato de amônio	54 (Mo) e 7 (N)	430 ⁽¹⁾
Sulfato de cobre	25 (Cu) e 12 (S)	240
Sulfato ferroso	19 (Fe) e 10 (S)	330
Sulfato de ferro	23 (Fe) e 18 (S)	240
Cloreto férrico	20 (Fe) e 30 (Cl)	92
Sulfato de manganês	25 (Mn) e 14 (S)	1.050 ⁽¹⁾
Sulfato de zinco heptahidratado	21 (Zn) e 11 (S)	960

⁽¹⁾ Solubilidade a 0 °C.

⁽²⁾ Solubilidade a 30 °C.

Fonte: Trani e Carrijo (2004).

Tabela 2. Compatibilidade de mistura de alguns fertilizantes comerciais para fertirrigação.

Fertilizantes	Nitrato de amônio	Uréia	Sulfato de amônio	MAP	DAP	MKP	KCl	K ₂ SO ₄	KNO ₃	Nitrato de cálcio	Nitrato de magnésio
Nitrato de amônio	X	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Ureia	Sim	X	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Sulfato de amônio	Sim	Sim	X	Sim	Sim	Não	Sim ⁽¹⁾	Sim ⁽¹⁾	Sim ⁽²⁾	Sim ⁽¹⁾	Sim
MAP	Sim	Sim	Sim	X	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não
DAP	Sim	Sim	Sim	Sim	X	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não
MKP	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	X	Sim	Não	Sim	Não ⁽³⁾	Não
KCl	Sim	Sim	Sim ⁽¹⁾	Sim	Sim	Sim	X	Sim	Sim	Sim	Sim
K ₂ SO ₄	Sim	Sim	Sim ⁽¹⁾	Sim	Sim	Não	Sim	X	Sim ⁽²⁾	Não	Sim
KNO ₃	Sim	Sim	Sim ⁽²⁾	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim ⁽²⁾	X	Sim	Sim
Nitrato de cálcio	Sim	Sim	Não ⁽¹⁾	Não	Não	Não ⁽³⁾	Sim	Não	Sim	X	Sim
Nitrato de magnésio	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	X

⁽¹⁾ Solubilidade da mistura como solubilidade de sulfato de amônio.

⁽²⁾ Solubilidade da mistura como solubilidade de sulfato de potássio.

⁽³⁾ Solubilidade limitada dependendo das concentrações.

Fonte: Trani e Carrijo (2004).

Os fertilizantes acima apresentados são a base para a maioria das formulações encontradas no mercado. No entanto, existem ainda os fertilizantes com formulações N-P-K prontas e totalmente solúveis em água, que são formulações de alta qualidade e tecnologia. Porém, deve-se ressaltar que a mesma formulação, nem sempre servirá para todos os tipos de culturas e estádios da produção, tendo o produtor, que se adequar as formulações que melhor se adaptem a seu sistema de produção. O produtor tem que estar sempre atento a todas as fases da produção e estádios de desenvolvimento das mudas, as quais podem ser classificadas em quatro diferentes estádios:

- Estádio 1: da semente à emergência da radícula. Nesta fase, é preciso altos níveis de umidade e oxigênio ao redor da semente.
- Estádio 2: da emergência da radícula até a expansão cotiledonar. Nessa fase, as plântulas necessitam de altos níveis de oxigênio, portanto, a elevação no nível de água pode resultar em menor arejamento, prejudicando-as.
- Estádio 3: da expansão cotiledonar até o desenvolvimento da primeira folha verdadeira.
- Estádio 4: do desenvolvimento da primeira folha verdadeira até o ponto de transplante.

Conhecido os estádios de desenvolvimento das mudas, o mais adequado é não “pular” nenhum deles, ou seja, acelerar o processo natural de desenvolvimento das mudas visando o ganho de tempo e conseqüentemente lucro, pois o comprometimento com a qualidade do produto final pode ser severamente prejudicado. Prefira sempre conduzir as mudas de acordo com o seu desenvolvimento natural, fazendo com que a nutrição mineral seja apenas uma das ferramentas de auxílio para a formação da muda de qualidade.

Durante o primeiro e o segundo estádios, a aplicação de água pura é o mais indicado, pois é a fase de emergência da radícula e dos cotilédones, fase em que as plântulas ainda possuem reservas para o seu estabelecimento. A partir do terceiro estágio em diante, inicia-se a complementação mineral através das fertirrigações. Inicialmente, de modo geral, com baixas concentrações ($0,8 \text{ Ms cm}^{-1}$ a $1,2 \text{ Ms cm}^{-1}$), e aumentando gradativamente de acordo com o processo produtivo e os estádios de desenvolvimento, podendo-se chegar a níveis de concentrações mais elevados ($2,0 \text{ Ms cm}^{-1}$ a $2,5 \text{ Ms cm}^{-1}$). No entanto, esse aumento irá depender também da espécie em questão, do substrato e da fonte de nutriente utilizada. A partir da formação de raízes, podem-se aplicar fertilizantes minerais altamente solúveis, contendo fontes de macro e micronutrientes, principalmente quando o substrato for artificial.

De acordo com as pesquisas, no primeiro estágio, a temperatura e a umidade devem ser altas, diminuindo gradativamente até o quarto estágio. No

caso da luminosidade e nutrição, é o contrário, devendo ser baixa no primeiro estágio e aumentando gradativamente até o quarto estágio. A umidade pode chegar ao mínimo no quarto estágio e, nos momentos que antecedem ao transplante as mudas devem ser irrigadas abundantemente, a fim de diminuir o estresse causado pelo transplante.

As adubações a serem feitas durante o cultivo variam conforme o estágio de desenvolvimento e particularidades da cultura. Torna-se válido o conhecimento do produtor, ou do técnico em relação à cultura. A fim de que se mantenha sempre a planta em condições nutricionais adequadas, pode-se lançar mão de alguns métodos de monitoramento da cultura: sintomas visuais, análise de tecido vegetal e análise da solução nutritiva. O uso dos sintomas visuais baseia-se na observação do comportamento da planta e suas respostas aos tratamentos aplicados. Fenômenos como cloroses, necroses e outros podem ser indicadores de deficiências ou de excessos.

Também é de suma importância o conhecimento da composição química da solução nutritiva, que constitui importante ferramenta para entender o que se passa com a planta: a) fazendo-se um monitoramento com a análise do volume lixiviado dos recipientes com substrato ou com extratores de solução do solo (substrato); b) procedendo-se a medição de pH e CE (EC), é possível verificar a situação do ambiente radicular, auxiliando na tomada de importantes decisões. Ao se comparar a condutividade elétrica da solução lixiviada e da solução nutritiva aplicada, pode-se fazer correções na solução nutritiva, caso haja excesso ou carência de nutrientes. A CE da solução lixiviada deve ser no mínimo igual à CE da solução nutritiva fornecida, isto indicaria que a planta tem absorvido os nutrientes fornecidos em quantidades bastante próximas àquelas fornecidas. Caso a CE da solução coletada seja maior do que a da solução inicial, poderá haver indicação de algum excesso de nutrientes, que estariam acumulando no substrato, o contrário, no caso da CE ser menor, indicaria carência. Pode-se tolerar até 15% de variação na CE da solução percolada em relação àquela fornecida. A integração entre a análise da solução drenada e a análise dos sintomas visuais são aqueles que permitem tomadas de decisões mais rápidas.

Diagnose visual de deficiência nutricional

As plantas apresentam vários sintomas indicadores de deficiências de nutrientes que podem ser observáveis, os quais normalmente são semelhantes, independente da espécie, sendo que com prática e experiência podemos utilizar também como manejo para a produção de mudas.

Na Tabela 3 seguem descritos alguns dos principais sintomas de deficiência e excesso de nutrientes em plantas, que poderá auxiliar no momento da análise visual.

Tabela 3. Principais sintomas visuais em plantas causados por deficiência e excesso dos nutrientes.

Nutriente	Sintoma
Nitrogênio	Deficiência Amarelecimento das folhas, inicialmente as mais velhas. Folhas menores devido ao menor número de células. Ângulo agudo entre caule e folhas.
	Excesso Pode haver redução na frutificação e no ciclo da cultura. Desenvolvimento excessivo da parte aérea, originando folhas de cor verde-escura, ocorre diminuição da resistência a doenças, com predisposição ao acamamento. Diminuição no desenvolvimento das raízes.
Fósforo	Deficiência Reduz o crescimento do caule e raízes provocando o aparecimento de necrose nas folhas e pecíolos, inicialmente as mais velhas, cor verde-azulada (arroxeadas). Menor perfilhamento e atraso no florescimento.
	Excesso Pode haver deficiência de micronutrientes, metais pesados (Cu, Fe, Mn e Zn). Em mudas, pode haver desenvolvimento acelerado e desequilibrado.
Potássio	Deficiência Clorose e posterior necrose das margens e pontas das folhas mais velhas, que ficam recurvadas e enroladas sobre a face superior. Induz a deficiência de ferro. Menor tamanho dos frutos.
	Excesso Induz a deficiência de magnésio.
Cálcio	Deficiência Amarelecimento da margem das folhas mais novas com crescimento desuniforme e encurvamento dos ápices. As raízes param o crescimento apical e ficam escurecidas. Fundo preto em frutos de tomate e pimentão. Queima de borda em folhas mais novas de alface.
	Excesso Possível deficiência de potássio e magnésio. Altera o ritmo da divisão celular.
Magnésio	Deficiência Diminui a formação de clorofila, conseqüentemente causando a clorose internerval das folhas mais velhas, encurtamento de entrenós, redução do crescimento vegetal, inibição da floração, morte prematura das folhas e degeneração dos frutos.
	Excesso Possível carência de potássio e cálcio.
Enxofre	Deficiência Clorose nas folhas mais novas, formando folhas pequenas. Enrolamento das margens das folhas, redução no florescimento e no crescimento vegetal.
	Excesso Clorose internerval em algumas espécies.

Continua...

Tabela 3. Principais sintomas visuais em plantas causados por deficiência e excesso dos nutrientes.

Boro	Deficiência	Folhas pequenas e deformadas. Morte do meristema apical do caule, podendo às vezes ocorrer o rachamento ou a bifurcação deste em tomateiro. Raízes escurecidas com pontas grossas. Má polinização e deformação de frutos (lóculo aberto em tomateiro).
	Excesso	Clorose reticulada e queima das bordas das folhas (zona de acúmulo de boro).
Cloro	Deficiência	Redução do crescimento vegetal, diminuindo o tamanho das folhas. Clorose, bronzeamento e necrose (folhas murchas). Raízes curtas, não ramificadas (atrofiadas).
	Excesso	Necrose das pontas e margens das folhas. Amarelecimento prematuro e abscisão das folhas.
Cobre	Deficiência	Morte descendente de ramos. Gemas múltiplas. Altera a tonalidade das folhas, tornando-as verde-azuladas, enroladas com as margens cloróticas voltadas para baixo.
	Excesso	Induz deficiência de ferro. Paralisa o crescimento radicular. Radículas enegrecidas.
Ferro	Deficiência	Provoca uma fina clorose internerval das folhas novas. Reduz o crescimento vegetal e inibe o desenvolvimento de primórdios foliares.
	Excesso	Manchas necróticas nas folhas novas.
Manganês	Deficiência	Provoca uma grossa clorose internerval das folhas novas. Enrolamento e queda de folhas. Folhas anormais com manchas pequenas e necróticas
	Excesso	Induz deficiência de ferro. Encarquilhamento de folhas largas.
Molibdênio	Deficiência	Clorose malhada geral em folhas mais velhas e depois necrose. Murcha das margens e encurvamento do limbo foliar para cima (tomateiro) e para baixo. Em brássicas, as folhas crescem rapidamente quase que desprovidas de limbo (rabo de chicote).
	Excesso	Glóbulos amarelo-ouro no ápice da planta (tomateiro).
Zinco	Deficiência	Reduz o crescimento vegetativo e a expansão foliar. Formação de tufos terminais de folhas em plantas perenes. Folhas novas pequenas, estreitas e alongadas. Interfere na frutificação e diminuição na produção de sementes.
	Excesso	Induz a carência de ferro.
Alumínio	Deficiência	Diminui o crescimento das raízes; raízes engrossadas e pouco ramificadas. Folhas podem mostrar sintomas de falta de fósforo, potássio, cálcio e magnésio.
	Excesso	Raízes curtas, escurecidas e grossas, com amarelecimento e necrose de folhas.

Fonte: adaptado de Malavolta et al. (1997).

Modelos de condução das mudas

Estudos sugerem três modelos de condução do crescimento no manejo de nutrientes em mudas. O primeiro visa manter as mudas com baixa taxa de crescimento através de níveis baixos de nutrientes e incrementá-los pouco antes do transplante. O segundo visa fornecer níveis adequados de nutrientes na primeira fase e reduzi-los pouco antes do transplante. E, o terceiro visa fazer adubações pesadas durante todo o ciclo de desenvolvimento das mudas, até atingir o nível de toxidez não visível, isto é, até atingir a saturação, promovendo um estoque de nutrientes nas folhas.

Considera-se que cada um desses modelos possui pontos positivos e negativos, no entanto, sugere-se que, em se tratando de nutrição de mudas, seria mais pertinente a opção pela escassez do que pelo excesso, ou seja, na dúvida sempre fornecer menos do que mais, pois assim, tem-se a opção de trabalhar com a reposição diária dos nutrientes. Isso quer dizer que, para que os nutrientes sejam fornecidos em quantidades um pouco abaixo do grau máximo tolerado pelas mudas em um determinado estágio de desenvolvimento, deve-se deixá-las sempre com “fome”, com isso propõem-se que elas estarão sempre consumindo os nutrientes fornecidos pela solução nutritiva. Para se definir essa quantidade, utiliza-se a análise da CE da solução drenada (lixiviada), a qual deverá ser sempre um pouco abaixo da CE da solução nutritiva aplicada. Caso seja necessário agregar uma carga maior de nutrientes às mudas, o resultado será imediato, pois estarão ligeiramente deficientes. Nesse tipo de manejo, bastante dependente do tipo de substrato e do clima, é necessário que os nutrientes sejam fornecidos de forma contínua, diariamente, para que não se chegue à escassez total destes. Já o excesso de nutrientes é mais difícil de ser corrigido, podendo-se perder o controle do processo produtivo, formando mudas de qualidade abaixo do esperado, pois, dependendo do estágio que se encontram as mudas (estádio 4, por exemplo), dificilmente haverá tempo hábil para correção do erro.

Desta maneira, trabalhos relatam que a suspensão da adubação, principalmente de N e P é uma forma de reduzir o tamanho das mudas, sendo que isso pode dar a estas, condições nutricionais sem interrupções, até que recuperem a capacidade de reabsorver água e nutrientes e venham a formar novas raízes após o transplante. Outros sugerem que o controle do tamanho da muda através da restrição de fósforo pode compactá-la deixando-a menor e com coloração avermelhada ou arroxeadada.

A importância do conhecimento das necessidades nutricionais das plantas, desde a fase da muda é comentada ao se avaliar o desempenho de mudas de tomate cultivadas sob diferentes condições. Concluíram-se que

as plantas originadas de mudas nutridas de forma adequada com N, P e K, apresentaram produtividades maiores e foram mais precoces do que aquelas originadas de mudas nutridas apenas com quantidades mínimas desses nutrientes. Do mesmo modo, estudos comprovam a influência da adubação das mudas na produção de plantas de tomateiro, principalmente no que diz respeito à precocidade da produção.

As quantidades de nutrientes extraídas pelas plantas variam em função da espécie e do tempo para a formação da muda. O nitrogênio e o potássio estão entre os nutrientes mais requeridos pelas culturas e, frequentemente, a resposta das plantas à adubação é mais dependente da interação entre estes elementos que do nutriente isolado.

Especificamente sobre o nitrogênio, é um dos nutrientes mais estudados na produção de mudas, pois é o principal e o mais absorvido, mas também, o que mais traz resultados indesejáveis ao produtor pelo mau uso, devido às falhas na condução. Estudos observaram que o crescimento das mudas está diretamente relacionado com a concentração de nitrogênio na solução nutritiva, dentro da faixa de 100 mg L^{-1} a 400 mg L^{-1} , porém, excedendo este limite poderá haver decréscimo no crescimento. No caso de mudas de tomateiro, em condições de alta concentração de nitrogênio, haverá um crescimento tão rápido, que o pegamento no campo pode ser afetado negativamente, pois, doses elevadas podem deixar a muda frágil, com dificuldade de recuperação após o transplante. O uso excessivo dos adubos nitrogenados, pode induzir a um desenvolvimento acentuado da parte aérea em detrimento do sistema radicular, que permanece demasiadamente pequeno e ineficiente.

A idade da muda é outro fator que pode influenciar a planta no campo, pois assim como comentado anteriormente, seu desenvolvimento radicular é diretamente dependente do volume de substrato disponível e, se for mantida por período longo na bandeja, poderá apresentar deficiências nutricionais ou até mesmo envelhecimento das raízes. Isto geralmente acontece pelo atraso no transplante. O tempo em que as mudas permanecem com seu sistema radicular restrito ao volume da célula da bandeja deve ser o mínimo possível.

Mudas com idade já avançada “passadas”, ou seja, com o quarto estágio de desenvolvimento avançado, por mais que estejam bem nutridas, passam por uma condição de estresse. Perdem o poder de reação rápida no campo, pois tendem a passar por um processo regenerativo do sistema radicular, entram em estado de senescência com mais facilidade e aceleram o florescimento, ficando debilitadas ao transplante. Já as mudas bem nutridas, podem fornecer os nutrientes acumulados através da redistribuição; naquele período de formação de novas raízes no campo, ou seja, a sobrevivência, o estabelecimento e o crescimento após o transplante dependem de uma expansão rápida do sistema radicular.

Pesquisadores verificaram em pepino que, quanto mais nova a muda, maior a produção, sendo que mudas transplantadas com 19 dias apresentaram uma produção (peso e número) 63% maior que mudas transplantadas com 29 e 34 dias. Provavelmente, estas mudas mais velhas tiveram seu sistema radicular restringido, passando do ponto ideal de transplante, afetando assim a produção final.

Contudo, com o conhecimento do teor dos nutrientes dos fertilizantes, aliado ao conhecimento da composição da solução nutritiva, mais a análise visual dos sintomas de deficiência e excesso e da análise da CE da solução drenada, tem-se em mãos boas ferramentas para colocarmos em prática o manejo nutricional da produção de mudas.

Referências

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed., rev. e atual. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319 p.

TRANI, P. E.; CARRIJO, O. A. **Fertirrigação em hortaliças**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2004. 58 p. (Série Tecnologia APTA, Boletim Técnico, 196).

Literatura recomendada

ARAÚJO, W. P. **Manejo da fertirrigação em mudas de alface produzidas em substrato**. 2003. 66 f. (Mestrado). Instituto Agrônomo, Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo.

BACKES, M. A.; KÄMPF, A. N. Substratos à base de composto de lixo urbano para a produção de plantas ornamentais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, n. 4/5, p. 753-758, 1991.

BEZERRA, F. C. **Produção de mudas de hortaliças em ambiente protegido**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2003. 22 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 72).

BEZERRA, F. C.; FERREIRA F. V. M.; SILVA T. da C. Produção de mudas de berinjela em substratos à base de resíduos orgânicos e irrigadas com água ou solução nutritiva. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 27 n. 2, p. S1348-S1352, 2009. Suplemento.

BEZERRA, F. C.; FERREIRA, F. V. M.; SILVA, T. C. da; SOUSA, H. H. F. de. Produção de mudas de alface em substratos à base de resíduos orgânicos e irrigadas com água ou solução nutritiva. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATOS

PARA PLANTAS, 6., 2008, Fortaleza. **Materiais regionais como substrato: anais.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical: Sebrae: UFC, 2008.

BRAGA, D. O.; SOUZA, R. B.; CARRIJO, O. A.; LIMA, J. L. Produção de mudas de pimentão em diferentes substratos a base de fibra de coco verde sob fertirrigação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 25, n. 1, ago. 2007. S 13. Suplemento. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/131094/1/A676-T1264-Comp.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2015.

BRAGA, G. N. M. **A água de irrigação quanto à salinidade e sodicidade.** 2010. Disponível em: <<http://agronomiacomgismonti.blogspot.com.br/2010/11/agua-de-irrigacao-quanto-salinidade-e.html>>. Acesso em: 12 out. 2013.

BRAGA, G. N. M. **Cálculo da RAS avalia qualidade da água de irrigação.** 2012. Disponível em: <<http://agronomiacomgismonti.blogspot.com.br/2012/08/calculo-da-ras-avalia-qualidade-da-agua.html>>. Acesso em: 15 out. 2015.

CAMPANHARO, M.; RODRIGUES, J. J. V.; LIRA JÚNIOR, M. A.; ESPINDULA, M. C.; COSTA, J. V. T. Características físicas de diferentes substratos para produção de mudas de tomateiro. **Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 2, p. 140-145, 2006.

CAÑIZARES, K. A.; COSTA, P. C.; GOTO, R.; VIEIRA, A. R. M. Desenvolvimento de mudas de pepino em diferentes substratos com e sem uso de solução nutritiva. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 20, n. 2, p.227-229, jun. 2002.

CARMELLO, Q. A. C. Nutrição e adubação de mudas hortícolas. In: MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura.** São Paulo: T. A. Queiroz, 1995. p. 27-37.

GARTON, R. W.; WIDDERS, I. E. Nitrogen and phosphorus preconditioning of small-plug seedlings influence processing tomato productivity. **HortsScience**, Alexandria, v. 17, n. 6, p. 655 – 657, 1990.

GUIMARÃES, V. F.; ECHER, M. M.; MINAMI, K. Métodos de produção de mudas, distribuição de matéria seca e produtividade de plantas de beterraba. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 3, p. 505-509, set. 2002.

HIGUTI, A. R. O.; SALATA, A. da C.; GODOY, A. R.; CARDOSO, A. I. I. Produção de mudas de abóbora com diferentes doses de nitrogênio e potássio. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 2, p. 377-380, 2010.

KANO, C.; GODOY, A. R.; HIGUTI, A. R. O.; CASTRO, M. M.; CARDOSO, A. I. I. Produção de couve-brócolo em função do tipo de bandeja e idade das mudas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 1, p. 110-114, jan./fev., 2008.

MILNER, L. Water and fertilizers management in substrates. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF CITRUS NURSERYMEN, 6., 2001, Ribeirão Preto, **Proceedings...** Ribeirão Preto: sl, 2001. p. 93-95.

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

PEREIRA, P. R. G.; MARTINEZ, H. E. P. Produção de mudas para o cultivo de hortaliças em solo e hidroponia. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 200/201, p. 24-31, 1999.

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

SANTOS, H. S.; CABRERA NETTO, H. I.; COLOMBO, M.; TITATO, L. G.; PERIN, W. H. Fertirrigação de mudas de beterraba produzidas em bandejas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 18, p. 554-555, jul. 2000. Suplemento.

SEABRA JÚNIOR, S.; GADUN, J.; CARDOSO, A. I. I. Produção de pepino em função da idade das mudas produzidas em recipientes com diferentes volumes de substrato. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 22, n. 3, p. 610-613, jul-set 2004.

SILVA JÚNIOR, J. V. **Substratos alternativos e adubação foliar na produção de mudas de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.)**. 2011. 68 f. (Mestrado). Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus.

TRANI, P. E.; NOVO, M. C. S. S.; CAVALLARO JÚNIOR, M. L.; TELLES, L. M. G. Produção de mudas de alface em bandejas e substratos comerciais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 22, n. 2, p. 290-294, abr./jun. 2004.

TREMBLAY, N.; SÉNECAL, M. Nitrogen and potassium in nutrient solution influence seedling growth of four vegetables species. **HortScience**, Alexandria, v. 23, n. 6, p. 1018 - 1020, 1988.

Capítulo 5

Manejo de irrigação para produção de mudas em estufa¹

*Daniel I. Leskovar
Sat Pal Sharma*

¹Escrito originalmente em inglês e traduzido por Eduarda Aun.

Introdução

A umidade do meio de cultivo tem um papel importante na determinação do crescimento e maturidade finais das mudas de hortaliças produzidas em bandejas. No entanto, manter e monitorar a umidade do substrato no raio disponível é um grande desafio para os produtores de mudas. A quantidade de água disponível para o crescimento das plântulas ocorre em função das propriedades do meio, das características de crescimento da espécie e cultivar, das condições climáticas, do sistema de irrigação, da frequência de irrigação e do tamanho das células das bandejas. Determinar quando, quanto e como irrigar continua a ser igualmente importante em qualquer operação do viveiro. De maneira ideal, o manejo da irrigação das mudas deveria levar a um crescimento gradual com o mínimo de estresse imposto. Uma muda de hortaliça de alta qualidade deve ter sistemas aéreo e radicular bem desenvolvidos e ser “dura” o suficiente para tolerar o choque das mudas nas condições ambientais prevalentes. Uma vez estabelecidos no campo, mudas vigorosas irão sofrer um curto período de aclimação, antes de rapidamente retomarem o crescimento.

O manejo de água e da adubação são as atividades mais intensivas em qualquer sistema de produção de mudas. A adequação da irrigação e dos insumos de fertilização durante o período de crescimento terá um efeito direto sobre a morfologia, padrão de crescimento e condicionamento fisiológico das mudas e, finalmente, sobre o desempenho final destas após o transplante. Geralmente, o manejo de irrigação na produção de mudas em bandejas é ineficiente, resultando em perda de grandes volumes de água através do escoamento superficial e lixiviação. O excesso de irrigação pode levar à degradação do meio ambiente através de efluentes químicos provenientes dos viveiros. Com normas rígidas sobre a utilização da água do lençol freático, o manejo eficaz da irrigação torna-se crítica, uma vez que ele não só irá reduzir o desperdício de água, como também cortar os custos de bombeamento e mão de obra.

Nos últimos anos, os esforços voltados para agricultura de precisão têm levado a um rápido aumento na demanda de mudas de hortaliças produzidas em bandejas. Além de economizar tempo e mão de obra, novas melhorias no transplantio mecânico também têm contribuído para um melhor estabelecimento de plantas no campo e no desempenho das culturas. Estas tendências indicam que informações mais detalhadas e em tempo hábil são necessárias no manejo da irrigação das mudas de hortaliças. A maior parte da informação atualmente disponível sobre irrigação de mudas é para plantas ornamentais, sendo ainda muito limitada em relação às espécies de hortaliças. Neste capítulo, discutiremos os avanços tecnológicos no manejo da irrigação de mudas de hortaliças, com ênfase na qualidade e na disponibilidade da água, no manejo de irrigação,

nos métodos de irrigação e no estresse hídrico relacionado ao enrijecimento (endurecimento) das mudas.

Qualidade da água

A qualidade da água disponível deve ser testada antes de um sistema de produção de mudas ser construído. Se a fonte alternativa de água de boa qualidade não estiver disponível, água purificada ou tratada deverá ser utilizada. A qualidade da água de irrigação tem um impacto direto sobre o pH dos substratos e sobre a disponibilidade de nutrientes. Há quatro fatores que determinam a qualidade da água para a irrigação das mudas: a) alcalinidade; b) condutividade elétrica (CE); c) relação ou razão de adsorção de sódio (RAS); e d) toxicidades elementares.

Alcalinidade

Comumente, acredita-se que o pH do substrato é controlado pelo pH da água de irrigação, mas é justamente a alcalinidade que determina as alterações no pH do substrato, uma vez que isso tem sido relatado no crescimento de *Impatiens* (plantas) em vasos. A alcalinidade da água de irrigação deve variar entre 40 ppm e 80 ppm, de modo a manter a estabilidade do pH do substrato; caso contrário, se os níveis de alcalinidade forem maiores que 80 ppm, pode acarretar em um aumento no pH do substrato. Existem basicamente três fatores que determinam os níveis críticos de alcalinidade: a) o tempo necessário para o desenvolvimento da muda; b) o tamanho da célula e; c) o limite de tolerância das culturas. Com aplicações adicionais de água alcalina, a quantidade acumulada de carbonatos e bicarbonatos aumenta ao longo do tempo, causando um aumento no pH. Vasos grandes têm uma maior quantidade de substrato para controlar a alcalinidade, quando comparados com celulares menores das bandejas tipicamente utilizadas para a produção de mudas de hortaliças. Geralmente, a água de irrigação com um pH entre 5 e 7 é desejável para a produção de mudas saudáveis. Culturas sensíveis às condições de pH elevado também são menos tolerantes à alcalinidade da água. A alcalinidade do substrato deve ser monitorada regularmente e ajustada de acordo com os limites de tolerância das culturas. Se o pH começa a subir, ele deve ser então controlado por meio de adubos acidificantes que contenham amônio (NH_4). Quando o nível de alcalinidade for superior a $3,0 \text{ meq L}^{-1}$, tais ácidos como ácido nítrico, fosfórico, sulfúrico e cítrico deverão ser utilizados como agentes neutralizantes na água de irrigação. No entanto, os fertilizantes com alta concentração de amônio não devem ser utilizados em níveis superiores a 20%, uma vez que estes podem causar um aumento do crescimento, gerando mudas estioladas. Calcário não deve ser adicionado ao substrato quando a água de irrigação for alcalina.

Condutividade elétrica da água

A condutividade eléctrica (CE) é a medida de todos os sais solúveis presentes na água de irrigação. O limite superior aceitável da CE para mudas jovens é $0,75 \text{ dS m}^{-1}$; no entanto, os valores dependem da espécie. O excesso de aplicação de fertilizantes ou o alto nível de sais na água de irrigação leva, a longo prazo, a um acúmulo de sais no substrato, limitando a absorção de água através de efeitos osmóticos. Como a concentração de sal no substrato excede a concentração de solutos nas células da raiz, a água para de se mover em direção às raízes e as plantas podem começar a murchar, ainda que exista bastante água no substrato. Portanto, a qualidade da água de irrigação deve ser monitorada para manter a CE no substrato entre os níveis aceitáveis.

Relação ou razão de adsorção de sódio (RAS)

A relação de adsorção de sódio (RAS) da água de irrigação é definida como a razão entre o sódio e a combinação de cálcio e magnésio. Altas concentrações de sódio faz com que o meio retenha mais água e, conseqüentemente, reduz a concentração de oxigênio, o que por sua vez resulta em um pobre crescimento da raiz. A RAS da água de irrigação deverá ser inferior a 2,0 e a concentração do íon de sódio deve ser inferior a 40 ppm. Valores mais altos da RAS e ou de sódio limitam a disponibilidade de cálcio e de magnésio.

Toxicidades de elementos químicos

Certos elementos químicos geralmente encontrados na água de irrigação podem ser fitotóxicos em concentrações muito baixas. O boro e o flúor são os dois elementos mais comuns encontrados em quantidades excessivas na água, sendo tóxicos as plantas quando atingem níveis superiores a 0,5 ppm e 0,75 ppm, respectivamente. O excesso de cálcio (40 ppm a 100 ppm) e de magnésio (30 ppm a 50 ppm) com carbonatos pode também causar obstrução dos emissores de irrigação ou de nebulização, e, também podem estabelecer-se como resíduo sobre as folhas das mudas.

Fatores que afetam a disponibilidade de água para as mudas

Em mudas produzidas em bandejas, a água disponível é mais importante do que a capacidade de retenção de água total do substrato. A água disponível é a quantidade de água que uma muda pode extrair entre o término de uma irrigação (representando a capacidade de retenção total do meio das células) e o início da próxima irrigação (antes do início da murcha). Em outras palavras,

a capacidade do recipiente (comparável com a capacidade de campo) é a quantidade total de água presente no recipiente após o excesso de água ter sido drenado após a saturação. Em um substrato ideal, 90% do volume total da célula deve ser ocupada por espaço poroso, dos quais 65% e 25% destes poros ocupados por água e ar, respectivamente.

Substrato

A qualidade do substrato é um dos aspectos mais importantes da produção de mudas. A disponibilidade e a absorção de água são diretamente dependentes das características do substrato, do manejo de irrigação, do volume da célula (e da profundidade) da bandeja, e da dinâmica de crescimento da raiz / parte aérea das diferentes espécies de plantas (mudas). As mudas requerem níveis ótimos de oxigênio e água para se manterem durante todo o período de crescimento. No entanto, o equilíbrio entre aeração e retenção de água é um desafio constante enfrentado pelos produtores de mudas. Um substrato ideal também deve ser capaz de fornecer a fixação das plantas, nutrientes e trocas gasosas para as raízes das mudas.

Substratos sem solo (*soiless*) substituíram totalmente os substratos a base de solo para a produção de mudas de hortaliças em estufa. Substratos são vendidos por empresas de formulação com diversas especificações e produtores escolhem entre as diferentes marcas com base nas suas necessidades e experiências passadas. Alguns dos fatores que afetam a aeração, a água de distribuição e a forma sólida no recipiente são discutidos abaixo.

Porosidade do substrato

O espaço poroso total presente no substrato é diretamente influenciado pela densidade do meio. Há uma relação inversa entre o espaço dos poros e a densidade do substrato. Em substratos sem solo, 7% a 15% é espaço sólido, e 93% a 85% do volume do recipiente é ocupado pelo espaço poroso.

O espaço poroso do substrato compreende dois tipos de poros, os capilares (< 3 mm) e os não-capilares (> 3 mm). Poros capilares retêm a maior parte da água disponível após a drenagem, enquanto os poros não capilares mantêm uma quantidade de água muito pequena, como um revestimento fino de água ao longo das bordas destes, que são importantes para proporcionar aeração para as raízes. O tamanho das partículas no substrato também influencia a porosidade do meio e, indiretamente, a relação entre o ar e a água presente no meio após a drenagem. Se o tamanho das partículas for muito pequeno ($< 0,01$ mm), o diâmetro capilar torna-se também muito estreito, o que aumenta a tensão da água para um nível tal, que passa a ser indisponível para

as raízes das mudas. Além disso, as pequenas partículas se aproximam tanto que os filmes de água que aderem às superfícies se unem e não deixam espaço para a troca gasosa; como resultado, as raízes não recebem oxigênio suficiente para a respiração e o dióxido de carbono produzido pode permanecer, conseqüentemente retardando o crescimento das raízes. A utilização de turfa mais degradada e de constituintes do substrato de partículas menores reduzem o espaço total de poros, enquanto partículas maiores (de 0,8 mm a 6,0 mm) aumentam consideravelmente o espaço dos poros que é ocupado por ar, mas diminuem a capacidade de retenção de água do substrato.

Teor de água no preenchimento de bandeja

Partículas médias expandem com a absorção de umidade. Portanto, é muito importante adequar o meio para um nível apropriado de umidade para um enchimento consistente de células na bandeja. Tem sido reportado que o espaço de ar pode ser aumentado entre 2% e 7%, quando se aumenta o teor de água do substrato, antes do enchimento do meio, de 60% para 70%. É recomendado aplicar ao meio (substrato) um teor mínimo de água de 50% (com base no peso). Um maior teor de água do substrato no preenchimento das bandejas pode causar níveis indesejáveis de encolhimento do substrato após a irrigação, com redução do o volume total. “Uma maneira prática de ter uma ideia aproximada do teor de água do substrato é tomar um punhado e apertá-lo. Se não escorrer água entre os dedos e ao liberá-lo, permanecer como uma bola, que ao ser cutucado com o dedo se desfaz, então o substrato em questão estará adequado para o preenchimento da bandeja”. A inconsistência no enchimento da bandeja leva à retenção de água irregular e ao crescimento errático das mudas.

Disponibilidade de umidade - características

O tamanho de partícula e o diâmetro dos poros determinam a força através da qual a água é retida pelas partículas do meio. A proporção da água armazenada no substrato, que é facilmente disponível para as plantas, é geralmente mantida entre 1 kPa a 5 kPa. A proporção de água mantida entre 5 kPa a 10 kPa é denominada capacidade de retenção de água (similar a capacidade de campo), enquanto a água retida a mais de 30 kPa de tensão de umidade não está disponível para as plantas. Por exemplo, dois meios que têm o mesmo teor em água (com base em % de volume) podem variar na sua tensão de água ou na quantidade de água disponível. Portanto, substratos diferem em sua capacidade de armazenar água disponível e capacidade de retenção. Substratos que têm a capacidade de retenção adequada são desejáveis para suprir água às mudas, entre os intervalos de irrigações.

Componentes umectantes

Quando secos, materiais orgânicos tornam-se hidrofóbicos, causando uma diminuição considerável na sua capacidade de reumedecimento. O grau de decomposição de materiais orgânicos intensifica ainda mais o problema de reabsorção. Materiais como vermiculitas e perlitas também têm sido relatados por aumentar a capacidade de reumedecimento do substrato. Substratos disponíveis comercialmente à base de turfa contêm alguns agentes umectantes para reforçar a sua capacidade de reumedecimento. Os agentes umectantes se ligam à superfície das partículas do meio e aumentam a penetração de água para o meio através da diminuição da tensão superficial da água. Estes agentes podem se degradar se os substratos são armazenados por um longo período de tempo. Os agentes umectantes podem também causar fitotoxicidade para as sementes em germinação, se utilizados em excesso; no entanto, os agentes umectantes hortícolas comumente utilizados em hortaliças não são fitotóxicos nas proporções recomendadas. Os agentes umectantes compreendem os aditivos minerais (por exemplo, perlita, vermiculita e zeólita), os aditivos orgânicos sintéticos (catiônicos, aniônicos ou tensioativos não iônicos e polímeros) e os aditivos orgânicos naturais (extratos de plantas e ácidos húmicos).

Taxa de secagem do substrato

A absorção da água pela raiz nas mudas em crescimento depende da taxa e da duração da secagem do substrato entre cada evento de irrigação. A irrigação excessiva é comumente praticada pelos produtores de mudas nos viveiros. A taxa de secagem rápida permite a reposição de ar ou de oxigênio na zona da raiz; no entanto, ela requer uma aplicação mais frequente de água. É relativamente mais fácil salvar uma planta que sofre de estresse hídrico devido à falta de água do que uma planta murcha devido ao excesso de irrigação. A umidade excessiva também torna o ambiente mais propício para a ocorrência de doenças como o apodrecimento da raiz e tombamento de plântulas causado por *Phytophthora* sp. Juntamente com a absorção de água, o excesso de irrigação também dificulta a absorção de nutrientes. Portanto, um bom substrato deve absorver rapidamente a umidade e secar gradualmente de modo a manter uma proporção balanceada de ar e água.

Tamanho da célula

Características da forma, da profundidade e do volume da célula da bandeja têm de ser consideradas no manejo da irrigação, uma vez que afetarão a proporção de ar e água na zona das raízes das mudas de hortaliças.

Por exemplo, substratos mais grossos e em células mais profundas podem melhorar a aeração, mas podem reduzir a capacidade de retenção de água. Geralmente, o volume da célula varia de 2 cm³ (bandeja com 800 células) a 25 cm³ (bandeja com 128 células), onde células quadradas tem maior volume quando comparada com aquelas de células arredondadas. A profundidade de uma célula em uma bandeja tem impacto sobre a porosidade, uma vez que as células mais profundas têm uma maior porcentagem de porosidade, mesmo com o mesmo substrato. À medida que a altura das colunas de água aumenta, há um aumento na drenagem gravitacional. Em células mais superficiais, a atração gravitacional é limitada por forças adesivas da água que estão no meio.

Irrigação e características da cultura

As espécies de hortaliças variam significativamente em seus requisitos de germinação, em seus padrões de crescimento de mudas, em seu desenvolvimento radicular, em sua área de expansão foliar, no alongamento da parte aérea, em seus requisitos de transpiração e no tempo necessário para a maturação (transplante) das mudas. Por exemplo, diferenças têm sido observadas nos padrões de crescimento da raiz e da parte aérea de mudas de tomate e pimenta produzidas com irrigação subsuperficial e por aspersão. A quantidade total da água utilizada para cada espécie de hortaliça depende do tempo necessário para o crescimento das mudas até a maturação (transplante). A maioria das hortaliças levam de 3 a 7 semanas para produzir uma muda de alta qualidade, com algumas exceções, tais como pepino (2 a 3 semanas) ou o alho-poró, cebola e aipo (> de 10 semanas) (Tabela 1).

Tabela 1 - Duração (em semanas) do ciclo para produção de mudas de hortaliças.

Espécie	Ciclo ⁽¹⁾	Espécie	Ciclo ⁽¹⁾
Brócolis	5 - 7	Berinjela	6 - 8
Repolho	5 - 7	Melão	3 - 5
Couve-flor	5 - 7	Melancia	4 - 5
Couves	5 - 7	Pepino	2 - 3
Couve-de-bruxelas	5 - 7	Abóbora	2 - 4
Aipo	10 - 12	Alho-poró	11 - 15
Repolho-chinês	3 - 5	Cebola	10 - 12
Pimentão	5 - 7	Alcachofra	6 - 8
Tomate	5 - 7	Alface	4 - 6

⁽¹⁾ A duração do ciclo depende fortemente do tamanho celular, da estação e da localização do viveiro.

Irrigação por estágio de crescimento

O ciclo de produção das mudas é dividida em quatro estádios: 1) sementeira à emergência da raiz primária; 2) emergência da raiz primária ao desenvolvimento cotiledonar; 3) crescimento das folhas verdadeiras e; 4) fase de acabamento ou endurecimento. A Figura 1 ilustra o segundo, terceiro e quarto estádios de crescimento. Umidade adequada é o fator mais importante para a germinação das sementes. Preparando-se para a primeira fase, as bandejas são preenchidas com substrato pré-umedecido e após a sementeira, as bandejas são “embrulhadas” em lâminas de plástico de forma a manter as temperaturas acima de 21 °C. Geralmente durante a fase de germinação, as bandejas são mantidas em câmaras de germinação com alta umidade relativa. Irrigação adicional não é necessária nos próximos 2 a 3 dias, até que as bandejas sejam “desembrulhadas” e transferidas para as estruturas das estufas. A umidade adequada é mantida até a germinação por meio de leves irrigações. O substrato deve ser úmido o suficiente para permitir a emergência uniforme da raiz primária das sementes, mas evitando o excesso de umidade que reduza os níveis de oxigênio no substrato. Para a maioria das espécies e visando manter um contato constante da sementes com o substrato, este é mantido em saturação ou próximo à saturação durante o estágio 1. Após a emergência da raiz primária, a irrigação é reduzida para promover o crescimento da raiz. Para enrijecer (endurecer) as plântulas e aumentar a tolerância ao estresse hídrico, os níveis de umidade são gradualmente reduzidos à medida que as mudas avançam em direção à maturidade (Figura 1). Esta prática é comumente utilizada no viveiro para aumentar a taxa de sobrevivência e reduzir o choque da muda após o transplante no campo.

Programação da irrigação

A irrigação é aplicada para compensar a água perdida através da evapotranspiração (ET). A perda de água pode ser estimada diretamente pelo método gravimétrico (ou seja, pesando as bandejas) ou indiretamente através da monitoração do potencial hídrico do substrato. No entanto, na produção de mudas de hortaliças, o volume da célula nas bandejas é tão pequeno que não é viável utilizar tensiômetros ou outros sensores de umidade do solo.

Alternativamente, as perdas de evapotranspiração durante o período no viveiro podem ser medidas utilizando dados climáticos. Os valores de pressão de vapor (VPD) também podem ser utilizados para estimar a água perdida através da ET. Ao longo do tempo, o VPD acumulado torna-se a base para decidir a frequência da irrigação, dependendo da maturidade da muda, do tamanho do recipiente e da espécie. Miniestações meteorológicas, comercialmente disponíveis, também têm sido bem sucedidas no cultivo

protegido, mas são menos comuns em viveiros de mudas de hortaliças. A nível de pesquisa, o método gravimétrico é o principal utilizado para quantificar a água necessária para irrigação. A água disponível é determinada pela diferença entre o peso do recipiente, do substrato e das plantas após a irrigação e durante a murcha. A irrigação é geralmente acionada quando cerca de 75% da água disponível é perdida.

Fotos: Daniel Leskovar

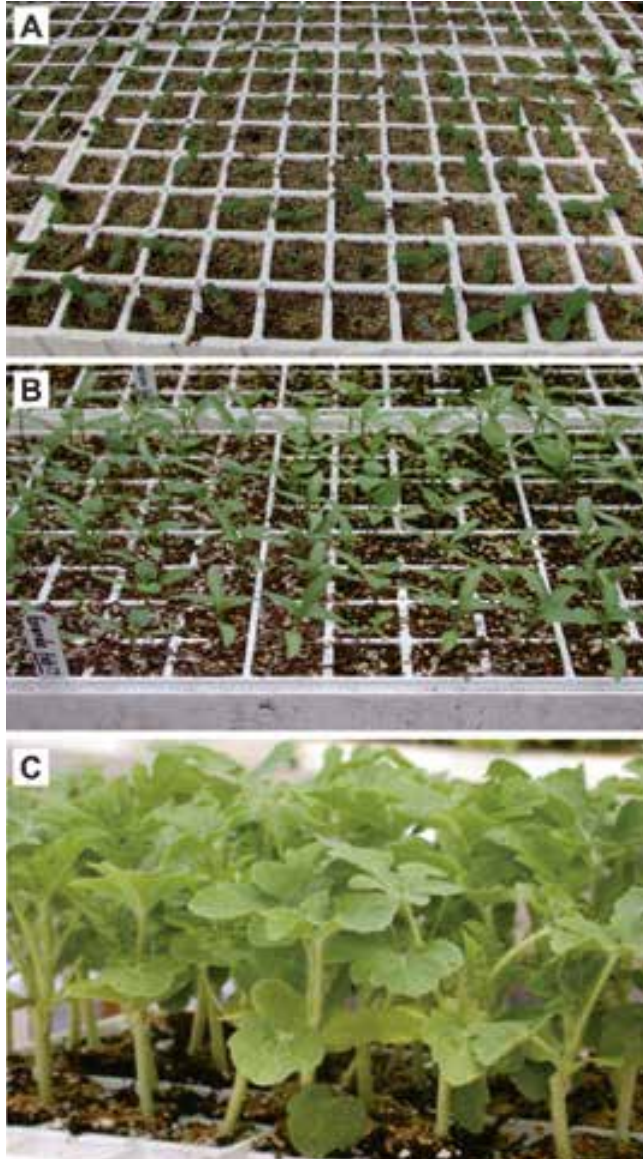


Figura 1. Mudanças de melão na fase cotiledonar (A); mudas de pimenta na fase de folha verdadeira (B) e; mudas de melancia, prontas para serem transplantadas no campo (C).

Em condições de clima quente, as mudas são geralmente irrigadas duas vezes por dia. O tempo seco e quente aumenta a necessidade de água, enquanto o tempo frio e nublado tendem a reduzir a necessidade de água. As mudas devem ser monitoradas regularmente para manter níveis ótimos de umidade do solo na zona de raiz. A irrigação deve ser programada para a primeira parte do dia, de modo que a folhagem seque antes da noite, caso contrário, a umidade remanescente sobre as folhas pode acarretar o desenvolvimento de doenças. Produtores aprendem, por experiência própria, a programar a irrigação dependendo do tamanho do recipiente, do tipo de substrato, da fase de crescimento e das condições meteorológicas prevalentes. Bandejas com volumes de celulares pequenos secam rápido, portanto, manter a umidade na capacidade do recipiente o tempo todo é uma tarefa desafiadora.

Como a produção de mudas em bandejas utiliza altos níveis de água e de fertilizantes, é importante controlar a lixiviação e reduzir a percolação para minimizar o potencial de degradação ambiental.

Métodos de irrigação

O manejo de irrigação eficaz para a produção de mudas de qualidade requer sistemas de irrigação bem planejados e com boa manutenção. O sistema de irrigação não só influencia o crescimento e o desenvolvimento da muda durante o período no viveiro, como também afeta o desempenho da cultura no campo. Os dois sistemas mais utilizados comercialmente são os com barras de aspersão automática (*travelling booms*) e os por subirrigação em bandejas, onde a água com nutrientes é aplicada até um certo nível das bandejas (sistema *ebb-and-flow*). Outros sistemas incluem aspersores estacionários e nebulizadores. Dependendo do tempo de exposição à água, a subirrigação pode resultar em excesso de água, enquanto o sistema de irrigação por aspersão pode resultar em pontos secos se não for devidamente planejado ou conservado.

Irrigação por aspersão (*boom watering* ou *rail system*)

É um sistema de irrigação por aspersão diferenciado para se irrigar mudas em estufas ou casa de vegetação, também conhecido em inglês como *boom watering* ou *rail system*, o qual consiste de um tubo de água principal que se estende de um lado a outro dentro da estufa (Figura 2). Este tubo é equipado com um conjunto de bocais, um para irrigar e outro para aplicar fertilizantes nas bandejas com as mudas. A velocidade do sistema está ligada a um motor montado sobre trilhos geralmente suspensos acima do pé central da estufa, de modo que possa passar de uma extremidade da estufa a outra. O sistema pode ser ajustado para entregar uma quantidade fixa de água por

unidade de área das bandejas de mudas ou pelo número de passadas com base nas necessidades de água e/ou também para evitar o escoamento excessivo de água e lixiviação. Este sistema tem ainda a opção de irrigar áreas específicas da estufa, mantendo as demais secas. Devido à simplicidade e aos custos da irrigação por aspersão, com bandejas de mudas apoiadas em bancadas ou arames, este é o sistema predominante para a irrigação de mudas de hortaliças. Este sistema, se devidamente mantido, aplica água e fertilizantes de forma uniforme e economiza trabalho.

Fotos: Daniel Leskovar

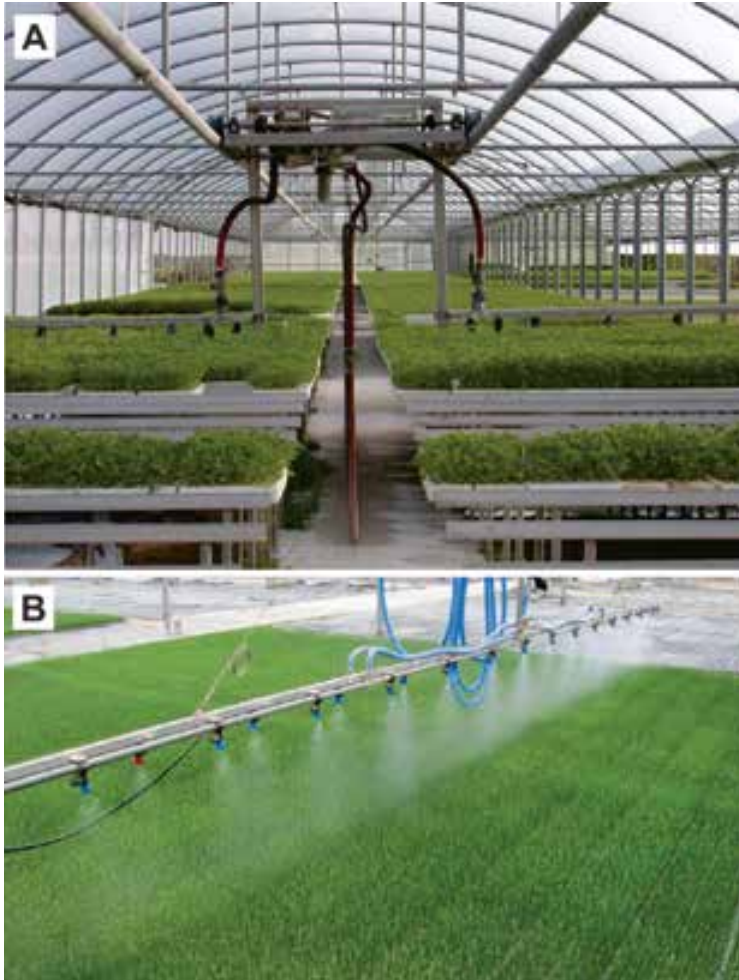


Figura 2. Sistema de irrigação por aspersão na produção de mudas de hortaliças em estufa. Bicos de irrigação aderidos a braços e ligados a uma montagem semiautomática suspensa em treliça no centro da estufa (A). Aplicação de água/fertilizante/pesticida por meio de sistema de irrigação (B).

Subirrigação (sistema *ebb-and-flow*)

O sistema de subirrigação (ou *ebb-and-flow*) foi desenvolvido pela empresa Speedling Inc. como uma alternativa ao sistema de irrigação por aspersão. Este sistema por flutuação, que foi originalmente projetado para produzir mudas de tabaco, visando aumentar a sobrevivência das mudas no campo e reduzindo o choque de transplante, agora está sendo utilizado para produzir mudas de hortaliças na Flórida e na Califórnia, EUA, em particular, pimentões e tomates (Figura 3). Ele utiliza água recolhida, reciclada ou armazenada e utiliza menos água, fertilizantes e pesticidas, em comparação com os sistemas tradicionais de aspersão. As bandejas são suspensas em fios de metal a 0,2 m acima do chão de concreto, e a cada 2 a 3 dias a água de irrigação é elevada ao nível do recipiente, mantido por 15 a 45 minutos, e, em seguida, reduzido ao seu nível original ou devolvida para o reservatório principal até a próxima irrigação. Neste sistema, a água move-se através de uma ação de capilaridade até que as mudas estejam saturadas. A grande vantagem deste sistema é no controle de doenças, uma vez que mantém as folhas secas. Também permite um crescimento uniforme das mudas, devido a uma aplicação mais controlada de água e de absorção de fertilizantes, em comparação com o sistema de irrigação por aspersão. Este sistema resultou em 85% de redução no uso de água, 50% no uso de fertilizantes, e 50% a 60% no uso de pesticidas, minimizando, assim, a contaminação das águas subterrâneas em relação ao sistema de aspersão.

A subirrigação provou ser um sistema eficiente para produzir mudas uniformes e de alta qualidade. Por exemplo, mudas de tomate produzidas com este sistema desenvolveram-se mais raízes primária e laterais do que no sistema de irrigação por aspersão, mas as raízes basais desenvolvidas foram semelhantes em ambos os sistemas. O sistema de subirrigação também resultou em restrições no crescimento da parte aérea, causando uma diminuição na relação parte aérea/raiz. No entanto, mudas de pimentão produzidas com irrigação por aspersão tiveram mais raízes basais e menos laterais do que as mudas produzidas com o sistema de subirrigação. Apesar de tantas vantagens, o sistema de subirrigação não conseguiu atingir grande popularidade no mercado, possivelmente devido à complexidade do projeto e da operação deste sistema, em comparação com a completa automatização do sistema de irrigação por aspersão. Enquanto os produtores que utilizam este sistema têm obtido sucesso na produção de mudas de alta qualidade de tomate e pimentão, este não tem sido o caso de hortaliças folhosas. Em alface, o uso do sistema de subirrigação reduziu significativamente a relação raízes/parte aérea e o número de raízes basais e resultou em mudas de baixa qualidade, em comparação com sistema de irrigação por aspersão. Além disso, as raízes em excesso que ultrapassam o fundo das bandejas requerem poda radicular,

uma atividade nada prático, e que pode ser prejudicial durante a recuperação da muda após o transplante para o campo. Por outro lado, e devido à sua simplicidade e conveniência de operação, o sistema de aspersão é o mais amplamente utilizado em viveiros de mudas de hortaliças em todo o mundo.

Fotos: Daniel Leskovar

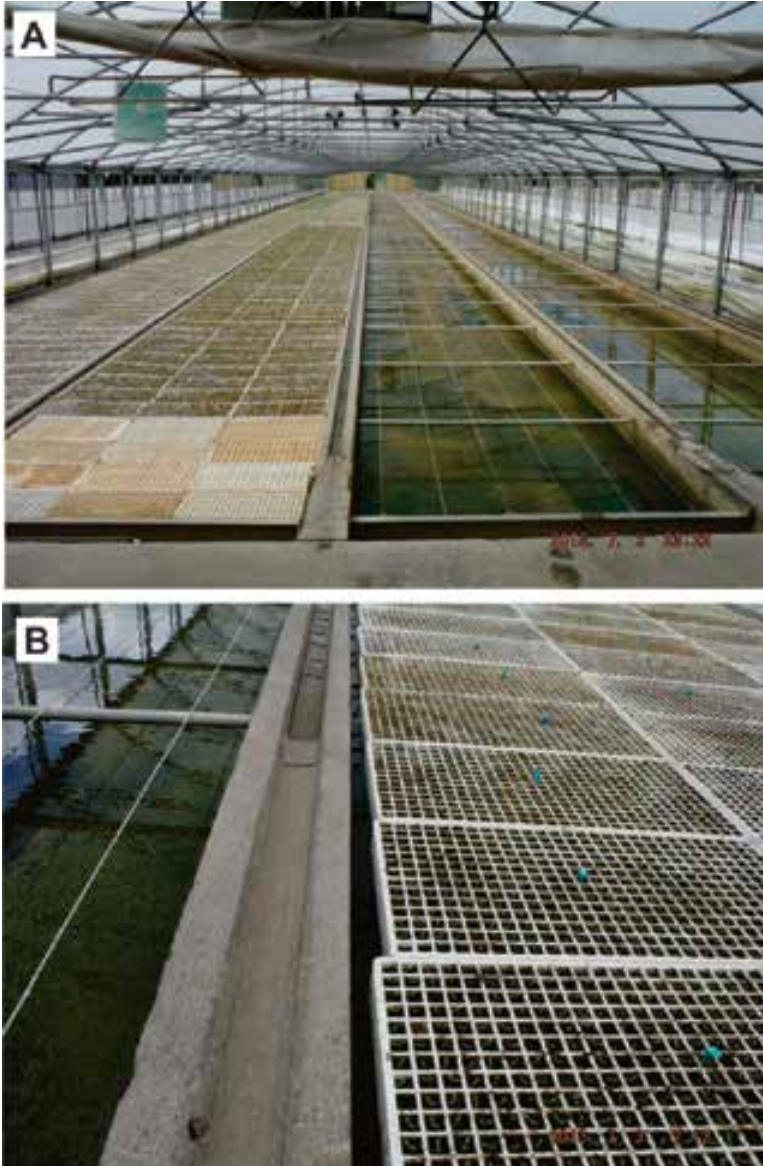


Figura 3. Sistema de subirrigação (*ebb-and-flow*) para a produção de mudas de hortaliças em estufa. Bandejas de mudas são suspensas no fio de metal a cerca de 20 cm acima do nível do solo (A). Produção de mudas de tomate em bandejas no sistema de subirrigação (B).

Estresse (choque) no transplante e condicionamento de mudas

Após o transplante, as mudas são expostas a estresse biótico e abiótico que podem reduzir a área de absorção da raiz que é importante para o sucesso do estabelecimento de plantas. Até que o contato adequado do solo-raiz seja estabelecido, as mudas experimentam um estresse hídrico/térmico transitórios, mesmo sob condições de adequada irrigação. Este déficit hídrico súbito e grave resulta em um “choque de transplante”. Estratégias de produção como irrigação deficiente e aplicação de antitranspirantes foliares podem ser utilizados para pré-condicionar mudas e aumentar a tolerância ao estresse de campo.

Atenuando o choque de transplante

A fim de reduzir o período de choque de transplante, os viveiristas ajustam estratégias de irrigação (frequência e tempo de irrigação) com menos irrigações na última semana do ciclo de produção. Estresse hídrico transiente tem sido utilizado para controlar o crescimento da parte aérea em mudas de hortaliças em estufa, uma prática que altera o particionamento de matéria seca, o estado da água das mudas e o comportamento dos estômatos. Outras formas de “endurecer” as mudas é por meio da exposição à luz solar direta e a condições de ventos para induzir o espessamento da cutícula da folha e impedir, portanto, a perda excessiva de umidade. O processo de aclimação também varia de acordo com o sistema de irrigação utilizado: recomenda-se uma aclimação mínima para mudas produzidas no sistema de subirrigação, devido a uma promoção da relação raiz/parte aérea, conforme relatado em pimentão. Se as mudas forem irrigadas em excesso ou fertirrigadas com elevados níveis de nitrogênio, podem ficar estioladas e após o transplante, tendem a cair sobre o solo e/ou plástico (*mulching*), resultando em folhas escaldantes, brotos quebrados e perdas no estabelecimento das plantas.

Controle da transpiração

Para reduzir o “choque de transplante” no campo, a aplicação de reguladores de crescimento e de alguns antitranspirantes tem sido sugerida na literatura. O objetivo é reduzir a condutância estomática e prevenir as perdas por transpiração, melhorando, assim, a condição hídrica da planta e reduzindo a murcha. Comparou-se o efeito do ácido abscísico (ABA), da aminoetoxivinilglicina (AVG) e de alguns antitranspirantes comerciais na mitigação do choque de transplante em alcachofra, tomate e pimentas, e foi

sugerido que a aplicação de ABA exógeno pode ser efetiva para aclimatar mudas para suportar o choque de transplante e assim, melhorar o estabelecimento de mudas em condições de campo.

Literatura recomendada

ARGO, W. R. Root medium physical properties. **HortTechnology**, Alexandria, v. 18, n. 4, p. 481-485, Oct./Nov. 1998.

ARGO, W. R.; BIERNBAUM, J. A. The effect of lime, irrigation-water source, and water-soluble fertilizer on root-zone pH, electrical conductivity, and macronutrient management of container root media with *Impatiens*. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 121, n. 3, p. 442-452, May 1996.

BARRET, J. E. Plants, water, and VPD. In: HAMRICK, D. (Ed.). **Grower talks on plugs II**. Batavia: Ball Publishing, 1996. p. 78-83.

BEARDSSELL, D. V.; NICHOLOS, D. G.; JONES, D. L. Physical properties of nursery potting materials. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 11, n. 1, p. 1-8, Aug. 1979.

BERKOWITZ, G. A.; RABIN, J. Antitranspirant associated abscisic acid effects on the water relations and yield of transplanted bell peppers. **Plant Physiology**, Bethesda, v. 86, n. 2, p. 329-331, Feb. 1988.

BIERNBAUM, J. A. Root-zone management of greenhouse container-grown crops to control water and fertilizer. **HortTechnology**, Alexandria, v. 2, n. 1, p. 127-132, Jan./Mar. 1992.

BIERNBAUM, J. A.; VERSLUYS, N. B. Water management. **HortTechnology**, Alexandria, v. 8, n. 4, p. 504-509, Oct. 1998.

BILDERBACK, T. E; FONTENO, W. C. Effects of container geometry and media physical properties on air and water volumes in containers. **Journal of Environmental Horticulture**, Washington, v. 5, n. 4, p. 180-182, 1987.

BOODT, M; VERDONCK, O. The physical properties of the substrates in horticulture. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 26, p. 37-44, 1972.

BOYHAN, G. E; GRANBERRY, D. M. Water and fertilizer management for production of containerized transplants. In: BOYHAN, G. E.; GRANBERRY, D. M. **Commercial production of vegetable transplants**. Athens: University of Georgia Cooperative Extension, 2010. Bulletin 1144. Disponível em: < <http://>

extension.uga.edu/publications/detail.cfm?number=B1144#Water > Acesso em: 02 mar. 2016.

BRAGG, N.; MCCANN, A. The use of wetting agents in modern substrate production. In: INTERNATIONAL PEAT SYMPOSIUM "PEAT IN HORTICULTURE ADDITIVES IN GROWING MEDIA", 4., Amsterdam, 2003. **Proceedings...** Vapaudenkatu: International Peat Society, 2003. p. 83-88.

CANTLIFFE, D. J; SOUNDY, P. Vegetable transplant nutrient and water management. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 533, p. 101-110, May 2000.

FONTENO, W. C. An approach to modeling air and water status of horticultural substrates. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 238, p. 67-74, 1989.

GRANGE, S. L.; LESKOVAR, D. I.; PIKE, L. M.; COBB, B. G. Excess moisture and seedcoat nicking influence germination of triploid watermelon. **HortScience**, Alexandria, v. 35, p. 1355-1356, 2000.

KUMAR, V.; GUERRERO, F. M.; TANSEL, B. M.; SAVABI, R. Hydro-physical characteristics of selected media used for containerized agriculture systems. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 98, p. 314-320, 2010.

LAURIE, S.; BRADBURY, M; STEWART, G. R. Relationships between leaf temperature, compatible solutes and antitranspirant treatment in some desert plants. **Plant Science**, Limerick, v. 100, n. 2, p. 147-156, 1994.

LESKOVAR D. I. Transplant production and performance: Root and shoot modification by irrigation. **HortTechnology**, Alexandria, v. 8, p. 510-514, 1998.

LESKOVAR, D. I.; GORETA, S.; JIFON, J. L.; AGEHARA, S.; SHINOHARA, T; MOORE, D. ABA to enhance water stress tolerance of vegetable transplants. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 782, p. 253-264, 2008.

LESKOVAR, D. I; CANTLIFFE, D. J. Comparison of plant establishment method, transplant, or direct seeding on growth and yield of bell pepper. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 118, p. 17-22, 1993.

LESKOVAR, D. I; CANTLIFFE, D. J. Pepper seedling growth response to drought stress and exogenous abscisic acid. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 117, p. 389-393, 1992.

LESKOVAR, D. I; CANTLIFFE, D. J. Transplant production systems influence growth and yield of fresh-market tomatoes. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 119, p. 662-668, 1994.

LESKOVAR, D. I.; HEINEMAN, R. R. Greenhouse irrigation systems affect growth of 'TAM-Mild Jalapeño-1' pepper seedlings. **HortScience**, Alexandria, v. 29, p. 1470-1474, 1994.

LIPTAY, A.; SIKKEMA, P.; FONTENO, W. Transplant growth control through water deficit stress - A review. **HortTechnology**, Alexandria, v. 22, p. 540-543, 1998.

LIU, J.; LEATHERWOOD, W. R.; MATTSON, NEIL S. Irrigation method and fertilizer concentration differentially alter growth of vegetable transplants. **HortTechnology**, Alexandria, v. 22, p. 56-63, 2012.

LUCAS, G.H. Which way to water: Quality plug production depends on balancing watering options. **Greenhouse Grower**, New Zealand, v. 9, n. 11, p. 34-40, 1991.

MILKS, R. R.; FONTENO, W. C.; LARSON, R. A. Hydrology of horticultural substrates. II. Predicting physical properties of media in containers. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 113, p. 53-56, 1989.

MILLER, R. High-tech plug growing succeeds at four-star greenhouse. **Growertalks**, West Chicago v. 53, p. 20-24, 1989.

NELSON, P. V. **Greenhouse operation and management**. 6th ed. New Jersey: Prentice Hall, 2003.

NICOLA, S.; HOEBERECHTS, J.; FONTANA, E. Studies on irrigation systems to grow lettuce (*Lactuca sativa* L.) transplants. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 631, p. 141-148, 2004.

NITZSCHE, P.; BERKOWITZ, G. A.; RABIN, J. Development of a seedling-applied antitranspirant formulation to enhance water status, growth, and yield of transplanted bell pepper. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 116, p. 405-411, 1991.

PLAUT, Z.; MAGRIL, Y; KEDEM, U. A new film forming material, which reduces water vapour conductance more than CO₂ fixation in several horticultural crops. **Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, Ashford, v. 79, p. 528-532, 2004.

PUUSTJARVI, V; ROBERTSON, R. A. Physical and chemical properties. In: ROBINSON, D. W.; LAMB, J. G. D. (Ed.). **Peat in horticulture**. London: Academic Press, 1975. p. 23-38.

STYER, R. C. Key factors of water, media and nutrition. **Growertalks**, West Chicago, v. 60, p. 24-26, 1996.

STYER, R. C.; KORANSKI, D. S. **Plug and transplant production: a grower's guide.** Batavia: Ball Publishing, 1997.

THOMAS, B. M. Status of transplant technology in the USA. **HortScience**, Alexandria, v. 27, p. 615, 1992.

WATTS, S.; RODRIGUEZ, J. L.; EVANS, S. E.; DAVIS, W. J. Root and shoot growth for plants treated with abscisic acid. **Annals of Botany**, London, v. 47, n. 5, p. 595-602, 1981.



Capítulo 6

Manejo de doenças

Evelyn Fernandes de Araujo Koch

José Otávio Machado Menten

Introdução

A atividade de produção de mudas tem experimentado um significativo crescimento e desenvolvimento ao longo dos últimos anos, face à demanda criada pelos produtores de hortaliças, que estão em busca de maior precocidade de produção, melhor adaptação da cultura no campo, além de melhor qualidade de cultivo, com possibilidade de redução da mão de obra empregada nas etapas iniciais e conseqüentemente do custo total de produção.

As vantagens do crescimento expressivo da produção de mudas sob cultivo protegido são: precocidade, otimização do uso das sementes, maior rendimento, redução do estresse após o transplante, maior facilidade na execução de tratamentos culturais, redução do ciclo da cultura no campo e menor possibilidade de infecção/contaminação com patógenos.

Para garantir a qualidade sanitária das mudas é imprescindível que haja um bom manejo de doenças nas diferentes etapas de produção, sendo este composto por uma integração de processos.

Importância de mudas sadias

A importância da utilização de mudas sadias pode ser avaliada em função dos tipos de danos causados aos campos de produção comercial de hortaliças pelas doenças veiculadas a partir do uso de mudas infectadas. Como muitos produtores têm utilizado a prática de produção ou aquisição de mudas no cultivo de hortaliças, elas acabam assumindo o mesmo papel que a semente desempenha na semeadura direta, uma vez que estas serão as estruturas de propagação utilizadas na área de produção comercial.

Dentre os danos que a utilização de mudas contaminadas pode provocar estão:

- Morte precoce de plantas.
- Introdução precoce e aleatória de patógenos em áreas isentas.
- Antecipação do início de epidemias.
- Aumento do custo no manejo de doenças.
- Necessidade de aplicação de produtos fitossanitários para o manejo de doenças, cujos patógenos foram introduzidos.
- Redução no estande, produção e rendimento.
- Inutilização temporária de áreas para o cultivo de determinadas espécies vegetais em decorrência da infestação do solo.

Estabelecimento de fitopatógenos em mudas

Sementes

No caso específico das hortaliças, as sementes se constituem em um veículo importante, uma vez que um expressivo número de patógenos, agentes causais de doenças de grande relevância, são disseminados pela associação com as sementes, sob diversas formas (infecção, contaminação e contaminação concomitante) (Tabela 1). Estes patógenos, que podem causar danos no rendimento e/ou qualidade da produção, têm a semente como um dos mais importantes meios de transporte e transmissão e deveriam ser considerados Pragas Não Quarentenárias Regulamentadas (PNQR).

Tabela 1. Alguns patógenos transmitidos por sementes de hortaliças.

Hortaliça	Patógeno	Doença
Alface	<i>Lettuce mosaic virus</i> (LMV)	Mosaico
	<i>Pseudomonas cichorii</i>	Crestamento bacteriano
	<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>vitians</i>	Mancha bacteriana
Beterraba	<i>Cercospora beticola</i>	Cercosporiose
Brássicas (brócolis, couve- flor, couve- chinesa e repolho)	<i>Alternaria brassicae</i>	Mancha de alternaria
	<i>Alternaria brassicicola</i>	Mancha de alternaria
	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Podridão de esclerotínia
	<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>campestris</i>	Podridão negra
Cebola	<i>Alternaria porri</i>	Mancha púrpura
	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	Antracnose
Cenoura	<i>Alternaria dauci</i>	Queima das folhas
	<i>Alternaria radicina</i>	Tombamento
	<i>Xanthomonas hortorum</i> pv. <i>carotae</i>	Crestamento bacteriano
Coentro	<i>Xanthomonas hortorum</i> pv. <i>carotae</i>	Crestamento bacteriano
Cucurbitáceas (abóbora, melancia, melão, pepino)	<i>Dydimella bryoniae</i>	Crestamento gomoso do caule
	<i>Fusarium oxysporum</i>	Murcha de fusário
	<i>Acidovorax citrulli</i>	Mancha bacteriana do fruto

Continua...

Tabela 1. Alguns patógenos transmitidos por sementes de hortaliças.

Cucurbitáceas (abóbora, melancia, melão, pepino)	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>lachrymans</i>	Mancha angular
	<i>Squash mosaic virus</i> (SqMV) (abóbora e melão)	Mosaico
Pimentão	<i>Xanthomonas</i> spp.	Mancha bacteriana
	<i>Tobacco mosaic virus</i> (TMV)	Mosaico
	<i>Tomato mosaic virus</i> (ToMV)	Mosaico
	<i>Pepper mild mottle virus</i> (PMMoV)	Mosaico
Salsa	<i>Alternaria dauci</i>	Queima das folhas
Tomate	<i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>michiganensis</i>	Cancro bacteriano
	<i>Xanthomonas</i> spp.	Mancha bacteriana
	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>tomato</i>	Pinta bacteriana
	<i>Tobacco mosaic virus</i> (TMV)	Mosaico
	<i>Tomato mosaic virus</i> (ToMV)	Mosaico

Substratos infestados

De acordo com a composição do substrato utilizado e do processo de fabricação envolvido, há possibilidade de ocorrer contaminação, principalmente com fungos (*Fusarium*, *Plasmodiophora*, *Pythium*, *Rhizoctonia*) e nematoides, os quais, dependendo das condições oferecidas durante a produção de mudas, podem ocasionar interferências no desenvolvimento inicial, principalmente das raízes, resultando em tombamento ou mesmo morte de sementes, o que conseqüentemente acarretará perdas na produção. A exemplo de tal importância, suspeita-se que o fungo *Thielaviopsis basicola*, agente causal da murchadeira em alface, tenha sido introduzido no Brasil através de componentes utilizados na formulação de substratos.

Insetos vetores

São insetos que podem transmitir vírus a partir da alimentação em uma planta infectada e posteriormente da planta sadia (ex.: pulgão transmissor de LMV em alface e coleópteros transmissores de SqMV em abóbora). Estes insetos podem se hospedar em culturas antigas, instaladas próximas aos viveiros, em plantas daninhas, voluntárias, presentes nos

arredores da área de produção de mudas ou, em alguns casos, dentro da própria estufa, nos corredores ou sob as bancadas.

Água

Alguns fungos e bactérias podem ser disseminados a curtas ou longas distâncias através da água (chuva ou irrigação) e serem introduzidos no viveiro. Como exemplos temos o fungo *Pythium* spp., agente causal do tombamento em diferentes espécies de hortaliças e bactérias como *Xanthomonas* spp. (mancha bacteriana em tomate) e *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (cancro bacteriano em tomate).

Vento

O vento tem um papel relevante na disseminação de agentes patogênicos. Diversos tipos de estruturas fúngicas e células bacterianas podem ser transportados diretamente pelo vento. Estas estruturas podem ser transportadas dentro de um mesmo campo ou de campos vizinhos para o viveiro de produção de mudas. É o caso de *Bremia lactucae* (míldio em alface), ou mesmo *Alternaria* spp. (mancha de alternaria em brássicas).

Homem

O homem é responsável pela disseminação de todos os tipos de patógeno, de diferentes maneiras, tanto a curta como a longa distância. A manipulação alternada de plantas infectadas/contaminadas e plantas saudáveis em um campo ou viveiro pode provocar a disseminação de patógenos. O transporte de material de propagação (sementes e mudas) infectado ou solo e substratos contaminados pelo homem também pode resultar em disseminação de patógenos a longas distâncias.

Obtenção de mudas saudáveis

O manejo da produção de mudas compreende uma série de atividades integradas que objetivam a prevenção da entrada de patógenos na área de produção, bem como o controle de focos existentes no viveiro, afim de excluir e minimizar os prejuízos causados.

Para algumas doenças que ocorrem em produções de hortaliças, uma das medidas mais eficientes de controle é evitar a entrada do inóculo inicial no campo, situação que só pode ter êxito mediante aquisição de sementes e mudas de fornecedores idôneos, que as tenham produzido sobre rigoroso controle fitossanitário. O cancro bacteriano do tomateiro (*Clavibacter*

michiganensis subsp. *michiganensis*), bem como a mancha bacteriana do tomateiro (*Xanthomonas* spp.) e a podridão negra das crucíferas (*Xanthomonas campestris* pv. *campestris*) integram este grupo de doenças.

Embora uma doença específica possa, em certos casos, ser controlada por uma única medida, a complexidade de fatores envolvidos requer normalmente o uso de mais de um método para se alcançar seu controle adequado. Diante disso, há necessidade de concentrar esforços visando combinar várias medidas e métodos de controle para que se obtenha otimização na redução da intensidade das doenças e, conseqüentemente, se alcance o máximo em produtividade, sem reflexos negativos no meio ambiente.

O manejo de doenças em cultivo protegido é uma tarefa complexa e as medidas de controle devem ser integradas num sistema flexível, que seja compatível com o sistema de produção e com as opções de manejo disponíveis localmente, além de ser economicamente viável.

Também deve-se considerar que o processo de doença pode ser desencadeado por interação com agentes: bióticos (doença infecciosa), sendo os agentes mais importantes em hortaliças os fungos, vírus, bactérias e nematoides, ou abióticos (doenças não infecciosas), fatores relacionados ao ambiente como condições extremas ou sub-ótimas de nutrição, umidade, temperatura, luz e fitotoxidez causada pelo uso inadequado de defensivos. Para que uma doença ocorra, é necessário a presença e interação simultânea de três fatores representados na Figura 1: o patógeno (agente causal de doenças), as plantas hospedeiras (mudas) e as condições ambientais no viveiro (umidade, temperatura) favoráveis ao desenvolvimento do patógeno. O entendimento do comportamento de cada um destes fatores permitirá a adoção de técnicas adequadas de manejo e controle.

Fotos: Evelyn Fernandes de Araujo Koch

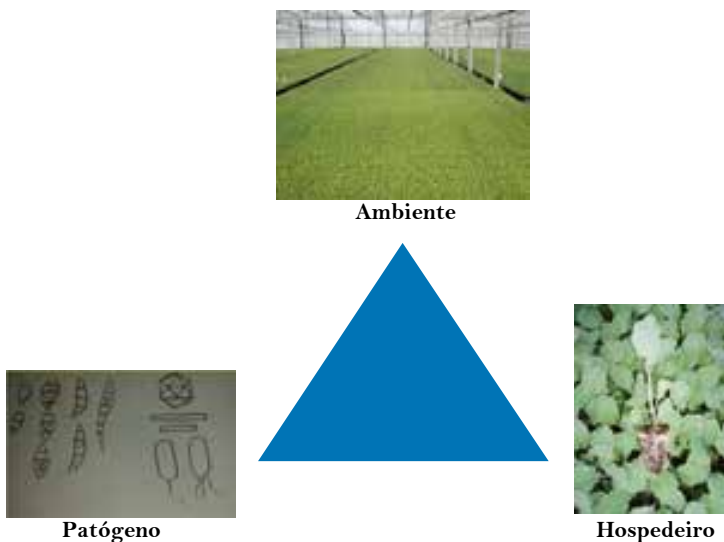


Figura 1. Triângulo da doença.

Desta maneira, como mencionado no Capítulo 2 e, com o intuito de reforçar a relevância das ações preventivas que devem ser adotadas no controle de doenças, abaixo serão apresentadas algumas medidas que, quando utilizadas adequadamente, contribuem de forma consistente para o controle de doenças em mudas de hortaliças.

Escolha do local de produção

Quando possível, evitar instalar estufas em local de baixada, visto que tal área está sujeita ao acúmulo de ar frio e ocorrência de nevoeiros. Doenças como míldio em mudas de alface podem ser favorecidas por estas condições. Locais mais propícios para instalação de viveiros de mudas devem ter boa ventilação e ser bem arejados, reduzindo o acúmulo de umidade relativa do ar e água livre no interior. Estufas com pé-direito alto, preferencialmente superiores a 3,5 m, favorecem a ventilação e evitam que o calor excessivo prejudique as mudas.

Utilização de sementes isentas de patógenos

Do ponto de vista do manejo integrado de doenças, dentre as inúmeras medidas que podem ser empregadas, o uso das sementes sadias (livres de patógenos ou adequadamente tratadas) surge como das mais eficazes.

Como descrito anteriormente, as sementes de hortaliças podem ser importante veículo de disseminação de patógenos. Apesar do risco, ainda existem casos em que os produtores de hortaliças produzem a sua própria semente. Tal prática não garante a identidade genética de materiais que dependem de cruzamento, além de não garantir a qualidade fitossanitária do material produzido, que pode atuar como fonte de disseminação de patógenos, quando utilizado em viveiros, juntamente com outras sementes de boa qualidade.

Desta forma, é de grande importância utilizar sementes adquiridas de empresas idôneas, com boa qualidade sanitária, germinação e vigor, de preferência tratadas, para possibilitar melhor proteção das mudas nas fases iniciais de desenvolvimento.

Semeadura em substratos livres de patógenos

Atualmente, existem no mercado diferentes marcas comerciais de substratos contendo composições diversificadas, a serem utilizadas de acordo com o sistema de produção adotado em cada caso. É importante que a mistura utilizada seja isenta de micro-organismos patogênicos, tenha alta porosidade,

boa retenção de água, além de um bom equilíbrio de componentes e nutrientes, de modo a favorecer o desenvolvimento e o vigor das mudas. Substratos com boa capacidade de drenagem evitam o acúmulo de água, que pode ser prejudicial às mudas e favorável aos patógenos. A manipulação do substrato, para adição de água ou outros componentes, antes do preenchimento dos recipientes (bandejas), deve ser feita em locais apropriados e limpos, não diretamente no solo, evitando-se a contaminação por estruturas de patógenos ali presentes.

Desinfestação de ferramentas utilizadas

As ferramentas utilizadas nas etapas de desbaste, replantio e enxertia podem atuar como via de introdução e disseminação de patógenos em áreas de produção de mudas; portanto, recomenda-se a lavagem e desinfestação das ferramentas antes da utilização. Como exemplo de produto, pode-se utilizar o hipoclorito de sódio a 2,0%. Outro aspecto a ser observado é que cada ferramenta deve ser de uso exclusivo no viveiro, ou seja, deve-se evitar usar no viveiro ferramentas oriundas de outras etapas de produção, de modo a reduzir contaminação e transmissão de patógenos.

Água de irrigação de boa qualidade

A fonte de captação de água de irrigação utilizada na produção de mudas pode constituir uma importante via de introdução e disseminação de patógenos. A utilização de água de fontes próximas a outros cultivos de hortaliças deve ser evitada, uma vez que as enxurradas podem arrastar para estes locais patógenos presentes em campos de produção. Deve-se, quando possível, dar preferência para utilização de água de mina ou poços artesianos. Recomenda-se realizar uma análise da água para verificar a qualidade microbiológica e a presença de íons. Esta etapa dará maior segurança do ponto de vista sanitário, evitando problemas causados por micro-organismos veiculados pela água ou mesmo incompatibilidade de íons no momento de preparo de soluções de fertirrigação, que podem causar sintomas nas mudas que serão confundidos com doenças.

Uso de telas nas estufas

A utilização de telas nas laterais das estufas tem se tornado uma prática habitual em algumas regiões. As telas, geralmente de náilon, estão disponíveis no mercado em diferentes opções de malha e sua principal função é o controle da entrada de insetos no viveiro e, indiretamente, protegem as mudas da infecção por viroses uma vez que insetos podem transmitir algumas das viroses

mais importantes dos cultivos protegidos. A produção de mudas em áreas com tela antiafídeo é recomendada pois retarda a introdução do vírus na lavoura e leva à menor exposição das plantas a insetos migratórios. Quanto menos tempo uma lavoura permanece no campo, menor a chance desta se contaminar por infecções virais. Para melhores resultados, recomenda-se que as estufas sejam dotadas de antecâmaras na entrada, evitando abertura direta para o exterior e possibilitando um maior controle de entrada nas áreas de produção de mudas.

Eliminação de plantas invasoras

A área próxima do viveiro, assim como seu interior e, principalmente sob as bancadas, deve ser mantida limpa, livre de qualquer planta, pois plantas daninhas ou cultivadas podem atuar como hospedeiras de bactérias, vírus ou de insetos vetores.

Manejo do ambiente do viveiro

Condições de umidade, temperatura e luminosidade no interior do viveiro devem ser manipuladas para evitar o estabelecimento de microclima favorável à ocorrência da doença e estresse das plantas. Apesar do ambiente protegido ser mais favorável ao crescimento e produção de plantas, mudanças em determinados fatores do ambiente, principalmente nas variáveis climáticas e nutricionais, podem causar alterações na fisiologia e/ou anatomia das plantas, podendo torná-las mais predispostas à infecção por patógenos. O ideal é criar condições que favoreçam o desenvolvimento das mudas e que sejam desfavoráveis ao patógeno. Fatores como irrigação (tipo, período, frequência e horário), associados à circulação de ar no viveiro devem ser observados, afim de evitar excesso de umidade e persistência de água livre na superfície das plantas. A água presente na atmosfera e no substrato tem papel relevante sobre os diferentes agentes infecciosos, que atacam tanto a parte aérea como o sistema radicular das mudas.

É importante adotar um manejo de irrigação variável, de acordo com a espécie cultivada, a fase de desenvolvimento das mudas, o substrato utilizado e com as condições diárias de umidade (ocorrência ou não de precipitação) e temperatura. O excesso de irrigação ocasiona o encharcamento do substrato, desfavorecendo a respiração e o desenvolvimento das raízes ao passo que a irrigação adequada permite um crescimento vigoroso das plantas, tornando-as menos predispostas ao ataque de patógenos. A água, na forma de orvalho ou irrigação, altera a umidade do ar e do substrato, contribuindo ou prejudicando a atividade de fungos e bactérias. A drenagem ou escoamento da água do

viveiro deve ser eficiente, evitando empoçamento da água e consequente aumento da umidade do ar.

Deve-se evitar a irrigação de mudas de alface no final de tarde em locais onde as temperaturas noturnas são amenas. Ao adotar tal estratégia, procura-se evitar o prolongamento do período de molhamento das folhas e do colo das plântulas, associado às temperaturas amenas, condições altamente favoráveis ao desenvolvimento de míldio.

A utilização de aparelhos que registrem umidade e temperatura nos viveiros, como o termo-higrômetro, pode auxiliar no manejo do ambiente. Para utilização correta, o aparelho deve ser instalado a 1,5 m de altura no centro do ambiente protegido, ao abrigo da luz direta do sol, e as leituras devem ser realizadas sempre uma vez ao dia, no mesmo horário.

Outro fator a ser considerado é a circulação do ar na estufa, importante para a retirada do excesso de umidade, por promover a evaporação da água livre na superfície foliar e por retirar o excesso de calor. Com um espaçamento maior entre recipientes utilizados e com a redução da população de mudas dentro de um mesmo compartimento/estufa promove-se boas condições de arejamento e luminosidade, aumentando a disponibilidade de nutrientes, água e luz para as plantas e, ao mesmo tempo, reduz-se as condições propícias para o desenvolvimento do patógeno, especialmente relacionadas à umidade. Antes de iniciar a produção de mudas de determinada espécie, é imprescindível que o produtor obtenha alguma instrução sobre as condições favoráveis ao desenvolvimento desta espécie, assim como sobre os principais patógenos associados e as respectivas condições climáticas que favorecem o seu desenvolvimento. Munido destas informações, o produtor poderá adotar o manejo mais propício do ambiente do viveiro.

Tratos culturais

Práticas como semeadura manual, desbaste, replantio e enxertia podem contribuir para a disseminação de alguns patógenos. Para evitar o insucesso de tais operações, as mãos dos colaboradores devem ser lavadas com água e sabão, seguido da utilização de álcool. Atenção especial deve ser dada aos fumantes, para que patógenos como o TMV (vírus do mosaico do fumo) não sejam transmitidos para as mudas através do contato manual, uma vez que tal vírus pode estar contido no fumo.

Nutrição equilibrada

A nutrição mineral é um fator ambiental que pode ser utilizado como complemento no controle de doenças. Os elementos minerais

estão envolvidos em todos os mecanismos de defesa, como componentes integrais ou ativadores, inibidores e reguladores de metabolismo. A nutrição das plantas determinará suas estruturas, as funções dos tecidos em reduzir a atividade patogênica e a habilidade de sobrevivência do patógeno, ou seja, a resistência e suscetibilidade das plantas está diretamente associada a uma nutrição equilibrada sendo este um dos fatores chave para impedir o estabelecimento de doenças nas culturas. A maioria dos elementos minerais necessários ao desenvolvimento das plantas também pode ser responsável pelo aumento ou redução da severidade do ataque de patógenos em hortaliças. De um modo geral, o nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, enxofre e magnésio são os elementos minerais mais limitantes.

O nitrogênio, que prolonga o vigor das mudas e retarda a maturação, quando em excesso, pode predispor a planta ao ataque de patógenos e sua deficiência pode aumentar a severidade de manchas bacterianas foliares. O cálcio, elemento associado à integridade da parede e da membrana celular, garante maior tolerância ao tombamento de mudas (fungos diversos) e à ocorrência de mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*), enquanto o potássio confere tolerância de plantas a patógenos causadores de míldio, manchas foliares, murchas e mancha bacteriana em tomate e pimentão, causada por *Xanthomonas* spp.

Alguns sistemas de produção de mudas permitem a adição de fertilizantes à água de irrigação (fertirrigação). Recomenda-se priorizar a aplicação de nitrogênio na forma nítrica, favorecendo o balanceamento com outros elementos importantes como o potássio e o cálcio (nitrato de potássio ou cálcio) para obter mudas robustas e menos suscetíveis ao ataque de patógenos. O período mais adequado para esta operação é no meio da manhã, quando não há mais orvalho sobre as folhas e a umidade do ar está mais baixa.

Controle químico

A utilização de produtos químicos tem sido a medida mais empregada no controle de doenças na produção de mudas. Dentro de um programa de manejo integrado de doenças, o controle químico deveria ser um dos últimos métodos a ser utilizado após esgotadas todas as medidas alternativas, ou deveria fazer parte de um conjunto de medidas para o controle de doenças na cultura instalada. Porém, devido à possibilidade de ocorrer doenças com capacidade de comprometer a produção, aliada à facilidade e à comodidade de uso de produtos fitossanitários, ao resultado imediato após o seu uso, ao curto período de produção, à visão de maior segurança e à falta de orientação adequada, tornam o produtor dependente da aplicação de defensivos

agrícolas. Atualmente, existe no mercado uma variabilidade relativa de produtos registrados para hortaliças que promovem o controle de insetos vetores e patógenos, apresentando eficiência variada, de acordo com o alvo. Deve-se ressaltar que, segundo a legislação, só podem ser recomendados e utilizados defensivos agrícolas registrados para cada espécie, adquiridos por meio de receituário agrônomo. Isto se constitui em grave problema prático, já que existem diversas hortaliças consideradas minor crops, ou seja, culturas com suporte fitossanitário insuficiente (CSFI) que não contam com o mínimo adequado de produtos registrados.

Constata-se que, em muitos casos, há falta de informações sobre eficiência, doses, intervalos de aplicação e fitotoxicidade para a utilização de produtos em produção de mudas, havendo somente informações em cultivos convencionais. Tal situação induz cada produtor a adotar critérios próprios para a utilização destes produtos, com base nas informações disponíveis e a adaptar a utilização de acordo com a doença, estágio de desenvolvimento das mudas, especificidade e translocação do produto. Como consequência, tem-se uma grande heterogeneidade de produtos utilizados, doses e intervalos de aplicações, ocasionando muitas vezes sintomas de fitotoxicidade pelo uso inadvertido destes.

Pontos importantes a serem observados no controle químico:

- Somente poderão ser recomendados e utilizados produtos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) para determinado fim.
- O aplicador deverá utilizar o equipamento de proteção individual (EPI) recomendado, evitando exposição ao produto em questão.
- Recomenda-se que as aplicações sejam realizadas em períodos do dia de temperatura mais amena.
- As embalagens de defensivos vazias devem ser submetidas à tríplice lavagem e encaminhadas às unidades de recebimento mais próximas.
- Deve ser respeitado o período de re-entrada nas áreas pulverizadas, evitando a contaminação de colaboradores.
- Os compartimentos (estufas) tratados devem ser sinalizados adequadamente.
- Cuidados devem ser tomados na destinação de sobras de caldas de defensivos e na lavagem adequada do pulverizador, em particular quando este for utilizado para aplicação de herbicidas antes de fungicidas ou inseticidas, de modo a evitar problemas com fitotoxicidade.
- Considerar o pH da água para assegurar a estabilidade das formulações.
- Realizar rotação de produtos com modos de ação e ingredientes ativos distintos.

Controle alternativo

Em alternativa ao controle químico, existem produtos comercializados para o uso em hortaliças à base de óleo de nim puro ou associado a óleos ou extratos de plantas (inseticidas botânicos), que podem ser utilizados para controle de insetos. Rápida degradação, baixa fitotoxicidade e ação rápida estão entre as vantagens da utilização destes produtos.

Produtos comerciais à base do fungo *Trichoderma* spp. são oferecidos para incorporação aos substratos, afim de proporcionar controle de fungos patogênicos causadores de tombamento como *Rhizoctonia*, *Pythium*, *Fusarium* e *Sclerotinia*.

Organização do viveiro

A organização constitui-se etapa importante para prevenir a entrada de patógenos e contaminação das mudas. Para tanto, a área de produção de mudas deverá ser destinada somente a acomodar mudas, sem ter outras funções como, por exemplo, depósito de insumos, pois deverá existir um local próprio para este fim. O fato de haver um compartimento somente para disposição das mudas implica na redução do trânsito de pessoas, ferramentas, insumos diversos, que podem consistir em fontes potenciais de disseminação de patógenos que irão contaminar as mudas. As bandejas semeadas devem ficar suspensas sobre bancadas ou estrados, evitando o contato direto com o piso da estufa, de modo que seu fundo fique livre, facilitando a drenagem do excesso de irrigação e aeração das raízes. Mudanças com idades diferentes devem ser dispostas em locais separados, afim de evitar contaminação das mudas mais novas pelas mais desenvolvidas e facilitar os tratamentos culturais e inspeções regulares no viveiro. Do mesmo modo, quando possível, mudanças de espécies diferentes devem ser dispostas em estufas ou pelo menos bancadas diferentes com o objetivo de facilitar práticas como pulverização, irrigação e adubação, visto que as exigências podem variar, de acordo com a espécie cultivada.

Limpeza do viveiro

A área de produção de mudas deve ser estruturada para facilitar a higienização (lavagem), tratamentos culturais e medidas que visem o controle de insetos e doenças. Recomenda-se que o piso da estufa seja concretado ou, ao menos, coberto com brita ou rafia, para viabilizar as atividades dentro do viveiro. Respingos de água diretamente no solo podem levar propágulos de patógenos até a muda, iniciando doenças como tombamento. A higienização do viveiro, via de regra, pode incluir o uso de substâncias químicas para

prevenir a entrada ou erradicar patógenos, insetos, plantas voluntárias ou animais indesejáveis da estufa. Os produtos utilizados com mais frequência são os com ação desinfetante como hipoclorito de sódio, ácido peracético, amônia quaternária, sulfato de cobre e dióxido de cloro, entre outros. Vale ressaltar que não só o chão, como também as bancadas e telas, devem ser alvo de limpeza e higienização regulares.

Inspeção de mudas e identificação de problemas

A adoção de uma rotina de inspeção de mudas consiste em etapa relevante para manutenção da boa qualidade destas. O fato de haver algum responsável no viveiro, capaz de monitorar a produção e verificar anomalias, pode auxiliar na adoção de medidas de controle, com o objetivo de prevenir ou erradicar problemas observados. A prática de roguing em viveiros, ou seja, eliminação de plantas sintomáticas, que se constituem em focos potenciais de infecção, é uma medida de controle importante que visa prevenir a disseminação de doenças, como, por exemplo, viroses. Vale ressaltar que a identificação correta por um técnico experiente ou laboratório é de grande valia pois terá influência significativa na adoção de medidas e tratamentos eficientes para controle do problema. Quanto mais cedo for identificada a causa de problemas observados, mais rápido e eficiente será o controle.

Área de descarte

Reiterando a importância de uma área destinada ao descarte de mudas, substratos e restos de cultura, é viável comentar que esta deverá ser distante e, de preferência, sem comunicação com o local onde estão as mudas em produção, além de permitir a incineração periódica dos resíduos, evitando que estes atuem como fonte de inóculo de patógenos que poderão contaminar novas mudas por meio de insetos, ar ou mesmo contato manual. Caso não haja condições de estabelecer uma estrutura fisicamente separada, recipientes como caixas d'água ou tambores, quando destinados exclusivamente a esta atividade, podem desempenhar esta função. O importante é zelar para que o descarte esteja visivelmente identificado e separado da área de produção de mudas.

Desinfestação de recipientes

Os recipientes para produção de mudas, como bandejas reutilizáveis de poliestireno expandido (isopor) e plástico devem ser submetidos a uma assepsia cotidiana antes de serem reutilizados, pois estes podem disseminar estruturas de

patógenos (fungos, bactérias e nematoides) dos campos onde as mudas foram transplantadas para os viveiros. *Rhizoctonia solani* (tombamento e podridão de raízes) e *Plasmiodiophora brassicae* (hérnia das crucíferas) são exemplos típicos de patógenos que podem ser introduzidos em viveiros por meio de restos de solo ou cultura aderidos às bandejas. A lavagem deve ser realizada em local limpo, inicialmente somente com água de boa qualidade pelo tempo necessário para retirada dos resíduos aderidos, seguida por imersão em solução contendo desinfetante. Atualmente, para facilitar a lavagem, muitos viveiros têm utilizado máquinas de pressão ou de fabricação própria, que constituem em ferramenta eficiente para a retirada de restos de substrato ou terra aderidos às bandejas. A solução desinfetante deve ser substituída, regularmente, para assegurar que os recipientes sejam imersos em solução limpa, onde os ingredientes químicos estejam ativos. Dentre os desinfetantes mais utilizados estão: hipoclorito de sódio (água sanitária), ácido peracético, amônia quaternária e dióxido de cloro, além de produtos químicos à base de cobre. Após a lavagem, deve-se proceder à secagem dos recipientes e armazenagem em local limpo, longe da contaminação com restos de cultura. Bandejas velhas e quebradas devem ser descartadas por serem de difícil desinfestação.

Como alternativa às bandejas reutilizáveis, estão disponíveis no mercado bandejas plásticas descartáveis em diferentes modelos, com número de células similares às utilizadas rotineiramente. Estes recipientes têm como maior vantagem a menor probabilidade de contaminação com resíduos aderidos às paredes internas das células ou propágulos trazidos dos campos de produção ao retornarem ao viveiro, além de dispensarem a etapa de lavagem no viveiro. Cabe ao produtor de mudas verificar a relação custo x benefício da utilização destes novos materiais, bem como verificar a aceitação por seus clientes, as adaptações necessárias no viveiro, além da destinação final destas bandejas (resíduos) após o uso, antes de decidir pela sua adoção.

Controle de entrada nos viveiros

A restrição de entrada e trânsito nas áreas de produção de mudas a pessoas que não sejam os colaboradores é uma prática de fácil adoção, que visa minimizar a contaminação por estruturas de patógenos trazidas de campos de produção pelos visitantes ou pelo contato direto com as mudas. Medidas como adoção de antecâmara nas estufas contendo recipientes para assepsia das mãos e pedilúvio (caixas contendo cal ou amônia quaternária) para limpeza dos calçados são medidas desejáveis, que auxiliam significativamente no controle de trânsito. Para os colaboradores recomenda-se a utilização de uniformes e calçados de uso exclusivo nas dependências do viveiro, com o objetivo de evitar o trânsito de patógenos, que podem ser trazidos de áreas externas.

Treinamento de colaboradores

A orientação correta dos colaboradores que trabalham na produção de mudas, quanto às medidas a serem seguidas, identificação de anomalias e o objetivo a ser atingido, é uma etapa importante para obter o comprometimento daqueles que executam as atividades operacionais, assegurando o cumprimento das ações estabelecidas que irão interferir diretamente na qualidade final do produto.

Registros e histórico de operações

Apesar deste item não estar diretamente relacionado com o manejo de doenças no viveiro, a manutenção de alguns registros consiste em prática importante a ser adotada na rotina de produção de mudas, pois dará subsídio para checagem de possíveis problemas detectados e permitirá a rastreabilidade de algumas etapas do processo. Informações sobre: número do lote de sementes, nome da variedade, empresa produtora, local e data de aquisição (quando adquirido pelo proprietário) ou recebimento (quando recebido do cliente), data de semeadura e responsável pela operação são registros importantes a serem consultados em caso de ocorrências de anomalias ou reclamações referentes à produção.

O histórico de operações consiste no registro das principais operações, principalmente relacionadas às atividades de pulverização e adubação. Dados como data, produto, dose utilizada e responsável pela operação são informações importantes que permitirão uma checagem aprofundada, caso algum problema seja detectado em relação a alguma produção em andamento.

Controle de *Fungus gnat*

Também conhecida como bradísia ou mosca dos fungos. São pequenas moscas cujas larvas de hábito subterrâneo, depositadas em substrato úmido e sombreado, alimentam-se de fungos e algas associados à rizosfera do substrato e simultaneamente atacam e consomem as radículas, causando danos a estas, além de poderem atuar como vetores de doenças. Para o controle deste inseto, recomenda-se manter a limpeza da estufa, evitar o excesso de umidade, principalmente do substrato, assim como a total eliminação de restos de substratos sob as bancadas, plantas daninhas, mudas antigas ou qualquer resíduo de material vegetal que possa servir de abrigo a este inseto. As larvas podem ser controladas com o uso de inseticidas convencionais ou regas com produto à base de *Bacillus thuringiensis*, que permite, inclusive, a utilização de maneira preventiva.

Considerações finais

Dentro do exposto, como insumo integrante do processo de produção de hortaliças comerciais, as mudas necessitam de adequação a um padrão sanitário aceitável, que sem dúvida, se traduzirá em diferencial significativo nas demais etapas do processo.

A muda produzida sob rigoroso controle fitossanitário é uma das medidas de controle mais eficientes para evitar ou retardar a entrada do inóculo no campo, determinando o êxito no combate a algumas doenças limitantes, que ocorrem em áreas de produção de hortaliças.

Pode-se dizer que o manejo integrado de doenças em mudas é requisito fundamental para o sucesso da produção de hortaliças. Para que esta etapa seja bem sucedida, é necessário associar conhecimentos sobre a interação de fatores responsáveis pelo desencadeamento das doenças (hospedeiro, ambiente e patógeno). Estes conhecimentos servirão de base para estabelecer estratégias de controle utilizando boas práticas agrônômicas (BPA), que possibilitarão um bom equilíbrio entre as técnicas de manejo utilizadas.

Cabe a cada produtor de mudas, mediante adoção de uma visão empreendedora, buscar a diferenciação do seu produto, evidenciando a qualidade de um modo geral, mas sobretudo a qualidade sanitária. Para tanto, é fundamental a adoção de um controle interno de qualidade no viveiro, com análise crítica de limitações e deficiências e estabelecimento de metas de melhoria e de um sistema de rastreabilidade. Treinamentos sobre manejo fitossanitário em mudas, aliado a uma assistência técnica coerente servirão de suporte às melhorias, que visam a organização da estrutura dos viveiros, adoção de um manejo favorável ao bom desempenho das sementes e melhoria da eficiência de processos, resultando na profissionalização e sustentabilidade do negócio.

Em seguida são apresentados exemplos das principais doenças ocorrentes em viveiros de mudas de hortaliças (Figuras 2 a 15).

Foto: Kátia Regiane Brunelli



Figura 2. Míldio (*Bremia lactucae*) em mudas de alface.

Foto: Kátia Regiane Brunelli



Figura 3. Míldio (*Peronospora parasitica*) em mudas de brássicas.

Foto: Kátia Regiane Brunelli



Figura 4. Mudas de brássicas resistentes (centro) e suscetíveis (laterais), apresentado galhas ocasionadas por *Plasmodiophora brassicae* (hérnia das crucíferas).

Foto: Kátia Regiane Brunelli



Figura 5. Mosaico (*Lettuce mosaic virus - LMV*) em mudas de alface.

Foto: Kátia Regiane Brunelli



Figura 6. Queima da saia (*Rhizoctonia solani*) em mudas de alface.

Foto: Liliane de Diana Teixeira



Figura 7. Constrição do colo (*Rhizoctonia solani*) em mudas de alface.

Foto: Kátia Regiane Brunelli



Figura 8. Tombamento (*Pythium* sp.) em mudas de alface.

Fotos: Liliane de Diana Teixeira

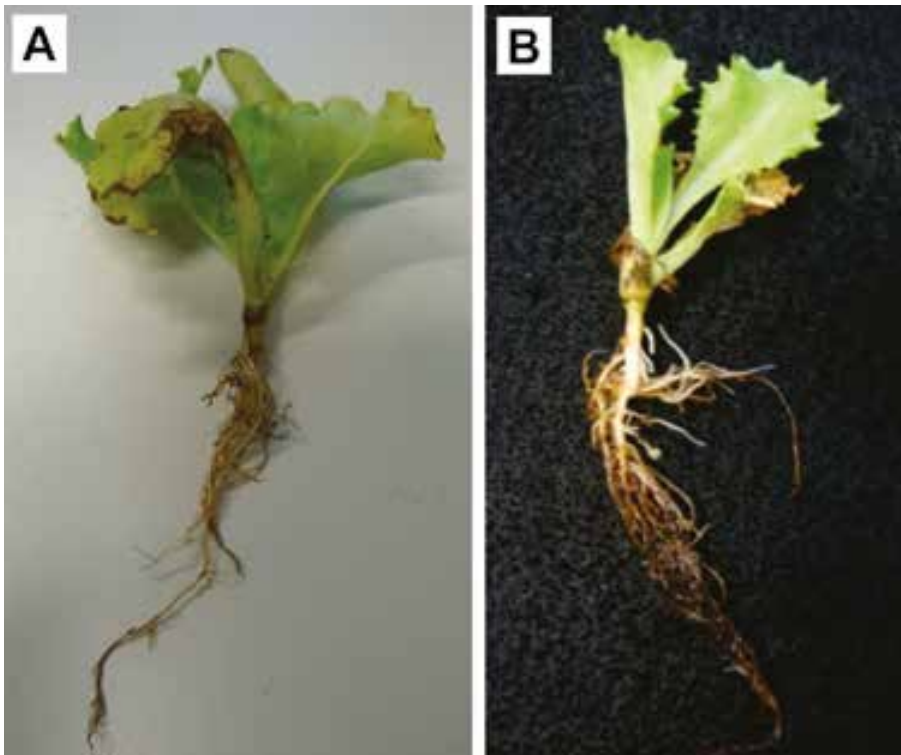


Figura 9. Podridão nas pontas das raízes (*Pythium* sp.) (A) e podridão negra das raízes (*Thielaviopsis basicola*) (B) em mudas de alface.

Foto: Liliane de Diana Teixeira

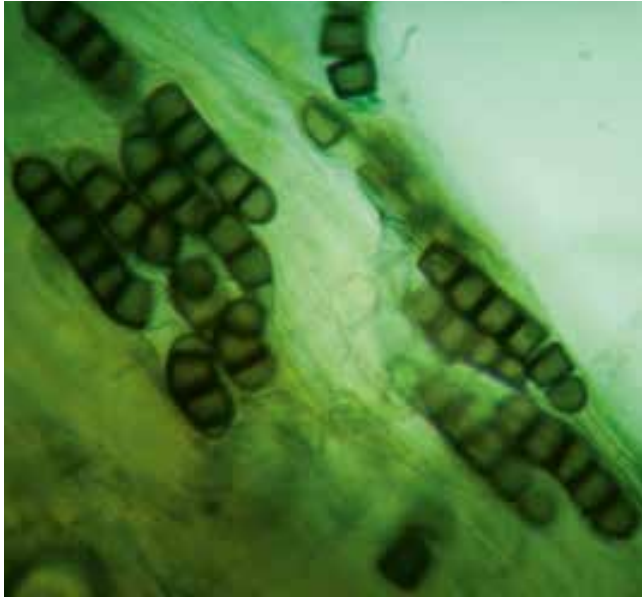


Figura 10. Clamidósporos de *Thielaviopsis basicola* em tecidos radiculares de mudas de alface.

Fotos: Robert Wierzbicki

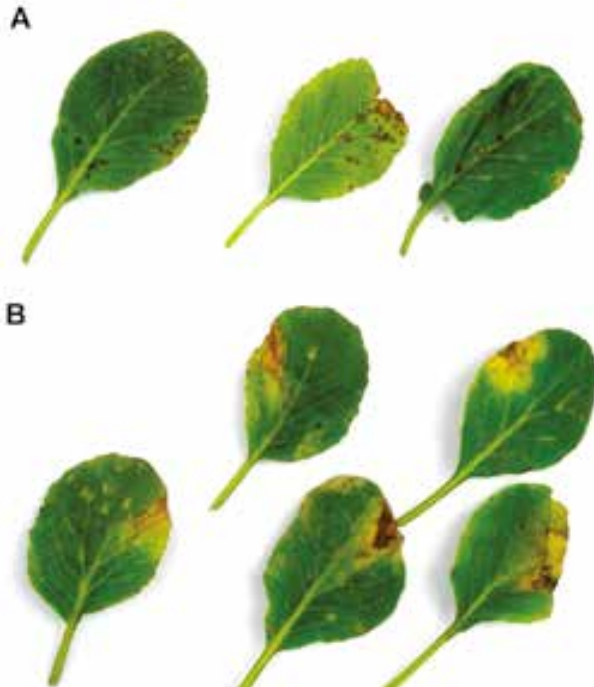


Figura 11. Manchas foliares (*Pseudomonas* sp.) (A) e podridão negra (*Xanthomonas campestris* pv. *campestris*) (B) em mudas de brássicas.

Foto: Liliane de Diana Teixeira



Figura 12. Lesão do folíolo (*Stemphylium solani*) em mudas de tomate.

Foto: Kátia Regiane Brunelli



Figura 13. Galhas (*Meloidogyne* spp.) em mudas de alface.

Foto: Evelyn Fernandes de Araujo Koch



Figura 14. Mancha bacteriana (*Acidovorax citrulli*) em mudas de melão.

Fotos: José da Cruz Machado

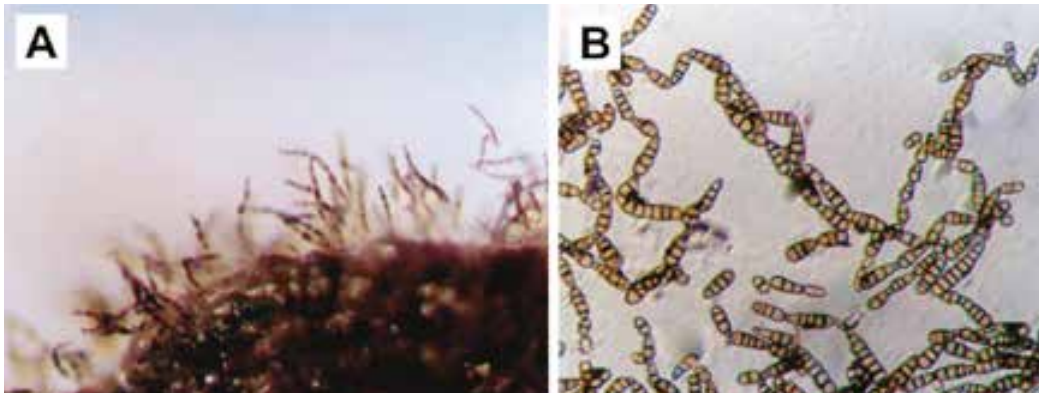


Figura 15. *Alternaria brassicicola* em sementes de brássicas (A) e em lâminas de microscópio (B).

Literatura recomendada

AGRIOS, G. N. **Plant pathology**. 3 ed. San Diego: Academic Press, 1988.

BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed.). **Manual de fitopatologia**. 3. ed. São Paulo: Ceres, 1995.

BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. (Ed.). **Biocontrole de doenças de plantas: usos e perspectivas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009. 341 p.

KUROZAWA, C.; PAVAN, M. A. Doenças do tomateiro. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. (Ed.). **Manual de fitopatologia**. 4. ed. São Paulo: Ceres, 2005. v. 2, p. 607-626.

LOPES, C. A.; QUESADO DUVAL, M. A. Epidemiologia e controle das bacterioses das hortaliças. In: ZAMBOLIM, L. [et al.] ... (Ed). **Manejo integrado de doenças e pragas: hortaliças**. Viçosa: UFV, 2007. p. 225-318.

MACHADO, J. C; SOUZA, R. M. Tratamento de sementes de hortaliças para controle de patógenos: princípios e aplicações. In: NASCIMENTO, W. M. (Ed.) **Tecnologia de sementes de hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças. 2009. p. 247-272.

MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade**. Piracicaba: Degaspari, 2010.

PAVAN, M. A.; KRAUSE-SAKATE, R.; KUROZAWA, C. Doenças da alface. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. (Ed.). **Manual de fitopatologia**. 4. ed. São Paulo: Ceres, 2005. p. 27-33. v. 2.

SOAVE, J.; WETZEL, M. V. S. (Ed.). **Patologia de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1987.

TIVELLI, S. W. Manejo do ambiente em cultivo protegido. In: GOTO, R.; TIVELLI, S.W. (Ed.). **Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais**. Botucatu: UNESP, 1998. p. 53-104.

VIDA, J. B.; KUROZAWA, C.; ESTRADA, K. R. F. S.; SANTOS, H. S. Manejo fitossanitário em cultivo protegido. In: GOTO, R.; TIVELLI, S. W. (Ed.). **Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais**. Botucatu: UNESP, 1998. p. 53-104.

VIDA, J. B.; ZAMBOLIM, L.; TESSMANN, D. J.; BRANDÃO FILHO, J. U. T.; VERZIGNASSI, J. R.; CAIXETA, M. P. Manejo de doenças em cultivo protegido. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, p. 355-372, 2004.

ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R.; COSTA, H. **Manejo integrado das doenças de hortaliças**. Viçosa: UFV, 1997.

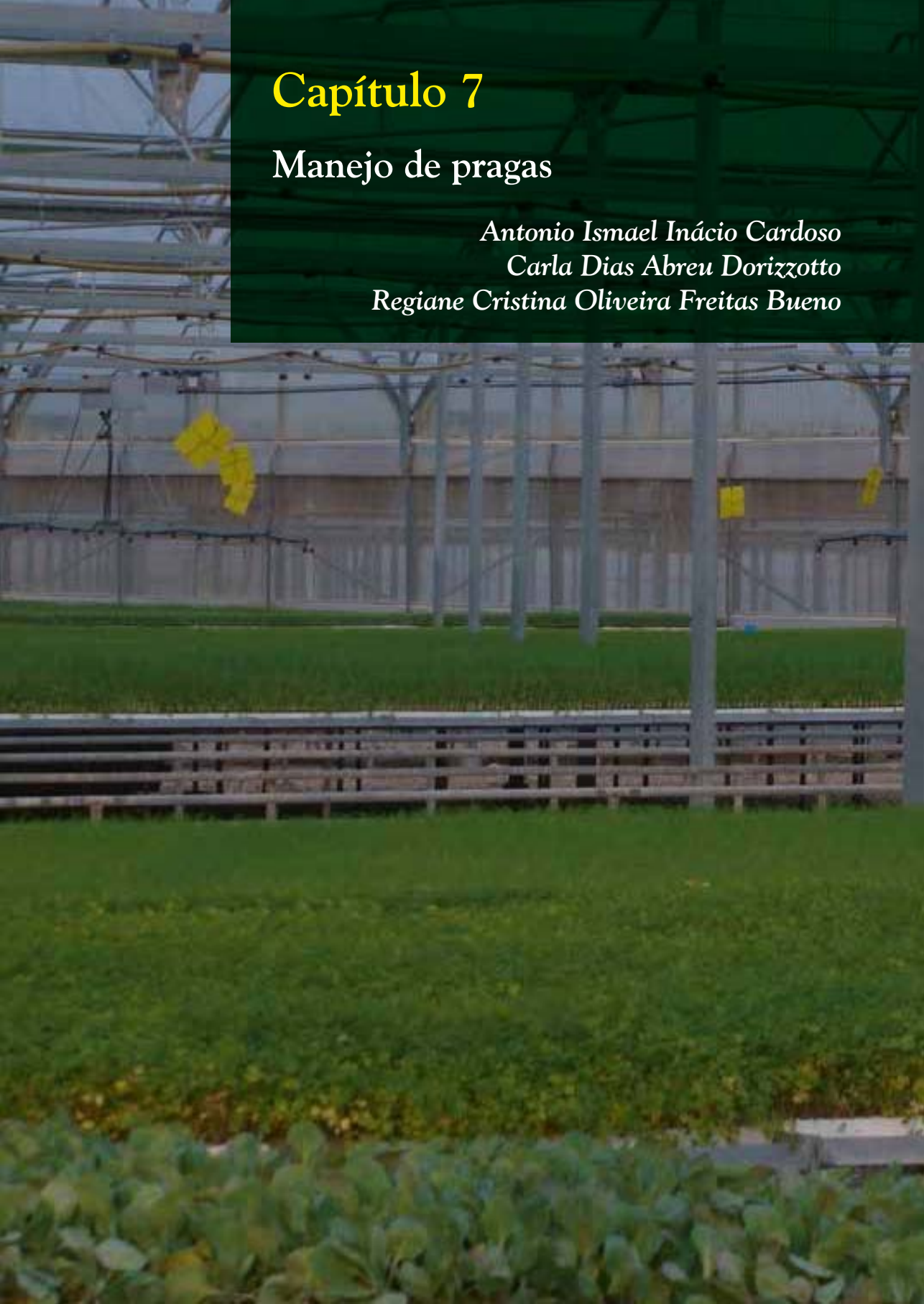
Capítulo 7

Manejo de pragas

Antonio Ismael Inácio Cardoso

Carla Dias Abreu Dorizzotto

Regiane Cristina Oliveira Freitas Bueno



Introdução

Sob a concepção de que a muda é a base para a obtenção de elevada produtividade com qualidade do produto, o ambiente de produção da muda passou a ser mais bem controlado e protegido. Além da preocupação com a semente, recipientes, substratos, água, luz e adubação, especial atenção tem que ser dada ao manejo de pragas e doenças.

Considerando a condição de ambiente protegido, as pragas que conseguem entrar nestes ambientes também são favorecidas. Em ecossistemas estáveis, como nas florestas, as espécies naturalmente mantêm-se em equilíbrio, ou seja, há o período de crescimento, mas nunca em número elevado, ou decréscimo, mas não chegam ao ponto da extinção. As populações de insetos, nessas condições, apresentam um comportamento de flutuação, sem atingir valores extremos, fato este que se deve à existência de fatores ambientais reguladores ou controladores do tamanho dessas populações. No entanto, o ambiente criado artificialmente com a utilização de estufas agrícolas traz grande vantagem adaptativa às pragas, principalmente a insetos e ácaros. As alterações ocorridas nos fatores reguladores levam ao rompimento do equilíbrio do ecossistema, e, nestes ambientes produzidos artificialmente, é promovida uma redução drástica da biodiversidade, substituindo a diversidade natural por um reduzido número de espécies de plantas cultivadas, assim como ausência de inimigos naturais das pragas. Nessas condições, os insetos não enfrentam dificuldades em exercer todo o potencial biótico e causar prejuízos à produção das mudas.

Dentre as táticas e estratégias para o controle das principais pragas em sistemas de produção de mudas, podem ser adotados o controle cultural, o controle mecânico, o controle físico, o controle biológico e o controle químico.

O melhor método de controle de pragas é sempre a prevenção. Dentro do possível, todo o manejo deve ser preventivo, procurando evitar que os insetos entrem no viveiro. A utilização de produtos fitossanitários (agrotóxicos) deve ser feita quando alguma estratégia de manejo preventiva falhar. Nesse caso, além da utilização do produto químico, deve-se identificar a causa da entrada da praga no viveiro, para evitar que isto ocorra novamente.

Atualmente, os viveiristas, para se manterem em um mercado cada vez mais competitivo, devem oferecer aos seus clientes, os produtores de hortaliças, mudas de excelente qualidade, ou seja, vigorosas e saudáveis, isentas de doenças e pragas. Para que essa qualidade seja alcançada, o investimento é muito grande, seja em estufas agrícolas, recipientes e substratos para a produção das mudas, equipamentos em geral e, principalmente, mão de obra de qualidade, conforme comentado no Capítulo 2.

A seguir serão abordados alguns dos itens importantes para o manejo, principalmente preventivo, de pragas em um viveiro profissional e depois será

discutido o manejo em viveiros improvisados que, infelizmente, ainda são utilizados por muitos produtores de hortaliças em todo o país. Por fim, serão citadas as principais pragas que podem causar danos em viveiros.

Instalação e manutenção da estrutura física do viveiro

A localização do viveiro é muito importante no manejo das pragas. Deve-se evitar construir o viveiro próximo a áreas de produção, principalmente de hortaliças, pois, nos campos de produção extensivos, é praticamente impossível evitar a entrada e multiplicação dos insetos. Além disso, muitas vezes, os produtores deixam de realizar manejo fitossanitário no final do ciclo, favorecendo a multiplicação dos insetos.

Para a maioria das regiões brasileiras, a estufa agrícola é utilizada como um “guarda chuva” para impedir que as plantas, ou mudas, sejam molhadas pela água das chuvas. No caso dos viveiros, as chuvas podem tirar todo o substrato e as sementes de dentro das células (alvéolos) das bandejas utilizadas para a produção das mudas, ocasionando perda total. Nessas estruturas, as principais formas de manejo preventivo contra as pragas é a colocação de telas antiafídeos, antecâmara e o manejo de plantas daninhas, conforme se segue.

Telas antiafídeos

Evita que entrem insetos muito pequenos, tais como os afídeos (pulgões) que são importantes vetores de vírus. Com a cobertura de filme de polietileno e as laterais vedadas com telas antiafídeos, normalmente há um aquecimento excessivo no ambiente. Pelo fato do ar quente subir, para reduzir a temperatura na altura das plantas/mudas, recomendam-se estruturas altas, com pé direito de no mínimo 4,0 m. Além disso, para a redução da temperatura interna da estufa, é necessário que haja ventilação extra. Desta forma, algumas estruturas são feitas com saídas de ar na parte superior, as aberturas zenitais ou lanternins (Figura 1), sem cobertura com polietileno. Porém, estas aberturas podem se transformar em “porta” de entrada para os insetos e, sendo recomendada a vedação destas aberturas com telas antiafídeos. Desta maneira, toda a estrutura estará vedada à entrada de insetos.

A tela antiafídica deve ser limpa, no mínimo, duas vezes ao ano (Figura 2). A tela limpa melhora a ventilação do viveiro e a incidência de luz. Além disto, com a limpeza eliminam-se os ovos de insetos depositados em sua superfície.

Sendo a estrutura bem vedada com telas antiafídeos, a entrada dos insetos ocorre apenas pelas portas. O viveiro deve ter poucas entradas/saídas,

pois quanto maior o número destas, maior a possibilidade de alguma não ficar bem fechada sem ser notada pelos funcionários.

Foto: Carla Dias Abreu Dorizzotto



Figura 1. Aberturas zenitais (lanternins) em estufa agrícola utilizada na produção de mudas de hortaliças.

Foto: Carla Dias Abreu Dorizzotto



Figura 2. Limpeza da tela antiafídeos.

Antecâmara

São estruturas fundamentais para um viveiro (Figura 3), e possuem a função de evitar a exposição direta do viveiro ao ambiente externo, quando se abre a porta. Deste modo, para se ter acesso ao ambiente do viveiro, as pessoas e materiais tem que passar por pelo menos duas portas

independentes e, preferencialmente, não devem estar dispostas frente a frente. Nunca se deve abrir a segunda porta antes de fechar a primeira e antes de verificar se algum inseto entrou na antecâmara. Esta estrutura também deve ser vedada com tela antiafídeos.

Foto: Keiko Takahashi



Figura 3. Antecâmara em estufa agrícola tipo arco.

Plantas daninhas

Tanto o interior quanto as proximidades do viveiro, podem ser multiplicadoras de pragas e patógenos, pois o manejo fitossanitário geralmente é realizado apenas nas mudas que estão sendo produzidas. Portanto, estas plantas daninhas devem ser eliminadas. O produtor deve pensar nesta operação como uma necessidade, não apenas como mais um custo extra.

Dentro da estufa, o manejo das plantas daninhas pode ser realizado com a utilização de corredor cimentado (Figura 4). Esta área cimentada, além de impedir o crescimento de plantas daninhas, facilita o transporte das mudas e limpeza, impedindo o acúmulo de matéria orgânica, importante no manejo de uma praga, a mosca-dos-fungos (*Fungus gnats*), conforme será discutido posteriormente. Também pode ser utilizada tela de ráfia (Figura 5), que tem por objetivo impedir o crescimento de plantas daninhas hospedeiras de insetos e de patógenos, facilitar a limpeza, impedindo o acúmulo de matéria orgânica, e ainda diminuir a temperatura dentro do viveiro quando instalada na cor branca.

Roedores e outros animais podem danificar a tela, abrindo portas de entradas para as pragas. Portanto, deve-se controlar os roedores e evitar a circulação de animais próximo ao viveiro. Se possível, diariamente deve-se fazer uma inspeção das laterais e da cobertura para verificar possíveis “portas de entrada” para os insetos. Na existência destas, a manutenção deve ser imediata.

Também se recomenda a proibição da entrada de animais no viveiro, sejam cachorros, gatos, cavalos, dentre outros, pois podem facilitar a entrada de insetos, além do dano direto que podem causar às mudas, equipamentos e à estrutura física.

Foto: Carla Dias Abreu Dorizzotto



Figura 4. Estrutura interna de um viveiro, com destaque para o corredor cimentado.

Foto: Carla Dias Abreu Dorizzotto



Figura 5. Tela de ráfia branca cobrindo o solo, utilizada no manejo de plantas daninhas, de insetos e da temperatura do viveiro.

Controles físico, químico e biológico

Considerando-se as formas de controle com ênfase em luminosidade, temperatura, inimigos naturais e inseticidas, dentre outras, apresentamos as alternativas.

Controle físico

O controle físico visa alterar os fatores ecológicos, como luz, temperatura, umidade etc., para afetar a população de insetos. Contudo, a principal estratégia utilizada neste tipo de controle é a instalação de armadilhas, que tem a finalidade de atrair e capturar adultos das pragas, visando monitorar a presença/ausência das pragas. Essas armadilhas podem ser luminosas ou podem ser confeccionadas com materiais diversos, tais como plásticos, metal, nylon, madeira, papelão ou lonas. Estes devem ser pintados de amarelo (Figura 6), para atrair principalmente mosca-branca e pulgões, ou azul para atração de tripes, entre outros insetos (cigarrinhas, larva-minadora, vaquinhas, mosca-das-frutas, mosca-dos-fungos) e devem ser impregnados com produtos aderentes (graxa, óleo, cola, vaselina, etc.). Também podem ser utilizadas armadilhas com feromônios, isto é, hormônios sexuais dos insetos que provocam confusão nos machos, dificultando o acasalamento. Existem armadilhas prontas que podem ser adquiridas em empresas especializadas.

Foto: Warley Marcos Nascimento



Figura 6. Armadilha amarela para o controle e monitoramento de pragas em viveiros.

Devem ser instaladas armadilhas na periferia e dentro da área de produção das mudas na altura das plantas. Além de auxiliarem no controle, também servem de alerta para a presença das pragas e indicação para a identificação destas, que nem sempre são vistas pelas pessoas que trabalham no viveiro, principalmente no início do surto. Portanto, estas armadilhas têm dupla função: controle e monitoramento das pragas.

O monitoramento é uma prática para quantificar o número de indivíduos das pragas, a fim de auxiliar a tomada de decisão para o controle de forma mais adequada. No entanto, para que o benefício seja efetivo, necessita-se de um bom treinamento do pessoal que irá realizar os trabalhos no campo, bem como, o conhecimento dos métodos de amostragem utilizados e das pragas de maior ocorrência no sistema de produção.

O monitoramento das principais pragas, assim como a ocorrência de inimigos naturais, é realizado por meio de amostragens e devem envolver o conhecimento sobre a fenologia da cultura (importância da praga em cada estágio de desenvolvimento), número de plantas amostradas por área (unidade produtiva), frequência, níveis de ação, conhecimento da praga e condições climáticas. A metodologia de amostragens das pragas e inimigos naturais, bem como as planilhas a serem utilizadas, deve ser desenvolvida para cada sistema de produção, respeitando cada realidade específica.

O controle de pragas em sistemas de produção de mudas de hortaliças deveria seguir as mesmas premissas adotadas no manejo integrado de pragas nos cultivos de hortaliças. Entretanto, não existem resultados de pesquisa que definam sistemas de amostragem padronizados e índices de tomada de decisão para o controle de pragas para esta realidade no Brasil. Assim, a tomada de decisão para o controle de pragas deve basear-se na constatação das pragas consideradas primárias por meio das amostragens pelo menos uma vez por semana.

Controle biológico

O controle biológico é exercido pela ação de inimigos naturais e o uso de inseticidas biológicos (extratos botânicos) na manutenção da densidade das pragas em nível inferior àquele que ocorreria na ausência desses inimigos naturais. O objetivo deste controle é prevenir, reduzir ou erradicar a infestação de pragas.

Um dos mais conhecidos métodos de controle utilizando inimigos naturais é por meio da liberação de parasitoides de ovos do gênero *Trichogramma* para o controle das pragas pertencentes à ordem Lepidoptera, ou seja, para controle das lagartas. Esse parasitoide, que pode controlar várias espécies de pragas que ocorrem em hortaliças, parasita a primeira fase de desenvolvimento das pragas, os ovos, e com isto evita os danos ocasionados pelos insetos nas mudas. Outro ponto positivo na liberação de *Trichogramma* é a disponibilidade de aquisição dos insetos em empresas especializadas que fornecem os parasitoides na quantidade necessária para cada área específica.

Além do uso de *Trichogramma*, outros agentes de controle biológico são considerados como promissores, como por exemplo, os crisopídeos, principalmente a espécie *Chrysoperla externa*, que é um predador voraz de

ovos e lagartas. No entanto, este inimigo natural ainda não é comercializado em grande escala no Brasil.

Quanto aos inseticidas biológicos, o mais comum é à base de *Bacillus thuringiensis*, conhecido como Bt, que tem alta eficácia contra espécies de lepidópteros. Também podem ser utilizados insetos, vírus, protozoários, bactérias ou ácaros como predadores, nematoides como parasitas, introduzir machos da espécie de praga esterilizados para reduzir a progênie, ou fungos, com destaque a *Beauveria bassiana* que tem ação em diversos insetos. Estes inimigos naturais devem ser liberados no interior do viveiro regularmente para se manterem em populações elevadas. O extrato de nim (*Azadirachta indica*) é outro exemplo de uso de soluções biológicas, assim como o extrato de pimenta, de alho, de primavera (*Bougainvillea spectabilis*), dentre outros, com efeito contra vários insetos. As recomendações de preparo destes extratos são encontradas em vários boletins e livros.

Como vantagens deste método de controle, estão a redução de acidentes ambientais, segurança pública provocada pela redução do uso de agrotóxicos e menor impacto ambiental. Por outro lado, as principais desvantagens estão relacionadas com a necessidade de melhor planejamento e gestão intensiva da atividade de produção de mudas. Em algumas situações, os custos são superiores ao uso dos agrotóxicos, principalmente pela falta de concorrência, em função da existência de poucas empresas que fornecem os produtos. Também requer treinamento e conhecimento especializado sobre o tipo de agente a ser utilizado e sistema de acompanhamento com registros frequentes da ocorrência de pragas e utilização destas estratégias. Além disto, é um método que nem sempre elimina por completo as pragas, apenas as mantém em uma população baixa, o que pode não ser suficiente, principalmente para os insetos vetores de viroses.

Controle químico

O controle químico consiste no uso de inseticidas sintéticos que podem ser aplicados por meio de pulverizadores (mais comum), através da água de irrigação ou por nebulização. A utilização desses produtos é a forma mais frequente para controlar pragas na produção de mudas de hortaliças pela facilidade de uso. O uso de inseticidas reduz o número de insetos no interior dos viveiros para evitar maiores perdas, principalmente se estes forem vetores de viroses, tendo como ideal a sua ausência completa. Deve-se consultar um engenheiro agrônomo para que seja feita a visita à área e, caso seja pertinente, a recomendação de produtos químicos adquiridos por meio da obtenção de um receituário agrônomo, citando o produto registrado mais indicado para cada praga e situação específica. Para saber quais produtos

estão registrados para cada espécie, pode-se consultar o sistema Agrofít do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa).

A utilização do inseticida adequado e registrado para cada cultura é um grande problema para as hortaliças, pois há uma grande carência de produtos registrados para várias espécies ou, quando existem, são poucas as opções de variação de princípio ativo. Outro problema muito comum em viveiros é a possibilidade de mudas de diferentes espécies estarem lado a lado nas bancadas (estaleiros) e nem sempre o produto registrado para uma cultura seria também para as outras que estão próximas. Uma estratégia é dispor as mudas no viveiro de modo que fiquem próximas apenas mudas de espécies da mesma família que, geralmente, apresentam produtos registrados e pragas semelhantes. Quanto a localização das mudas no viveiro, também é recomendável uma rotação das espécies, por exemplo, evitar colocar mudas de tomate onde antes foram colocadas mudas de outras solanáceas.

Dependendo da praga, devem ser utilizados produtos específicos para controlar cada um dos diferentes estádios de vida dos insetos (ovos, larvas e adultos) e fazer rotação de princípios ativos de diferentes modos de ação, para evitar a seleção de populações resistentes da praga aos inseticidas.

Para as pragas em que não há um horário de pulverização pré-determinado para maior eficiência do produto, as pulverizações devem ser feitas preferencialmente no final do dia, dessa maneira as mudas não serão manuseadas logo depois, o que aumentaria o risco de contaminação dos funcionários. Outra opção é a mecanização do processo ao máximo possível, para reduzir a possibilidade de contaminação das pessoas envolvidas na aplicação, dando preferência a sistemas de barras sobre as bandejas. Também se deve evitar a irrigação logo depois, para não “lavar” o produto aplicado.

Sempre que o manejo preventivo falhar e alguma praga entrar no viveiro, opta-se pelo controle químico pelo fato de que este possui efeito mais rápido que o biológico.

Os equipamentos utilizados devem estar sempre bem calibrados para que todas as mudas recebam a mesma quantidade de produto. Tanto uma subdose quanto uma superdose podem não ser eficientes no controle, ou mesmo a aplicação de maior volume de calda, pode provocar fitotoxidez, prejudicando as mudas e facilitando a contaminação do ambiente por proporcionar escorrimento do produto ao solo.

Descarte de mudas e materiais

As mudas produzidas em excesso devem ser eliminadas, assim como as mudas contaminadas por patógenos ou insetos em que o controle não for mais viável. O descarte nunca deve ser realizado em local próximo da área do viveiro.

Se um lote de mudas for retirado do viveiro e não for utilizado e ainda estiver em condições de ser utilizado posteriormente, só poderá voltar ao viveiro depois de passar por uma vistoria rigorosa para identificação de qualquer praga ou doença. Caso seja detectada alguma infestação, o lote deverá ser descartado, sem voltar para o viveiro.

Se for detectada alguma contaminação do substrato, o mesmo deverá ser devolvido ao fabricante. Se a contaminação ocorrer após o recebimento e a esterilização completa não for possível de ser realizada, este também deve ser descartado em área longe do viveiro. Esta regra é válida para todos os materiais descartáveis utilizados no viveiro.

Trânsito de pessoas no viveiro

Deve-se evitar o trânsito desnecessário de pessoas, ferramentas e equipamentos no viveiro, a fim de evitar a entrada de pragas pela porta de entrada. Cuidados especiais devem ser tomados com os visitantes que podem trazer pragas aderidas às roupas e calçados.

A entrada e saída de pessoas e materiais tem que ser otimizadas, evitando-se fluxo excessivo. Cada vez que se abre o viveiro oferece-se uma oportunidade de entrada às pragas, e quanto menor o número de vezes que as portas são abertas, menor a possibilidade de infestação. Sempre que algum funcionário entrar, deve ficar dentro do viveiro até terminar todas as tarefas. O mesmo para a entrada e saída de materiais, por exemplo adotando equipamentos que permitam o transporte do maior número possível de bandejas (Figura 7) sem ultrapassar o limite que possa oferecer risco de acidentes, como queda destas.

Sempre que entrar no viveiro, deve-se fazer a desinfestação dos calçados. O mais comum é passar por um pedilúvio (Figura 8) contendo amônia quaternária, ou outro produto desinfetante, conforme citado em capítulo anterior. Também se deve desinfestar as mãos com álcool 70%.

Foto: Carla Dias Abreu Dorizzotto



Figura 7. Transporte de bandejas com mudas.

Foto: Carla Dias Abreu Dorizzotto



Figura 8. Pedilúvio na entrada do viveiro.

Limpeza de materiais e equipamentos utilizados no viveiro

Para a produção de mudas são necessários vários equipamentos e materiais que podem ser reutilizáveis, como, por exemplo, os recipientes, bandejas e vasos onde as mudas se desenvolvem. As mudas são levadas ao campo de produção nestes recipientes para serem transplantadas. Nestes campos de produção, alguns insetos podem se alojar nos recipientes ou depositar ovos nestes. Na volta ao viveiro, estes recipientes têm que ser muito bem lavados e desinfestados, utilizando-se amônia quaternária, dióxido de cloro ou ainda hipoclorito de sódio a 2,0%.

Também se deve proceder a limpeza e higienização dos equipamentos utilizados, como, por exemplo, as semeadoras. O ideal é realizar a semeadura em um ambiente também fechado à entrada dos insetos. Porém, nem sempre isto é possível, pelo trânsito de maior volume de materiais e de pessoas nesta área.

Novamente, ressaltamos que viveiros não são depósitos. Deve-se evitar o acúmulo de materiais e equipamentos não necessários dentro destes, pois materiais acumulados são ótimos refúgios para os insetos.

“Super mudas”

Para se obter mudas de alta qualidade, deve-se oferecer todas as condições para uma germinação rápida e uniforme das sementes, assim como crescimento vigoroso das plântulas. Quanto mais vigorosas (fortes) as mudas, menor um possível dano causado por pragas. Assim, recomenda-se a utilização de insumos de alta qualidade, tais como sementes, substratos, recipientes e água. A nutrição também deve ser a mais adequada possível. A

ventilação e a luminosidade devem ser mantidas dentro da faixa ideal, assim como a temperatura e a umidade relativa do ar.

Uma vez transplantada, principalmente em campo aberto, a muda deixa este ambiente protegido de pragas. Estudos demonstram que quanto mais cedo no ciclo de uma cultura ocorrer um dano à planta, maior a perda de produção. Em algumas cucurbitáceas, a perda dos cotilédones pode inviabilizar as mudas. No caso de viroses, este fato é ainda mais acentuado, portanto, quanto mais tempo a muda ficar se desenvolvendo sem restrições no ambiente protegido de um viveiro, melhor sua qualidade.

A partir deste princípio, alguns viveiristas estão produzindo as “super mudas”. Estas mudas são feitas em bandejas com células maiores, contendo mais substrato ou, até mesmo, em pequenos vasos (Figura 9) ou tubetes (Figura 10). Um dos principais objetivos da “super muda” é que o produtor receba uma muda mais enraizada, com menor risco de perda no transplante e, principalmente, protegida por mais tempo contra o ataque de vetores de viroses. Ainda que o vetor transmita virose depois de transplantada, a muda já vai estar grande e sadia o suficiente para diminuir a produtividade. Alguns estudos revelam que a muda de tomateiro deve permanecer protegida no viveiro o maior tempo possível para evitar infecção precoce de begomovírus pela mosca-branca. Ainda em tomateiro, quanto mais velha a planta ao ser infectada pelo vírus do vira-cabeça, transmitido pelo tripses, menores são os danos, podendo ser nula a perda de produtividade em infecções de plantas já adultas. O mesmo ocorre com o mosaico transmitido por pulgões em cucurbitáceas.

Foto: Carla Dias Abreu Dorizzotto



Figura 9. “Super mudas” de pimentão enxertado produzida em vasos.

Foto: Antonio Ismael Inácio Cardoso



Figura 10. “Super muda” de tomate produzida em tubetes.

Manejo de pragas em viveiros improvisados

Infelizmente é muito comum o produtor não dar importância à produção de sua própria muda, com a utilização de viveiros improvisados (Figura 11), onde o manejo preventivo adequado é impossível de ser feito. Muitas vezes, este viveiro fica ao lado, ou próximo, do campo de produção que serve de fonte de inóculo de doenças e pragas. Para estas situações em que o produtor não tem recursos para investir em um viveiro de qualidade e não haja um bom viveirista próximo para que ele adquira as mudas, recomenda-se que algumas adaptações mínimas sejam feitas.



Foto: Antônio Ismael Inácio Cardoso

Figura 11. Vista geral de um viveiro improvisado sem proteção contra pragas.

Inicialmente, deve-se separar o máximo possível o viveiro da área de produção. Se possível, vedar as mudas com telas, preferencialmente antiafídeos. Os cuidados já descritos anteriormente para os viveiros profissionais devem ser aplicados pelo produtor, sempre que dentro de suas possibilidades orçamentárias.

O controle de pragas em sistemas de produção de mudas deve ser considerado antes da instalação das estruturas. Antes do preparo do solo para instalar o viveiro, seja estufa ou não, é importante a realização do controle das formigas cortadeiras e dos cupins de toda a área a ser utilizada e em uma área de segurança adjacente de aproximadamente 200 m.

Deve-se evitar que as ferramentas e equipamentos utilizados no campo de produção também sejam utilizados no viveiro, pois suas ferramentas e equipamentos devem ser exclusivos e, dentro do possível, deverão permanecer dentro deste, assim como não deverá haver trânsito de funcionários entre os campos de produção e o viveiro. Se não for possível ter trabalhadores exclusivos para o viveiro, que sejam sempre os mesmos e que estes recebam um treinamento específico para evitar que sejam os facilitadores da entrada dos insetos. Na necessidade de um funcionário ter que trabalhar em ambos os ambientes, campo e viveiro, deve-se procurar ir primeiro no viveiro e depois ao campo, dispondo de um calçado a ser utilizado no viveiro e outro para o campo.

Outro método básico para controle cultural de pragas é a eliminação de restos culturais, acondicionamento e manuseio eficientes das mudas para evitar ferimentos nas plantas sadias durante os tratos culturais e o transplante e utilização de sementes ou propágulos livres de pragas. Deve-se sempre manter uma faixa limpa ao redor do viveiro para impedir o acesso de insetos-pragas que possam se desenvolver nas plantas, principalmente pastagens adjacentes

ao viveiro. Esta limpeza também facilita a visualização de formigueiros nas proximidades, uma das pragas que mais causam problemas nas mudas, principalmente em viveiros improvisados. Recomenda-se também a retirada dos entulhos da área do viveiro para evitar o aparecimento de grilos, paquinhos e lagartas, entre outros insetos, que se alojam e reproduzem nestes locais.

É muito importante armazenar a matéria orgânica do substrato em local adequado e sem acesso de insetos ao recinto, e fazer a eliminação das plantas atacadas pelas pragas no viveiro. Outra providência a ser considerada é a utilização de viveiros suspensos, pois estes têm menor probabilidade de ocorrência de pragas, em função da maioria dos insetos estar associada ao desenvolvimento no solo. Também é necessária a realização da lavagem adequada das bandejas utilizadas para o crescimento das mudas. Para a desinfestação, deve ser realizada a lavagem e a desinfestação com amônia quaternária, dióxido de cloro ou ainda hipoclorito de sódio a 2,0%, mergulhando-as nesta solução por 15 minutos e, após este período, as bandejas devem ser expostas ao sol.

Em pequenos viveiros há a opção do controle mecânico, que consiste na simples retirada dos insetos do interior dos viveiros de produção de mudas. Para esse fim, deve-se proceder a coleta e destruição dos insetos (ninfas, larvas, pupas e adultos) encontrados nas plantas e na área do viveiro durante a movimentação rotineira para execução dos tratamentos culturais nas mudas. A observação diária das plantas auxilia na tomada de decisão para controle das pragas, ainda no início da ocorrência quando a população ainda é pequena.

Principais pragas na produção de mudas de hortaliças

São consideradas pragas (primárias ou pragas-chave) poucas espécies que têm ocorrência frequente e em níveis populacionais sempre altos que causam prejuízos econômicos à produção agrícola. A maioria das espécies de insetos presentes na natureza não causa prejuízos, portanto não são consideradas pragas. Outras espécies raramente causam prejuízos, sendo consideradas pragas secundárias e de ocorrência esporádica.

As pragas denominadas primárias são caracterizadas por ocorrer sistematicamente na cultura na maioria das vezes que ela for implantada e a população dos insetos geralmente ocorre acima do nível de equilíbrio e por isto merecem maior atenção no monitoramento e controle. No entanto, podem ocorrer outras pragas que causam danos nas mudas como a lagarta-roscas, lagarta-elasma, grilos, paquinhos, besouros desfolhadores, larvas-minadoras e também alguns ácaros, entre outros de ocorrência ocasional. Na Tabela 1 estão relacionadas as principais pragas que podem ocorrer em sistemas de produção de mudas de hortaliças.

Tabela 1. Principais espécies de pragas com potencial de causar prejuízos às mudas de hortaliças.

Nome popular	Nome científico	Ordem	Família
Transmissores de viroses			
Mosca-branca	<i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius)	Hemiptera/ Sternorrhyncha	Aleyrodidae
Tripes	<i>Frankliniella schulzei</i> (Trybom), <i>Thrips palmi</i> (Karny) e <i>Thrips tabaci</i> (Lindeman)	Thysanoptera	Thripidae
Pulgões	<i>Myzus persicae</i> (Sulzer), <i>Aphis gossypii</i> (Glöver) e <i>Macrosiphum euphorbiae</i> (Thomas)	Hemiptera/ Sternorrhyncha	Aphididae
Pragas das raízes e disseminadores de doenças			
Mosca-dos-fungos (<i>Fungus gnats</i>)	<i>Bradysia matogrossensis</i> (Lane)	Diptera	Sciaridae
Desfolhadores			
Grilos	<i>Gryllus assimilis</i> (Fabricius)	Orthoptera	Gryllidae
Paquinhas	<i>Neocurtilla hexadactyla</i> (Perty) e <i>Scapteriscus</i> spp.	Orthoptera	Gryllotalpidae
Lagarta-militar ou Lagarta-preta	<i>Spodoptera</i> spp. [<i>S. eridania</i> (Cramer), <i>S. frugiperda</i> (J.E. Smith) e <i>S. cosmioides</i> (Walker)]	Lepidoptera	Noctuidae
Besouros desfolhadores	<i>Epicauta atomaria</i> (Germar)	Coleoptera	Meloidae
	<i>Phyrdenus</i> spp.	Coleoptera	Curculionidae
	<i>Diabrotica speciosa</i> (Germar)	Coleoptera	Chrysomelidae
	<i>Epilachna cacica</i> (Guerín-Meneville)	Coleoptera	Coccinellidae
Minadores			
Larva-minadora	<i>Liriomyza</i> spp.	Diptera	Agromyzidae
Traças			
Traça-da-batatinha	<i>Phthorimaea operculella</i> (Zeller)	Lepidoptera	Gelechiidae

Continua...

Tabela 1. Principais espécies de pragas com potencial de causar prejuízos às mudas de hortaliças.

Traça-do-tomate	<i>Tuta absoluta</i> (Meyrick)	Lepidoptera	Gelechiidae
Pragas de superfície			
Lagarta-rosca	<i>Agrotis ipsilon</i> (Hufnagel)	Lepidoptera	Noctuidae
Lagarta-elasma	<i>Elasmopalpus lignosellus</i> (Zeller)	Lepidoptera	Pyralidae
Ácaros			
Ácaro-rajado	<i>Tetranychus urticae</i> (Koch)	Acari	Tetranychidae
Ácaro-branco	<i>Polyphagotarsonemus latus</i> (Banks)	Acari	Tarsonemidae

Entre as pragas primárias, as com maior potencial de danificar as mudas de hortaliças, estão os insetos transmissores de vírus, pois não existe cura para essas doenças e todo o manejo tem que ser preventivo, evitando que o inseto vetor entre em contato com as mudas. Na Tabela 2 estão alguns exemplos de vírus que podem ser transmitidos por insetos.

Tabela 2. Exemplos de viroses transmitidas por insetos na produção de mudas de hortaliças.

Vetor	Virose	Principais vírus	Hortaliça
Mosca-branca	Geminivirose	<i>Tomato golden mosaic virus</i> (ToGMV)	Tomate
		<i>Tomato yellow vein streak virus</i> (ToYVSV)	
		<i>Tomato severe rugose virus</i> (ToSRV)	
Pulgão	Mosaico	<i>Papaya ring spot virus - watermelon</i> (PRSV-W) <i>Zucchini yellow mosaic virus</i> (ZYMV) <i>Cucumber mosaic virus</i> (CMV)	Cucurbitáceas
	Mosaico da alface	<i>Lettuce mosaic virus</i> (LMV)	Alface
	Mosaico comum	<i>Potato virus Y</i> (PVY)	Pimentão
Trips	Vira-cabeça	<i>Tomato spotted wilt virus</i> (TSWV)	Tomate e alface
		<i>Tomato chlorotic spot virus</i> (TCSV)	
		<i>Groundnut ringspot virus</i> (GRSV)	

Descrição da principal praga de viveiros profissionais - mosca-dos-fungos *Fungus gnats*

A mosca-dos-fungos *Fungus gnats* está se tornando uma das principais pragas em viveiros profissionais e, por praticamente não existirem pesquisas com este inseto.

Este inseto pode completar o ciclo em cerca de um mês, tempo aproximado de formação de uma muda no inverno. Provavelmente, é introduzido no viveiro através de substrato contaminado na forma de ovos ou outras formas, mas também pode entrar junto à matéria orgânica incrustada nos calçados das pessoas que entram no viveiro. Portanto, a escolha do substrato é de fundamental importância no manejo desta praga, assim como a utilização de pedilúvio (Figura 8) nas portas de acesso ao viveiro. Além do pedilúvio, podem ser utilizadas proteções plásticas para os visitantes colocarem em seus calçados, além de jalecos descartáveis sobre as roupas, pois é importante lembrar que a maioria dos visitantes são produtores que podem ter acabado de vir do campo, com roupas e calçados contaminados. No caso de funcionários fixos em viveiros, estes deverão fazer a troca de calçados vindos do campo pelos calçados a serem utilizados no viveiro e, nesse caso, os calçados vindos do campo para o trabalho ficariam sempre do lado de fora do viveiro.

O inseto se alimenta de fungos presentes em resíduos do substrato prejudicando o desenvolvimento das mudas (Figura 12) e a formação de um torrão firme. Além de deixar a plântula enfraquecida, provocam feridas, facilitando a contaminação por patógenos de raízes. Desta forma, deve-se evitar o acúmulo de matéria orgânica no piso do viveiro. A utilização de corredores cimentados (Figura 4) e tela de ráfia (Figura 5) são medidas eficazes que facilitam a limpeza do viveiro, conforme discutido anteriormente.

Foto: Carla Dias Abreu Dorizzotto



Figura 12. Mudanças de pimentão com desenvolvimento prejudicado e com má formação de torrão (duas à esquerda) devido à infestação pela mosca-dos-fungos e muda normal (direita).

O adulto geralmente fica embaixo das bandejas, sendo necessária a pulverização dos inseticidas localizadamente. Por isto, é importante que a altura dos estaleiros não seja muito pequena, em torno de 50 cm já é o suficiente, o que possibilita aeração e melhor iluminação por baixo das bandejas, impedindo ambiente propício para a mosca-dos-fungos.

Além do controle químico, pode-se utilizar o controle biológico. Considerando-se que esta é uma praga mais comum no inverno, recomenda-se o controle biológico a partir de abril/maio, quando a temperatura noturna começa a cair, até setembro/outubro. O controle biológico deverá ser feito neste período pelo menos três vezes no ciclo da muda com BTI (*Bacillus thuringiensis israelensis*) na dose de 2,0 mL L⁻¹ de água na irrigação, em um volume suficiente para que chegue até o fim do substrato. Também existem ácaros predadores (*Stratiolaelaps scimitus*) que podem ser utilizados no manejo desta praga. Os ácaros predadores alimentam-se preferencialmente de larvas e ovos. No Brasil, devido aos avanços científicos nos estudos com esses ácaros, o emprego prático para o controle dessa mosca tem se mostrado bastante promissor. Uma das recomendações é que a liberação inundativa desses ácaros seja realizada quando a densidade populacional da praga ainda é baixa, o que pode garantir o sucesso em programas de manejo. A utilização de armadilhas amarelas (Figura 6) pode contribuir com o monitoramento de adultos dessa mosca, indicando sua presença no sistema de produção.

Considerações finais

Em síntese, para conseguir a produção de mudas de qualidade, o controle das pragas que ocorrem nos viveiros é indispensável. No entanto, frente às novas tecnologias disponíveis para utilização nos viveiros de hortaliças é importante salientar que a adoção de estratégias de controle de pragas dentro do contexto de Manejo Integrado de Pragas (MIP) é a forma que mais oferece retorno econômico aos produtores, por otimizar as ações de controle para que tenham ação integrada e, somente quando há real necessidade, utiliza-se o controle químico.

Com o MIP, há a integração das diferentes estratégias de manejo de pragas, baseadas nos princípios ecológicos, econômicos e sociais, que tem como objetivo principal manter o ecossistema agrícola o mais próximo possível do equilíbrio biológico e sustentável em longo prazo.

É importante destacar que a utilização de diversas formas de controle de pragas oferece ao sistema várias barreiras que evitam a ocorrência frequente de surtos de pragas. Entretanto, a forma de manejo mais utilizada atualmente é o controle químico, que quando utilizado de forma sucessiva pode resultar no surgimento de vários efeitos indesejáveis, como a contaminação do ambiente e

dos trabalhadores rurais, ressurgência de surtos de pragas secundárias e seleção de insetos resistentes às moléculas utilizadas para o controle e, desta forma, eleva os custos de produção das mudas, podendo até inviabilizar a operação agrícola quando as populações de pragas são frequentes e em altas densidades.

O segredo de um manejo preventivo adequado é a estrutura de qualidade e funcionários qualificados. Os funcionários devem conhecer todos os procedimentos para a obtenção de mudas de qualidade, estarem motivados, se sentirem valorizados e passarem por contínuo processo de aprimoramento. Esta qualificação deverá contar com treinamentos periódicos nas mais diversas áreas, como tecnologia de aplicação, segurança, manejo integrado de pragas, sanidade, entre outros.

O principal objetivo dos viveiros deve ser sempre fornecer ao produtor uma muda de qualidade com o melhor potencial produtivo possível e isentas de doenças e pragas.

Literatura recomendada

AGROFIT. **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: < <http://agrofit.agricultura.gov.br> >. Acesso em 10 fev. 2015.

ALTIERI, M. A.; SILVA N. E.; NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 2003. 226 p.

BISOGNIN, D. A.; AMARANTE, C. V. T.; DELLAI, J. Contribuição das folhas cotiledonares para o crescimento e estabelecimento de plântulas de cucurbitáceas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 22, n. 2, p. 309-313, abr./jun. 2004.

BUENO, R. C. O. F.; PARRA, J. R. P.; BUENO, A. F.; MOSCARDI, F.; OLIVEIRA, J. R. G.; CAMILLO, M. F. Sem barreira. **Cultivar**, Pelotas, p. 12-15, fev./mar. 2007.

BUENO, R. C. O.; BUENO, A. F.; MOSCARDI, F.; PARRA, J. R. P.; HOFFMANN-CAMPO, C. B. Lepidopteran larva consumption of soybean foliage: basis for developing multiple-species economic thresholds for pest management decisions. **Pest Management Science**, Sussex, v. 67, p. 170-174, 2011.

CROCOMO, W. B. **Manejo de pragas**. Botucatu: UNESP, 1990. 237 p.

DENT, D. **Insect pest management**. Wallington: CAB International, 1991. 640 p.

FLETCHER, J. D.; WALLACE, A. R.; ROGERS, B. T. Potyviruses in New Zealand buttercup squash: yield and quality effects of ZYMV and WMV-2 virus infections. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, Wellington, v. 28, p. 17-26, 2000.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; FILHO, E. B.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C. L.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GIORDANO, L. B.; FONSECA, M. E. N.; SILVA, J. B. C.; INOUE-NAGATA, A. K.; BOITEUX, L. S. Efeito da infecção precoce por Begomovirus com genoma bipartido em características de frutos de tomate industrial. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 23, n. 3, p. 815-818, jul./set. 2005.

HORN, D. J. **Ecological approach to pest management**. New York: Guilford, 1988. 285 p.

MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade**. Piracicaba: Degaspari, 2010. 440 p.

PASCHOAL, A. D. **Pragas, praguicidas e a crise ambiental: problemas e soluções**. Rio de Janeiro: FGV, 1979. 106 p.

PETERSON, R. K. D.; HIGLEY, L. G. (Ed.). **Biotic stress and yield loss**. Boca Raton: CRC Press, 2000. p. 99-116.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2003. 564 p.

TANG, S.; TANG, G.; CHEKE, R. A. Optimum timing for integrated pest management: Modeling rates of pesticides application and natural enemy releases. **Journal of Theoretical Biology**, London, v. 264, p. 623-638, 2010.

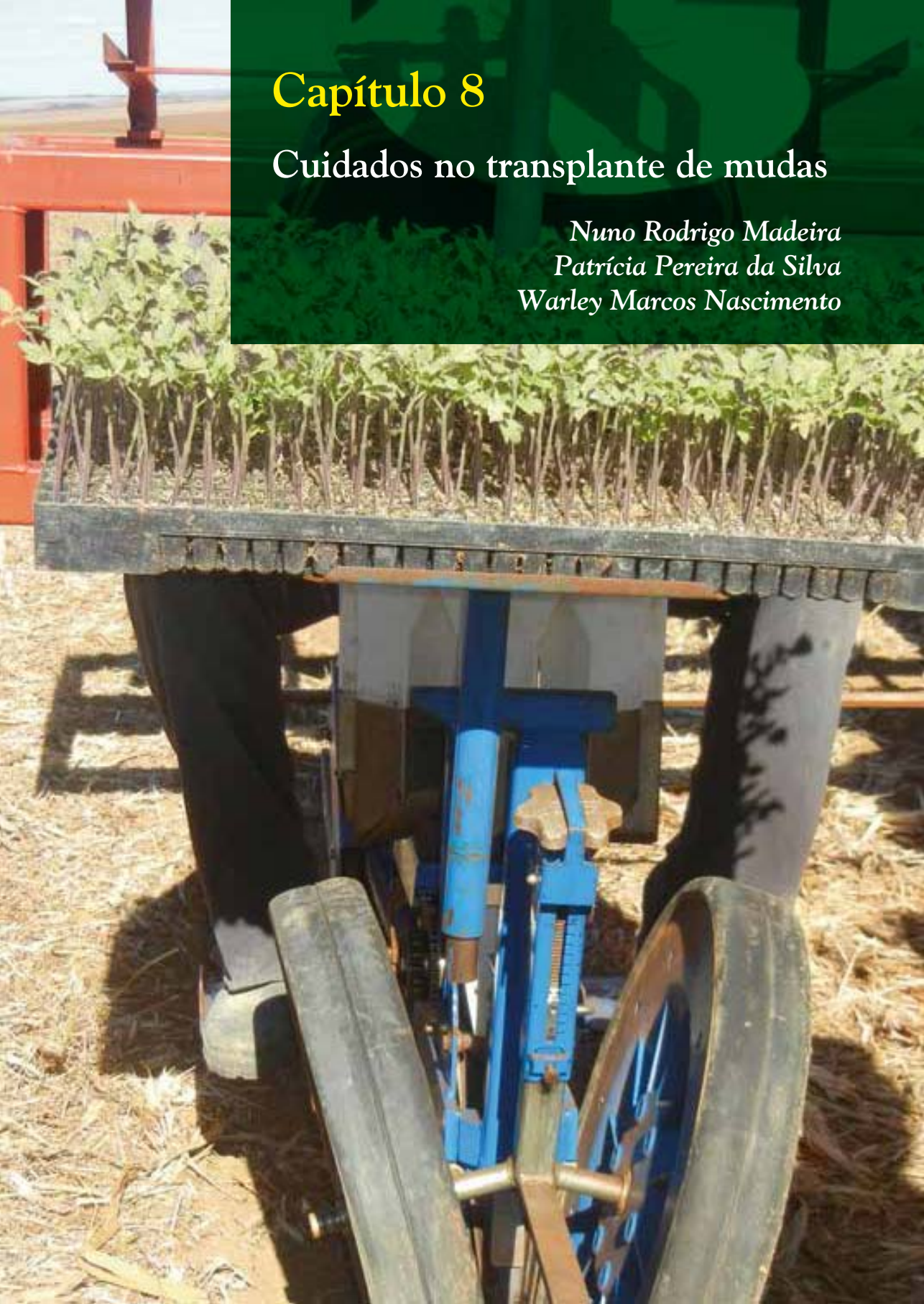
ULRICHS, C.; HOPPER, K. R. Predicting insect distributions from climate and habitat data. **Biocontrol**, Dordrecht, v. 53, p. 881-894, 2008.

YUKI, V. A.; COSTA, A. S.; NAGAI, V. Avaliação de perdas induzidas pelo mosaico da abobrinha-de-moita, causado pelo vírus do mosaico do mamoeiro – estirpe melancia (VMM-Me). **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v. 17, p. 40, 1991.

Capítulo 8

Cuidados no transplante de mudas

*Nuno Rodrigo Madeira
Patrícia Pereira da Silva
Warley Marcos Nascimento*



Introdução

Durante muito tempo, a produção de mudas de hortaliças manteve-se praticamente inalterada. Prevalcia a produção de mudas em canteiros, comumente chamados de sementeiras, para posterior transplante de mudas de raízes nuas. Posteriormente, surgiram as iniciativas de produção em recipientes individuais, a exemplo de copinhos de jornal para algumas espécies como tomate e berinjela. Somente nas últimas três décadas surgiu a produção de mudas em bandejas, também chamadas de sementeiras móveis, em geral mantidas em ambientes protegidos (casas de vegetação ou telados). Com ela, aprimoram-se tecnologias de tratamento de sementes, substratos, manejo de água, nutrição, controle fitossanitário etc. A partir de então, todo o sistema foi estimulado à adoção de novos conceitos e oportunidades relacionadas à etapa de transplante de mudas.

O transplante é a fase final do processo de produção de mudas, definindo a qualidade do trabalho realizado em todas as etapas anteriores, desde a aquisição de insumos (sementes, substratos e recipientes), o semeio, a condução e o manejo na produção. Um transplantio de boa qualidade e bem estabelecido, considerando todas as fases, desde o semeio ao transplante, é passo primordial para o sucesso do empreendimento.

Assim como já comentado no Capítulo 2, a produção de mudas pode ser feita em canteiros, em recipientes individuais ou em bandejas, sejam de poliestireno expandido (isopor) ou de plástico rígido. Na olericultura empresarial prevalece o transplante de mudas em bandejas para quase todas as espécies (brássicas: como o brócolos e o repolho; solanáceas: como o tomate e a berinjela; asteráceas: como a alface e outras folhosas; entre outras). Para outras hortaliças é comum o transplantio de mudas de raízes nuas produzidas em canteiros (cebola, cebolinha e aspargo) ou viveiros em telados ou campo aberto (morango e mandioquinha-salsa). Entretanto, em algumas condições, ainda é comum o transplante de mudas de raízes nuas em diversas espécies, seja por isolamento e dificuldade de acesso a insumos necessários a uma produção mais tecnificada, seja por questões socioeconômicas.

A seguir serão apresentadas algumas considerações sobre os cuidados básicos que devem ser tomados ao se fazer o transplante de mudas de hortaliças.

Cuidados no transplantio das mudas

O efeito do estresse no transplantio está ligado ao desenvolvimento das mudas e às condições em que este ocorreu. Interferem mais ou menos intensamente o estado fisiológico, a idade ou tamanho das mudas, o tempo entre o transplante e o suprimento de água, as condições ambientais e o local

de plantio (preparo e uniformidade da área), além de questões operacionais como compressão em torno da muda e a profundidade de plantio. O estresse quando severo, pode causar a morte da planta estendendo o ciclo da cultura, com reflexos sobre a quantidade e qualidade da produção.

A partir da adoção do sistema de produção das mudas em bandejas, o ambiente protegido se estabeleceu como sendo uma condição diferenciada para otimização de custos e adaptação do sistema fisiológico. Os principais efeitos do cultivo protegido sobre as mudas é a diminuição da demanda evaporativa em função da radiação solar e do vento, que são os principais determinantes da evapotranspiração. Diversos trabalhos de pesquisa mostram que o consumo hídrico de mudas de hortaliças cultivadas em ambientes protegidos chega a ser 40% inferior, em relação ao cultivo a céu aberto.

O ambiente protegido proporciona um funcionamento diferenciado dos estômatos, estruturas que regulam o status hídrico da planta, por meio de sua abertura ou fechamento, conforme as condições ambientais. Quando o fluxo de transpiração é mais forte que o fluxo hídrico da planta, ocorre o fechamento dos estômatos, a fim de reduzir as perdas de água para a atmosfera. Entretanto, o fechamento dos estômatos reduz também a entrada de CO₂, diminuindo a fotossíntese. A aclimação fotossintética é uma das mais importantes respostas das mudas às mudanças de luz e que estas modificações tendem a maximizar a taxa de fotossíntese líquida. A resposta das mudas à disponibilidade de radiação, pode ocorrer em pequeno ou grande espaço de tempo, dependendo do tipo de estímulo que as mesmas recebem através das respostas bioquímicas e/ou fisiológicas.

Em outra condição, quando as mudas são bruscamente expostas ao ambiente de campo aberto, inicialmente ocorre uma dificuldade de fechamento dos estômatos, e para que não haja desidratação intensa da planta, esta é obrigada a passar por um processo de readaptação à nova condição ambiental, o que gera estresse e perda de energia. Com o objetivo de minimizar esse estresse, caso não haja uma estrutura de ambiente protegido, recomenda-se fazer uma aclimação gradual das mudas, também chamado endurecimento das mudas, ou seja, na fase final de produção (última ou duas últimas semanas) reduzir a quantidade de água e o fornecimento de nitrogênio. Essa técnica evita que as mudas fiquem muito vigorosas e tenras, facilitando o transplante mecanizado e melhorando o seu pegamento. A Figura 1 apresenta, de certo modo, a aclimação das mudas de tomate para processamento a campo, imediatamente antes (um a dois dias) do transplantio. É interessante ainda, em alguns casos, promover também a retirada gradativa de cobertura para aumentar a exposição à luz. Na Flórida, Estados Unidos, é comum a diminuição de temperatura em torno de 3 °C a 6 °C.

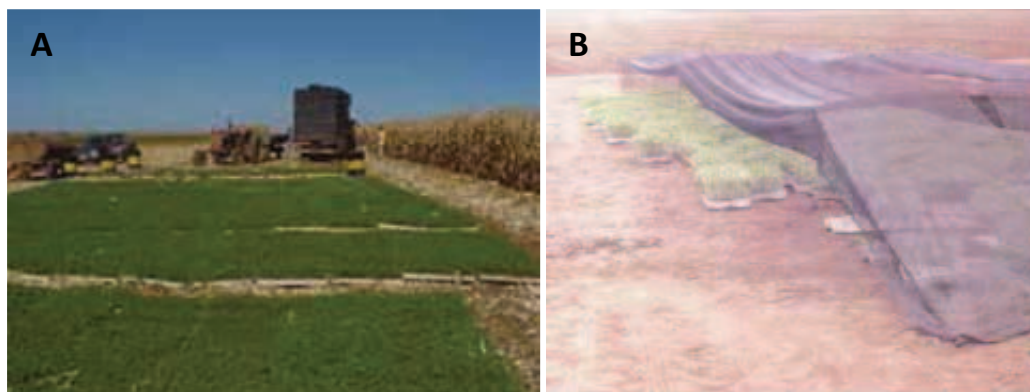


Figura 1. Aclimação de mudas de tomate para processamento a campo direto sob o sol (A) e utilizando sombrite (B).

Pode-se adotar ainda, uma prática conhecida por “vacinação” das mudas, em geral feita por imersão em caldas fungicidas e/ou inseticidas ou fisiológicas para conferir maior proteção à delicada fase de readaptação à nova condição ambiental, lembrando que sempre ocorrem danos às raízes, ainda que pequenos no caso de torrões bem formados no solo. Outra técnica utilizada é deixar as bandejas em pré-câmara por algumas horas ou por uma noite, por vezes após o tratamento com produtos fitossanitários ou fisiológicos, com condições ambientais intermediárias entre a casa de vegetação e o campo aberto.

Na citação de alguns trabalhos clássicos, as hortaliças são classificadas em tolerantes ao transplante (repolho, brócolos, couve-flor, beterraba, alface, tomate, chicória e morango), não tolerantes ao transplante (feijão-vagem, milho verde, pepino, melão, ervilha, melancia, cenoura, almeirão e rabanete) e espécies que necessitam de certos cuidados (salsão, berinjela, cebola, pimentão e jiló). Esta classificação refere-se a mudas de raízes nuas produzidas em canteiros, comportamento que pode ser alterado quando as mudas são formadas em recipientes ou em bandejas, neste caso, somente a cenoura não toleraria o transplante. Mesmo em torrões, oriundas de recipientes ou bandejas, as plantas são mais ou menos afetadas de acordo com o estado em que se encontram.

Há hortaliças que mesmo produzidas em bandejas não se adaptam ao transplante e conseqüentemente à produção de mudas, a exemplo de feijão-vagem, milho verde e cenoura, entre outras. Em alguns casos, isso ocorre pelo vigor da raiz pivotante que tem seu desenvolvimento comprometido antes que o espaço a ser ocupado na célula da bandeja (torrão) seja plenamente ocupado pelas raízes adventícias (milho e feijão-vagem), em outros, como da cenoura, pela interrupção do crescimento do ápice radicular da raiz principal (poda

aérea), que futuramente provocará deformações nas raízes comerciais. Desta maneira, os sistemas produtivos para estas espécies restringem-se ao semeio diretamente no local definitivo (semeadura direta).

Outras espécies apresentam restrições quanto à produção de mudas, a exemplo de abóbora, abobrinha, quiabo e rúcula. Entretanto, por problemas com pragas e doenças e com o objetivo de assegurar o estabelecimento do estande desejado, algumas iniciativas têm sido realizadas na produção a partir da formação de mudas em bandejas e o posterior transplante que, comparativamente ao semeio direto no local definitivo, tem-se mostrado uma alternativa plenamente viável.

Idades da muda e o transplântio

A idade da muda para o transplante é considerada um fator de fundamental importância, pois o tempo de permanência da muda em um volume reduzido de recipiente pode comprometer seu desempenho no campo. Muitas vezes os produtores recebem a muda e as condições de transplante não são adequadas. Nesta situação, assegurar que a muda que ficou esperando um tempo pelo transplante ainda esteja em condições apropriadas para transplante. Uma vez que as mudas estejam prontas para o transplante, necessitam de um preparo antes de serem retiradas da sementeira, sejam canteiros, bandejas ou recipientes individuais.

As mudas produzidas em bandejas estarão prontas para o transplante com 3 a 4 semanas, conforme a hortaliça e o tamanho da célula, exceção feita a cucurbitáceas que devem ser transplantadas mais precocemente. O mais importante não é a idade e sim o estado de desenvolvimento da muda, em geral avaliado pelo seu tamanho e número de folhas definitivas (Figura 2). A velocidade de germinação e desenvolvimento varia muito com as condições climáticas, especialmente temperatura, com resposta diferenciada de espécie para espécie e mesmo entre cultivares de uma mesma espécie. O momento de transplante deve considerar o enraizamento pleno das mudas de modo que as raízes ocupem o volume total do substrato favorecendo a integridade do torrão. Quando se perde o torrão por ocasião do transplante de mudas, o que em geral ocorre quando não há um bom enraizamento, certamente o estresse sofrido por elas e o número de falhas no estande será muito maior. Por outro lado, não se deve passar muito do momento ideal do transplante, o que além de ser antieconômico por manter as mudas mais tempo no viveiro, provoca o enovelamento das raízes e problemas nutricionais, por vezes irreversíveis após o transplante. Soma-se a isto que mudas mais velhas com excessivo desenvolvimento podem apresentar problemas durante o transplântio mecanizado.

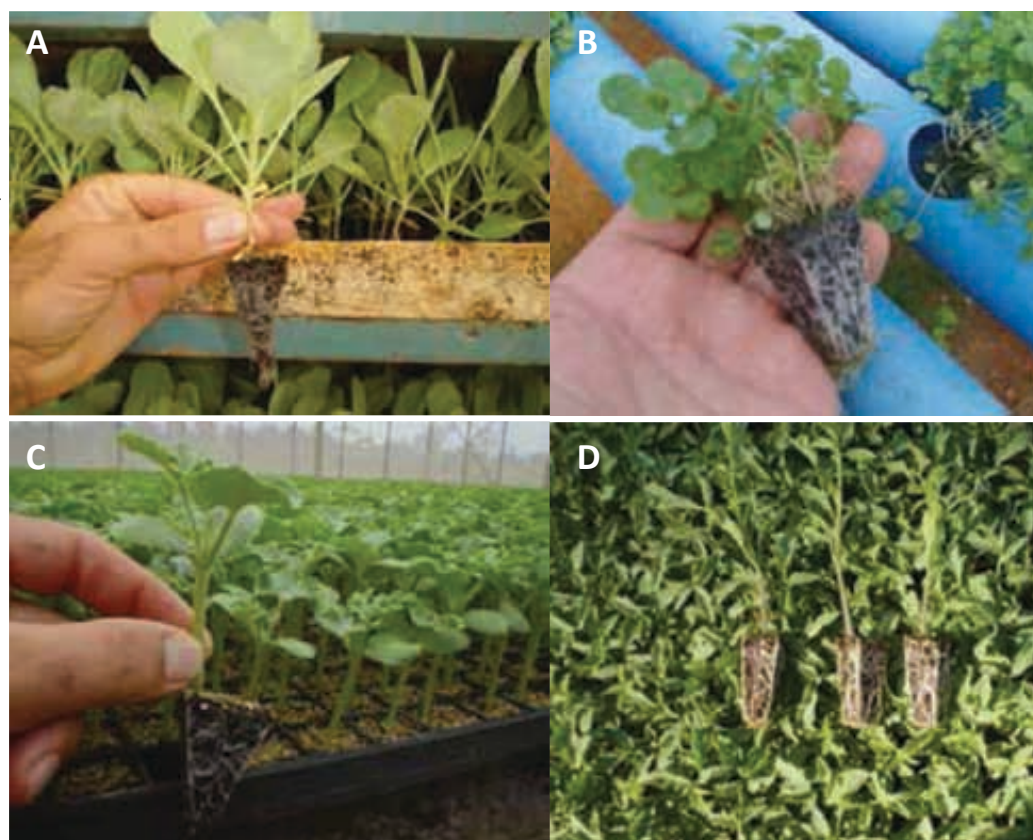


Figura 2. Mudanças no momento ideal do transplante: repolho (A), agrião (B), melão (C) e tomate (D).

Diversas tabelas são encontradas para orientar os produtores quanto ao momento ideal de transplante, mas muitas delas para clima temperado ou subtropical. Por exemplo, sabe-se que o transplante de mudas de cebola produzidas em bandejas, prática que tem sido utilizada em algumas regiões produtoras, tem sido realizado cerca de 38 dias após o semeio, enquanto essas tabelas orientam o momento ideal de transplante entre 6 a 8 semanas (42 a 48 dias) e 10 a 12 semanas (70 a 84 dias). A Tabela 1 apresenta, com base em resultados de pesquisa e experiência prática, alguns indicadores do momento ideal de transplante de mudas de diferentes espécies em ambiente tropical, sejam dias após o semeio, número de folhas definitivas e altura das mudas. Considera-se a temperatura média em torno de 20 °C a 25 °C. Com relação à altura das mudas, podem ocorrer a presença de plantas estioladas, comuns quando há baixa disponibilidade de luz e/ou excesso de fertilização e irrigação, que tendem a apresentar menores taxas de sobrevivência.

Tabela 1. Momento ideal de transplante de mudas de bandejas, em dias após o semeio, considerando temperaturas entre 20 °C a 25 °C, altura das mudas e número de folhas definitivas para diferentes espécies de hortaliças.

Espécie de hortaliça	Dias após o semeio ⁽¹⁾	Altura (cm)	Número de folhas
Alface	21-28	4-5	4-5
Repolho	28-35	5-6	3-4
Brócolis	28-35	5-6	3-4
Couve-flor	28-35	5-6	3-4
Tomate	24-30	8-12	3-4
Pimentão	30-42	7-10	3-4
Pimenta	35-45	7-10	3-4
Berinjela	24-30	8-12	3-4
Jiló	24-30	8-12	3-4
Melão	15-18	8-10	3-4
Abobrinha	20-24	8-10	3-4
Abóbora	14-18	10-12	3-4
Pepino	15-21	8-10	3-4
Quiabo	25-30	8-10	3-4
Cebola	32-40	12-15	4-5

⁽¹⁾Em condições de baixa temperatura e quando se utilizam bandejas com menor volume de substrato por célula pode ocorrer atraso no momento ideal de transplante.

Assim, pode-se deduzir que tão importante quanto o momento de transplante é a uniformidade das mudas, que é influenciada pela qualidade das sementes, pela uniformidade nas condições ambientais no viveiro, no manejo nutricional e pela irrigação. É comum encontrar mudas de uma mesma bandeja com desenvolvimento bastante desuniforme (Figura 3), especialmente quando sua localização na casa de vegetação é na extremidade, onde as laterais podem receber menor quantidade de água ou estarem sujeitas à maior evaporação por luminosidade excessiva.

O uso de alguns inibidores de crescimento na fase de produção de mudas pode levar à formação de plantas mais compactas, que sofrem menor estresse no transplante, promovendo recuperação mais rápida no desenvolvimento inicial e melhor estabelecimento do estande final desejado. Foram testadas soluções osmóticas em diferentes diluições de cera de abelha e de polietileno glicol em tomate e couve, observando-se a redução na altura das mudas de tomate quando aplicada solução de cera de abelha. Em outro experimento, foi observado efeito semelhante em pimentas Jalapeño ‘Colima’ ao aplicar ácido abscísico (ABA), notando-se controle na altura das mudas, o que proporciona menor estresse, assim como pagamento mais rápido e efetivo.



Foto: Warley Marcos Nascimento

Figura 3. Mudanças de alface apresentando desuniformidade na sua formação.

Em estudos sobre a produção de repolho em função da idade do transplante, entre 37 e 53 dias após o semeio, não observaram diferenças significativas na produtividade. Em brócolis, não foram verificadas diferenças na produção em função da idade de transplante de 32 a 49 e de 35 a 53 dias após a semeadura. Assim, há que se considerar que manter as mudas no viveiro mais tempo que o necessário torna-se antieconômico e justificável somente se houver algum imprevisto como atraso no preparo da área por questões climáticas ou outro fator que impeça o transplante.

Outro estudo avaliou o efeito da idade do transplante em abobrinha e, considerando uma variação de 20 e 36 dias após o semeio, a maior produção de frutos por planta foi observada com mudas transplantadas aos 27 dias após a semeadura, o que corresponde a mudas com 3,2 folhas.

Em abóbora, estudos revelaram que a idade de transplante entre 19 e 34 dias após a semeadura ocasionaram redução linear para a maioria das características do fruto (comprimento, diâmetro e massa), reduzindo a produção com o aumento da idade das mudas, concluindo que mudas mais velhas, com a parte aérea mais desenvolvida, podem reduzir a qualidade da abóbora.

Outro fator a ser considerado diz respeito a maior uniformidade no desenvolvimento das mudas de variedades híbridas quando comparadas a variedades de polinização aberta, especialmente em se tratando de uma população e não uma linhagem, como ocorre em cebola. Isso tem sido empiricamente observado quando se faz a produção de cebola pelo método de mudas de bandejas. Embora em algumas regiões essa prática inovadora ainda seja considerada inviável, em algumas regiões produtoras como São José do Rio Pardo, SP, e Cristalina, GO, é um sistema produtivo que vem ganhando espaço. Outros trabalhos também avaliaram a produção de cebola a partir de mudas de bandejas, obtendo bons resultados produtivos, porém utilizando uma planta por célula. Quando se utilizam variedades híbridas, as mudas apresentam maior uniformidade, o que é ainda mais importante quando se utilizam de duas a quatro plantas de cebola por célula em bandejas

com 200 ou 288 células, como é comumente realizado. O uso de variedades de polinização aberta pode ser viável, mas é comum perceber a maior desuniformidade no desenvolvimento das mudas inerente às características genéticas de uma população, inclusive em mudas na mesma célula, o que leva à formação de plantas com diferentes capacidades competitivas ao longo do desenvolvimento, resultando em muitos bulbos pequenos.

Existem algumas espécies de hortaliças, como a alface, que apresenta diversos problemas relativos à germinação, tais como: dormência, sensibilidade à luz, e exigências de condições específicas de umidade e de temperatura. Esses aspectos fazem com que a produção de mudas, muitas vezes seja problemática. Um dos sintomas mais importantes do declínio da qualidade fisiológica é a lentidão do processo de germinação, conseqüentemente, a não uniformidade entre plântulas de um mesmo lote. Desse modo, a utilização de técnicas que acelerem e uniformizem a germinação das sementes poderá propiciar grandes benefícios aos produtores de mudas, como por exemplo, o condicionamento osmótico (em inglês, *seed priming*, *osmoconditioning*, *osmoprimeing*, *osmotic priming*) que consiste na pré-embebição numa solução de potencial osmótico conhecido, de modo a permitir o controle da disponibilidade de água, com conseqüente ocorrência das etapas iniciais do processo de germinação, evitando ultrapassar o final da fase II da curva trifásica de embebição. Desta forma, após a semeadura, a emergência das plântulas ocorreria mais rápida e uniformemente, com maiores possibilidades de sucesso no estabelecimento da cultura.

Transporte das mudas

O transporte das mudas é um tópico de grande importância e essencial no processo de produção de mudas. Esta etapa de logística demanda planejamento e cuidados específicos, visto a peculiaridade no manuseio do transporte das plantas. O aproveitamento máximo das mudas é um fator de economia ao produtor e os cuidados tomados durante a operação contribuem o estabelecimento de um estande adequado.

A manutenção da qualidade das mudas durante seu transporte é de responsabilidade dos viveiristas e este é um dos grandes desafios em um país de dimensões continentais como o Brasil, com um sistema rodoviário, muitas vezes problemático. Os viveiristas de grande porte possuem caminhões com carrocerias adaptadas para esse tipo de transporte, o que viabiliza distâncias superiores a 200 km. Nos Estados Unidos e em outros países, observa-se uma maior automação, distribuição e padronização do transporte em containers para o desenvolvimento de sistemas de produção totalmente mecanizados (Figura 4A), da produção ao transplante. Neste país, as mudas a serem entregues em longas distâncias geralmente são retiradas das bandejas e colocadas em caixas (até 800 mudas por caixa) de papelão corrugadas (Figura 4B), e transportadas em caminhões refrigerados (em temperaturas variando de 10 °C a 16 °C).

Vale salientar que as mudas devem ser esfriadas previamente, pois é comum as temperaturas aumentarem durante o transporte.

Fatores relacionados ao transporte, como injúrias mecânicas, condições do transporte e tempo, podem afetar a qualidade das mudas a serem entregues. Em países, como os EUA, onde as mudas são retiradas das bandejas e colocadas em caixas de papelão para serem transportadas, frequentemente ocorrem injúrias mecânicas.

Quando transportadas em bandejas (Figuras 4C e D), é recomendado que a descarga das bandejas com as mudas seja iniciada da primeira gaveta para a última gaveta, ou seja, de baixo para cima. Não esquecendo que é essencial o uso de equipamentos de segurança para retirada das bandejas que estiverem localizadas em altura que necessite de andaimes. A descarga das bandejas deve ser feita com muito cuidado, pois geralmente as mudas ficam soltas nas bandejas, principalmente em bandejas de plástico, e uma batida brusca na bandeja pode provocar danos nas suas raízes e conseqüentemente essa muda não apresentarão um desenvolvimento adequado no campo.

Não é recomendado que as bandejas com as mudas sejam descarregadas diretamente no solo, principalmente, se o transplântio não for realizado no mesmo dia. O contato direto da bandeja com o solo pode provocar a contaminação das mudas com fungos de solo, por exemplo. Além disso, o local de descarga deve ser plano, para evitar o contato das mudas com qualquer tipo de água (seja ela de chuva, de descarte de calda, etc).



Figura 4. Automação no manuseio e transporte de mudas em bandejas.

Preparo da área para o transplante

Considerando a área onde será feito o transplante das mudas, deve-se atentar aos critérios e recomendações básicas para a adoção das boas práticas agrícolas. Ressaltando que um bom preparo da área não é necessariamente a visão padronizada de canteiros, com o solo extremamente pulverizado, preparados mecanicamente. Atualmente, vem crescendo o cultivo de hortaliças em sistema de plantio direto (SPD), já consagrado em grãos, baseado em três princípios básicos: a) revolvimento localizado do solo, restrito às linhas ou covas de plantio; b) cobertura permanente do solo, morta ou viva e; c) rotação de culturas incluindo plantas de cobertura para formação de palhada. O SPD protege o solo contra o impacto da chuva ou da irrigação, favorece o controle de plantas daninhas e cria um ambiente favorável ao bom desenvolvimento do sistema radicular das mudas.

Também vem crescendo o plantio com preparo reduzido, sistema intermediário entre o SPD e o preparo de solo convencional em tomate para processamento e cebola, entre outras olerícolas. Inclusive, o SPD tende a apresentar menores taxas de falhas no estande pelo maior conforto térmico proporcionado, com redução nos extremos de temperatura e manutenção da umidade em torno das mudas recém transplantadas. Assim, no caso de transplante de hortaliças em uma área sob SPD, os cuidados devem ser para que o transplante de mudas seja operacionalmente viável, o que é feito manualmente com enxadas pelo preparo de pequenas covas (com 5 cm a 15 cm de diâmetro) no caso de pequenas áreas (Figura 5) ou mecanicamente pelo sulcamento e adubação no caso de áreas maiores (Figura 6). Atualmente, vem se tornando bastante usual o cultivo em SPD de tomate, tanto para processamento como para mesa, brássicas e abóboras, entre outras olerícolas, efetuando-se o sulcamento e adubação em linhas para posterior transplante de mudas, mantendo a palhada das plantas de cobertura entre as linhas de plantio.

Fotos: Nuno Rodrigo Madeira



Figura 5. Transplante manual de mudas de tomate na palha.

Fotos: Warley Marcos Nascimento



Figura 6. Transplântio mecânico de mudas de tomate para processamento na palha de milho (A) e soja (B).

Pelo sistema convencional de preparo de solo, predominante ainda para a maioria das olerícolas, deve-se ter um solo leve e destorroado (Figura 7) e ainda ser de boa drenagem, de forma que favoreça o bom desenvolvimento das raízes, pois solos com má drenagem, que são facilmente encharcáveis, dificultam o desenvolvimento fisiológico das plantas, além de favorecer a ocorrência de doenças. No entanto, é possível o plantio nestes solos desde que seja realizada a implantação de sistemas de drenagem (drenos).

Foto: Nuno Rodrigo Madeira



Figura 7. Transplante de mudas de tomate em solo.

A condição hídrica das mudas no momento do transplante é de fundamental importância. A irrigação algumas horas antes do transplante reduz a possibilidade de destorroamento no momento de retirada da muda da célula no caso das bandejas, ou para que as mudas saiam das sementeiras com

maior quantidade de raízes, no caso de canteiros. Deve se tomar cuidado com a força do jato de água utilizado, pelo fato que, dependendo da pressão da água utilizada, pode causar lesão nas folhas e no caule. As bandejas devem ser irrigadas quantas vezes for necessário até que seja feito o transplante, porém quanto mais tempo as bandejas com as mudas permanecerem no campo, mais se perderá o residual dos defensivos aplicados no tratamento da bandeja.

Também no campo, é importante considerar a condição hídrica do solo. Em épocas secas, é interessante irrigar a área previamente ao transplante, de modo a reduzir a desidratação dos tecidos, especialmente em mudas de raízes nuas, a exemplo de cebola, morango, aspargo e mandioquinha-salsa. Terminado o transplante das mudas, deve-se proceder a irrigação o quanto antes, pois a demora ou negligência da irrigação, após o transplante, pode ocasionar o mal desenvolvimento da planta, desuniformidade de estande e até a morte das mesmas. No caso de impossibilidade de irrigação, muito comum, por exemplo, em áreas de produção de cebola no Sul do país, deve-se preferencialmente efetuar o transplante em dias úmidos. Alguns produtores, procurando minimizar o risco de déficit hídrico às mudas, fazem o corte das folhas das mudas de cebola antes do transplante.

De forma geral e dentro do possível, recomenda-se o transplante nas horas mais frescas do dia, preferencialmente no final da tarde, para melhor adaptação das mudas às condições de campo aberto, muito distintas das condições da casa de vegetação.

Na adubação de plantio, deve se observar a uniformidade na profundidade e durante a distribuição do fertilizante ao longo da linha de plantio. Quando possível, distribuir o fertilizante em dois pontos, e evitar o contato direto das mudas com o adubo, para não ocasionar queima das plantas por salinização.

O transplante pode ser realizado manual ou mecanicamente, sendo que nos últimos anos, observa-se tendência pelo transplante mecanizado em razão da redução na disponibilidade de mão de obra, seja pela dificuldade de contratação em áreas maiores seja pelo acúmulo de outras tarefas na propriedade em pequenas áreas. Na Europa, na América do Norte e em alguns países da Ásia, especialmente Japão e Coreia do Sul, já é bastante comum o transplante mecanizado de mudas de hortaliças com máquinas de vários tamanhos. No Brasil, essa tendência ainda está em fase inicial, devendo crescer à medida que a mão de obra no campo se torna cada vez mais escassa e que a profissionalização da olericultura se acirra. Atualmente, no Brasil, essa tendência de mecanização já é bastante presente na cadeia produtiva de tomate para processamento. Qualquer que seja a técnica adotada, deve-se realizar manuseio cuidadoso no transplante de mudas.

Outro aspecto simples e fundamental é a profundidade de transplante das mudas, devendo-se respeitar a posição do coleto durante a fase de

produção no viveiro, mantendo-a ligeiramente abaixo da superfície do solo, aproximadamente 0,5 cm, na prática escondendo o torrão, de modo a dispor a planta bem ereta e firme. Deve-se tomar o cuidado de não deixar as raízes descobertas, pois, caso contrário, as mudas podem morrer por desidratação.

Estudos na Flórida comprovam que a profundidade de transplante de mudas de tomate, pimentão e melão à altura das primeiras folhas verdadeiras resulta em precocidade de produção e frutos maiores, reflexo do incremento no desenvolvimento inicial, especialmente nos primeiros 30 dias. Neste sentido, a Cooperativa de Extensão de Cornell (2013) recomenda o transplante de 1 a 2 polegadas (2,5 cm a 5,0 cm) mais profundo que o nível do substrato. Após a retirada do torrão das mudas das células, o transplante deve ser o mais rápido possível.

No caso de mudas de raízes nuas, comum em cebola (Figura 8A), mandiocinha-salsa (Figura 8B) e morango, o tempo do arranque destas nos viveiros até o transplante deve ser o mais rápido possível e com proteção destas em relação à insolação excessiva.

Fotos: Nuno Rodrigo Madeira



Figura 8. Transplântio manual de mudas de cebola (A) e de mandiocinha-salsa (B).

Em se tratando do transplante manual, deve-se atentar para detalhes operacionais simples, mas de suma importância. Deve-se realizar pressão lateral no solo em torno das mudas para promover o pleno contato do torrão da muda com o solo, sem que haja formação de espaços de ar, o que dificultaria o enraizamento por ocasionar desidratação das raízes e conseqüentemente da muda. Isso é mais comum quando se faz o transplante em área sob sistema de plantio direto (SPD) e quando a palhada está muito grossa e localizada nas linhas de plantio.

No caso de transplante mecanizado (Figura 9), as máquinas transplantadoras basicamente efetuam sulcamento, distribuição de mudas e compressão lateral por meio de pequenos rolos. A operação necessita de

mais pessoas além do tratorista, visto que normalmente a transplantadora é rebocada pelo trator e nela ficam operadores que fazem a distribuição das mudas nos carrosséis de cada assento para cada operador. É indispensável dizer que a regulagem das máquinas, que inclui a profundidade do sulco e a pressão dos rolos compressores, são fatores fundamentais para a execução de um bom transplante. Além disso, a velocidade de trabalho deve ser estável e de, no máximo, 30 km h⁻¹. A uniformidade do terreno assume maior importância no transplante mecanizado comparativamente ao transplante manual pois interfere diretamente na eficiência de operação da máquina.



Fotos: Nuno Rodrigo Madeira (A) e Wárlley Marcos Nascimento (B).

Figura 9. Transplantadora de mudas (A); operação de transplante mecânico de mudas de tomate para processamento (B).

Literatura recomendada

AGEHARA, S.; LESKOVAR, D. I. Abscisic acid controls growth of Jalapeño pepper transplants. In: 6th Intl. Symposium on Seed, Transplant and Stand Establishment of Horticultural Crops. **Abstracts...** Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 40.

BABIK, I. The influence of transplant age and method of plant raising on yield and harvest time of autumn broccoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck). **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 533, p. 145-151, 2000.

BORNE, H. R. **Produção de mudas de hortaliças**. Guaíba: Agropecuária, 1999. 189 p.

BOSSETO JUNIOR, O. Challenges and opportunities on transplant production under tropical conditions. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SEED, TRANSPLANT AND STAND ESTABLISHMENT OS HORTICULTURAL CROPS: SOWING THE FUTURE OF TROPICAL HORTICULTURE, 6., 2012, Brasília, DF. **Abstracts...** Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 10.

CANTLIFFE, D. J. The transplant industry in the U.S.A.: past and present. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SEED, TRANSPLANT AND STAND

ESTABLISHMENT OS HORTICULTURAL CROPS: SOWING THE FUTURE OF TROPICAL HORTICULTURE, 6., 2012, Brasília, DF. **Abstracts...** Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 09.

DAMATO, G.; TROTTA, L.; ELIA, A. Cell size, transplant age and cultivar effects on timing of field production of broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica* Plenck) for processing. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 317, p. 53-57, 1994.

DE VINCENZO, M. C. V.; TESSARIOLI NETO, J. Onion seedling production in styrofoam trays under controlled environment, as summer-planted onions. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 60, n. 1, p. 65-69, jan./mar. 2003.

FALTENOVICH, S.; WELBAUN, G. E. Controlling vegetable transplant height using osmotically active compounds. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 782, p. 293-298, 2008.

FAYAD, J. A.; MONDARDO, M. **Sistema de plantio direto de hortaliças: o cultivo do tomateiro no Vale do Rio do Peixe, SC, em 101 respostas dos agricultores**. Florianópolis: Epagri, 2004. 53 p. (Epagri. Boletim didático, 57).

GRANBERRY, D. M.; BOYHAN, G. E. (Ed.). **Commercial production of vegetable trans-plants**. University of Georgia, Extension Horticulturists, [2010?]. 24 p. Disponível em: <http://www.caes.uga.edu/publications/pubDetail.cfm?pk_id=6248#Production>. Acesso em: 06 jun. 2013.

KANO, C.; GODOY, A. R.; HIGUTI, A. R. O.; CASTRO, M. M.; CARDOSO, A. I. I. Produção de couve-brócolo em função do tipo de bandeja e idade das mudas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 1, p. 110-114, fev. 2008.

MADEIRA, N. R. Sem canteiros. **Cultivar Hortaliças e Frutas**, Pelotas, v. 25, n. 5, p. 14-15, abr./mai. 2004.

MAGRO, F. O.; SALATA, A. C.; BERTOLINI, E. V.; CARDOSO, A. I. I. Produção de repolho em função da idade das mudas. **Revista Agroambiente**, Boa Vista, v. 5, n. 2. P. 119-123, maio/ago. 2011. Disponível em: <<http://revista.ufrr.br/index.php/agroambiente/article/view/416>>. Acesso em: 19 out. 2015.

MINAMI, K. **Produção de mudas alta qualidade**. Piracicaba, SP: Degaspari, 2010. 440 p.

MINAMI, K. **Produção de mudas de hortaliças em ambiente protegido**. São Paulo: T. A. Queiroz, 1995. 128 p.

NASCIMENTO, W. M. **Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2004. 12 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 33).

NASCIMENTO, W. M. Transplântio de mudas garante maior produtividade. **Campo e Negócios**, Uberlândia/MG, p. 54 - 56, 01 fev. 2012.

NASCIMENTO, W. M. Comece pelas mudas. **Campo e Negócios**, p. 26 - 28, 01 ago. 2009.

NASCIMENTO, W. M. (Ed.). **Hortaliças: tecnologia de produção de sementes**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2011. 314 p.

NASCIMENTO, W. M. (Ed.). **Tecnologia de sementes de hortaliças**, Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2009. 432 p.

NESMITH, D. S. Transplant age influences Summer squash growth and yield. **Hortscience**, Alexandria, v. 28, n. 6, p. 618-620, 2006.

PIOVESAN, M. F.; CARDOSO, A. I. I. Produção e qualidade de abóbora em função da idade das mudas e tipo de bandeja. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 3, p. 651-656, 2009.

SALATA, A. C.; HIGUTI, A. R. O.; GODOY, A. R.; MAGRO, F. O.; CARDOSO, A. I. I. Produção de abobrinha em função da idade das mudas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 03, p. 511-515, maio/ jun. 2011.

SANTOS, B. M. **Transplant Production**. Gainesville: University of Florida, IFAS Extension, 2007. p. 23-25.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819 p.

VAVRINA, C. S. Transplant age in vegetables crops. **HortTechnology**, v. 8, n. 4, p. 550-555, Oct. /Dec. 1998.

Capítulo 9

A enxertia na produção de hortaliças¹

Francisco Pérez-Alfocea



¹Escrito originalmente em espanhol e traduzido por Eduarda Aun.

Introdução

Rumo a uma revolução do enxerto hortícola?

Em seu trabalho *Conto de inverno*, Shakespeare evoca poeticamente uma prática da horticultura, conhecida como enxerto, que pode ser definido como a união de duas plantas vivas: a parte inferior da planta que fornece as raízes e o suporte e é denominada porta-enxerto, enquanto a parte aérea que contém as folhas, flores, frutos e caule chama-se enxerto. O resultado é uma única planta com duas origens que funciona como uma só. Shakespeare disse, citado por Mudge et al. (2009), “Assim, gentil menina, juntar a uma haste/mais fino a um talo do mais silvestre/e concebamos um tronco áspero/um casulo mais nobre/Esta é uma arte que emenda a natureza / a transforma mais boa / mais que a própria arte é natural”. Se pode suspeitar que o célebre dramaturgo, ao mencionar a influência do poético porta-enxerto no enxerto, não imaginava que esta técnica poderia tornar-se um objetivo central da biotecnologia do século 21.

Em muitas partes do mundo, a produtividade das culturas está sendo limitada por fatores de estresse ambiental. Sem dúvida, a superação dos problemas ambientais teria um impacto positivo na produção agrícola, já que as culturas hortícolas estão frequentemente expostas a uma série de estresses bióticos e abióticos. Durante o que pode ser chamado a primeira “Revolução Verde”, uma melhoria na produção de alimentos foi atingida a nível mundial, especialmente mediante o desenvolvimento de novas cultivares de espécies com maior vigor e índice de colheita, e com o uso massivo de água (para irrigação), fertilizantes e pesticidas. Consequentemente, esta revolução resultou na exaustão e na contaminação dos recursos naturais. Depois de mais de meio século de melhoramento das culturas, principalmente por meio da seleção de características da parte aérea, não foi, até muito recentemente, que a comunidade científica reconheceu a importância de manipular as características associadas à raiz da planta para alcançar uma melhoria nos cultivos com rendimentos consideráveis e sustentáveis, segundo um enfoque conhecido por “Revolução Subterrânea”. Há uma necessidade urgente de integrar novas abordagens para manter uma produção agrícola sustentável sob condições ambientais variáveis, uma vez que se minimizem tanto a demanda de novos recursos como os efeitos prejudiciais aos ecossistemas de cultivo.

As raízes das plantas desempenham vários papéis de sustentação e fixação, de absorção, de assimilação e transporte de água e nutrientes, de relações com os micróbios benéficos e micorrizas, de resistência às doenças, de produção hormonal e de armazenamento de recursos. Portanto, o estudo da raiz das plantas é um objetivo importante nos programas de melhoramento.

Até o momento, inúmeros esforços têm sido realizados para melhorar a resistência das culturas aos estresses bióticos e abióticos por meio dos programas de melhoramento e de modificação genética das plantas. No entanto, o êxito comercial vê-se frequentemente limitado pela complexidade das características estudadas. Cada vez mais, os agricultores exigem cultivares de alto rendimento em termos de produção e de qualidade dos frutos. Porém, as novas cultivares, selecionadas especificamente para oferecer um alto rendimento, são, em geral, sensíveis a muitos estresses bióticos e abióticos. Portanto, a busca de estratégias dirigidas a minimizar os efeitos prejudiciais destas tensões sobre as plantas, junto com as seleções das características relacionadas ao rendimento, continua sendo um objetivo essencial.

Como medida urgente, o enxerto de genótipos de alto rendimento sobre porta-enxertos selecionados representa uma alternativa promissora aos métodos de melhoramento relativamente lentos, com vista a aumentar a tolerância das culturas hortícolas ao estresse biótico e abiótico, bem como para responder às preocupações dos consumidores sobre as culturas geneticamente modificadas. A Tabela 1 apresenta as maiores vantagens e desvantagens do uso do enxerto da produção de hortaliças.

Fotos: Warley Marcos Nascimento

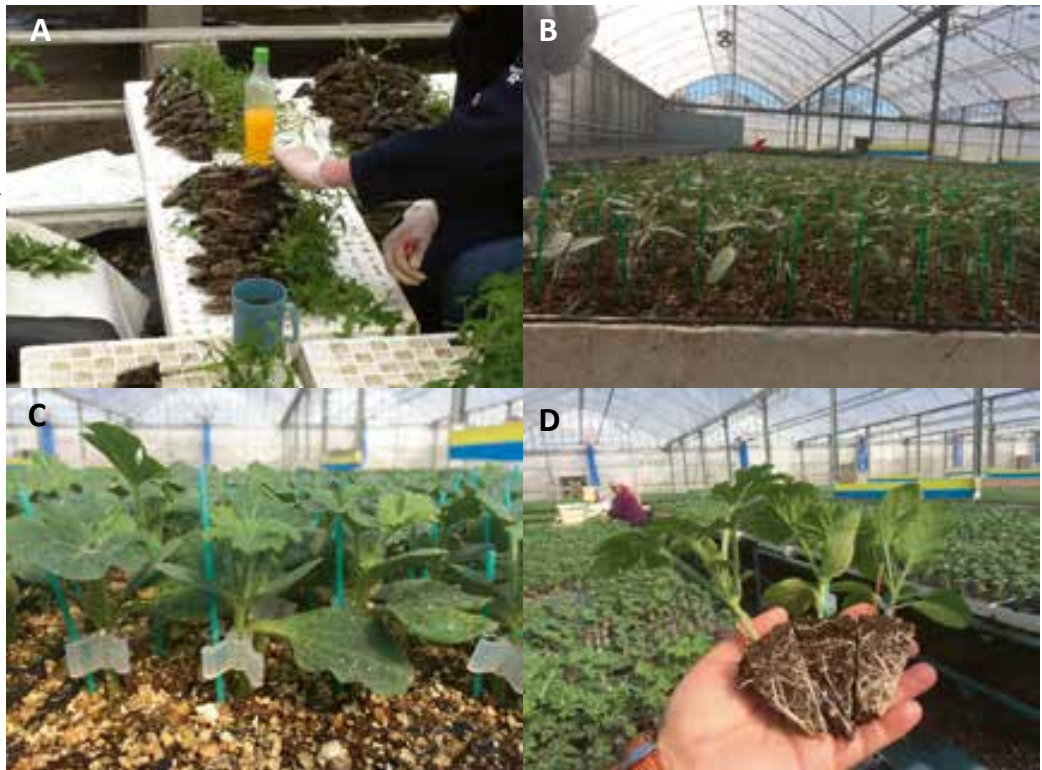


Figura 1. Formação de mudas de tomateiro (A e B) e pepino (C e D) enxertadas.

Tabela 1. Principais vantagens e desvantagens do uso do enxerto da produção de hortaliças.

Vantagens	Desvantagens
<p>Cruza as barreiras genéticas.</p> <p>Uma alternativa à utilização de brometo de metila para a desinfecção do solo.</p> <p>Mudas saudáveis e fortes (<i>fitness</i>).</p> <p>Minimiza a incidência de doenças pelo cultivo intensivo (nematoides, fungos e bactérias).</p> <p>Resistência a baixas temperaturas do solo.</p> <p>Tolerância a temperaturas extremas durante a estação de cultivo.</p> <p>Redução do uso intensivo de agrotóxicos.</p> <p>Aumento o uso eficiente de água e fertilizantes.</p> <p>Aumento do rendimento.</p> <p>Promoção do crescimento da parte aérea.</p> <p>Tolerância a doenças.</p> <p>Tolerância a salinidade.</p> <p>Tolerância a umidade do solo.</p> <p>Tolerância a metais pesados e contaminantes orgânicos.</p> <p>Alterações na qualidade.</p> <p>Ampliação do período de colheita.</p> <p>Permite cultivos múltiplos e / ou sucessivos.</p> <p>Melhoria da produção de resíduos orgânicos.</p> <p>Valor decorativo para exposições e educação.</p>	<p>Custo: robôs versus trabalho manual.</p> <p>Germinação heterogênea dos porta-enxertos.</p> <p>Disponibilidade de porta-enxertos adequados.</p> <p>Maior gasto de sementes (porta-enxertos).</p> <p>Necessidade de profissionais experientes.</p> <p>Boa seleção de combinações de parte aérea /porta-enxertos.</p> <p>Diferentes combinações de acordo com a estação de cultivo.</p> <p>Diferentes combinações de acordo com os métodos de cultivo.</p> <p>Maior índice de doenças derivadas de sementes.</p> <p>Excessivo crescimento vegetativo.</p> <p>Possível atraso na colheita de frutos.</p> <p>Menor qualidade dos frutos (sabor, cor e teor de açúcar).</p> <p>Aumento da incidência de doenças fisiológicas.</p> <p>Sintomas de incompatibilidade em fases posteriores.</p> <p>Diferentes práticas culturais devem ser aplicadas.</p> <p>Alto custo de mudas enxertadas.</p>

Fonte: adaptado de Lee et al. (2010).

O estado atual de conhecimento sobre o enxerto hortícola

O enxerto hortícola é uma técnica secular utilizada na Ásia para melhorar a produção das plantas, reduzir a susceptibilidade às doenças e aumentar o uso sustentável do solo agrícola. Ele permite o controle independente dos genótipos da raiz e da parte aérea da planta. Embora o enxerto tenha sido utilizado na fruticultura por milhares de anos, o uso comercial em culturas hortícolas não tinha se tornado uma prática agrícola comum até o século 20. O primeiro artigo científico sobre o uso do enxerto como um possível método de gestão de doenças/pragas para as espécies hortícolas foi publicado por Tateishi em 1927 na revista japonesa *Horticultural Journal*. Tratava-se de um enxerto interespecífico de melancia (*Citrullus lanatus*) sobre a abóbora (*Cucurbita moschata* Duch.) visando o aumento da resistência a patógenos e o rendimento de frutos. Posteriormente, foi introduzido para controlar a fusariose em melancia e a filoxera em videira, e o seu uso se expandiu para melhorar o controle de doenças em cultivos de cucurbitáceas e solanáceas.

Atualmente, o enxerto é normalmente aplicado a culturas hortícolas de espécies de solanáceas (tomate, berinjela e pimentão) (Figura 1A e B) e cucurbitáceas (melancia, melão e pepino) (Figura 1C e D) no Japão, na Coréia, na China, em países do Oriente Médio (isto é, Israel e Turquia), em muitos países europeus (como Espanha, Itália, Grécia, França, Holanda e Alemanha) e nos Estados Unidos. O enxerto oferece oportunidades para a exploração da variabilidade genética natural para características específicas da raiz ao influenciar no fenótipo da parte aérea da planta de interesse comercial. Mediante a seleção de um porta-enxerto adequado, o enxerto hortícola pode ser de utilidade para muitos caracteres. Na Tabela 2 estão os principais porta-enxertos utilizados em solanáceas e suas vantagens.

Mais recentemente, o desenvolvimento de técnicas de *micrografting* em espécies-modelo difíceis de enxertar, como a pequena planta daninha *Arabidopsis thaliana*, abre muitas expectativas para estabelecer a influência do genótipo da raiz sobre o fenótipo da parte aérea. O conhecimento do genoma completo de algumas espécies e a disponibilidade de muitos mutantes bem caracterizados oferece a extraordinária possibilidade de compreender como a expressão de um determinado gene na raiz pode ter uma influência no comportamento da parte aérea em condições ótimas ou em resposta a um dado estímulo, como um estresse ambiental ou uma infecção por agentes patogênicos. Obviamente, esta informação pode ser transferida de forma direta e imediata a outras espécies de interesse agrônômico em geral e hortícola em particular. Um exemplo clássico é o controle da floração (ativação e inibição) em plantas de tabaco de dias neutros por meio de enxertos com plantas de dias longos e de dias curtos, o qual lançou as bases para o descobrimento do florígeno.

Tabela 2. Principais porta-enxertos usados em solanáceas e vantagens do uso atual.

Porta-enxertos	Parte aérea	Rendimento	Usos práticos e popularidade
<i>Solanum lycopersicum</i> L.	Tomate	Vigor e tolerância a viroses	Extenso
<i>S. lycopersicum</i> L.	Tabaco	A absorção de nicotina e alcalóides é afetada	Experimental
<i>S. lycopersicum</i> L.	Tomate	Tolerância a altas temperaturas	Extenso
<i>S. habrochaites</i> S. Knapp & D.M. Spooner	Tomate	Resistência à podridão corticosa	Muito limitado
<i>Solanum</i> spp.	Tomate	Resistência a murcha bacteriana e aos nematoides, aumento do rendimento	Híbrido interespecífico
<i>S. sodomaeum</i> L.	Tomate	Redução do crescimento e rendimento	Experimental
<i>S. auricularum</i> Ait.	Tomate	Redução do crescimento e rendimento	Experimental
<i>S. laciniatum</i> Ait.	Tomate	Resistência ao excesso de água	Local
<i>S. melongena</i> L.	Tomate	Redução do crescimento e rendimento	Moderado
<i>S. integrifolium</i> Poir.	Tomate	Aumento do teor de açúcar	Local
<i>S. sisymbriifolium</i> Lam.	Tomate	Resistência a doenças, sem efeitos sobre o teor de açúcar	Local
<i>S. torvum</i> Sw.	Tomate e berinjela	Resistência a doenças, sem efeitos sobre o teor de açúcar	Tolerância a nematoides, baixa germinação de sementes, alto vigor, extenso
<i>S. toxicarium</i> Lam.	Tomate	Resistência a doenças, sem efeitos sobre o teor de açúcar	-
<i>S. melongena</i> L.	Tomate	Resistência múltipla a doenças	Local
<i>S. nigrum</i> L.	Tomate	Tamanho dos frutos e controle de qualidade	Seletivo

Continua...

Tabela 2. Principais porta-enxertos usados em solanáceas e vantagens do uso atual.

<i>S. lycopersicum</i> L. x <i>S. habrochaites</i> S. Knapp & D.M. Spooner	Tomate	Baixa infecção por <i>Fusarium</i>	Experimental
<i>S. lycopersicum</i> L. x <i>S. habrochaites</i> S. Knapp & D.M. Spooner	Tomate	Resistência múltipla a doenças	Extenso
<i>S. lycopersicum</i> L.	Tomate	Resistência a podridão corticosa (K), nematoides noduladores das raízes (N), murchas de verticílio (V) e fusarioses (F), maior rendimento	Extenso
<i>S. melongena</i> L.	Tomate	Tolerância a altas e baixas temperaturas	Seletivo
<i>S. lycopersicum</i> L.	Tomate	Resistência a podridão radicular marrom do tomate	Seletivo
<i>S. torvum</i> Sw.	Berinjela	Resistência a nematoides	Extenso
<i>S. torvum</i> Sw. x <i>S. sanitwongset</i> Craib.	Berinjela	Resistência a mancha bacteriana	Local
<i>S. integrifolium</i> Poir. x <i>S. melongena</i> L.	Berinjela	Tolerância a altas temperaturas	Experimental
<i>Capsicum</i> spp.	Pimentão doce (verde)	Compatibilidade do solo com <i>Capsicum</i>	Extenso
<i>C. annuum</i> L. x <i>C. chinensis</i> Jacq.	Pimentão verde	Crescimento e rendimento superior	Extenso
<i>Datura tatula</i>	Tomate	Baixo rendimento	Experimental

Fonte: adaptado de Lee et al. (2010).

No caso da *Arabidopsis*, estudos pioneiros demonstraram que com enxertos entre plantas silvestres e mutantes afetados em grau de ramificação *max1* e *max3*, um sinal a partir da raiz era o responsável por regular este grau de ramificação. Assim, os resultados obtidos com uma abordagem semelhante com o mutante *ramosus* de ervilha foram confirmados, o que é de grande interesse aplicado. Sabe-se que os porta-enxertos também têm um efeito claro sobre o controle da transpiração e da aclimação ao estresse hídrico. No caso das videiras, estudos com porta-enxertos híbridos de *Vitis vinifera* x *Vitis riparia* demonstraram que existiam marcadores QTL (*quantitative trait loci*) para estes caracteres em regiões genômicas da raiz que situadas em genes relacionados ao ácido abscísico, com a regulação hídrica (aquaporinas) e com a arquitetura da raiz.

A recuperação do solo como substrato natural e sustentável frente aos patógenos

O enxerto é uma tecnologia hortícola única que permite aos agricultores selecionar um sistema alternativo de raiz compatível com a resistência natural às doenças para uma determinada cultura. Atualmente, ele é considerado a alternativa mais eficiente para o controle de doenças de solo e nematoides após a eliminação progressiva do brometo de metila para a desinfestação do solo. De fato, o aumento do uso de mudas enxertadas é um dos principais responsáveis pela recuperação do solo como substrato natural em muitas zonas hortícolas do mundo frente à proliferação de substratos alternativos em décadas anteriores. Por exemplo, no Japão e na Coreia tem sido responsável pela eliminação da murcha causada por *Verticillium* e *Fusarium* nos sistemas produtivos de tomate e abóbora, e está contribuindo na mesma direção em muitos outros países dos cinco continentes, não somente para estas doenças, mas também para a podridão radicular e para as infecções de nematoides (*Meloidogyne* spp.). Embora ainda não haja estatísticas oficiais, a produção comercial e a demanda de plantas de hortaliças enxertadas continua a aumentar em muitos países. Por exemplo, estima-se que a produção de plantas enxertadas na Espanha tenha aumentado em 136% desde 2005 (25 milhões de plantas) até 2009 (130 milhões de plantas). A produção de hortaliças enxertadas na Ásia é bastante difundida. Segundo relatos, na década de 1990, quase 60% dos campos abertos e estufas para a produção de melão amarelo, melancia, pepino, tomate e berinjela no Japão foram estabelecidos com mudas enxertadas e 81% na Coreia. Hoje em dia, esta porcentagem aumentou e chegou a 95% nestes países. Atualmente, na Espanha, por exemplo, o enxerto é utilizado para quase todas as melancias cultivadas nas regiões de Valência, Murcia e Almeria, principalmente visando o controle de fusariose. Os esforços de comercialização das empresas internacionais de sementes e dos serviços de extensão locais são os principais motores que difundem essa técnica intensiva de trabalho. O enxerto hortícola foi introduzido nos Estados Unidos há quase 20 anos e está muito limitado à produção hidropônica de alto rendimento. Um estudo realizado pela Universidade do Arizona, em 2002 e 2006, revelou que o número total de mudas enxertadas utilizadas na América do Norte era de 30 a 40 milhões. No entanto, os agricultores comerciais e os produtores em pequena escala nos EUA são cada vez mais conscientes dos seus benefícios e potencialidades no controle das doenças e das condições adversas do solo, de modo que estes números estão mudando rapidamente. O uso do enxerto no cultivo do solo (em estufa e no campo) está mais avançado no México do que no Canadá e EUA.

Atualmente, a enxertia é uma importante técnica para o controle integrado de pragas, que permite o controle eficiente de mais de 13 pragas

diferentes e 15 patógenos vinculados ao solo em culturas de solanáceas e cucurbitáceas. Alguns patógenos importantes controlados por meio de enxertos incluem os fungos patogênicos, tais como *Verticillium*, *Fusarium*, *Pyrenochaeta* e *Monosporascus*; patógenos oomicetos como *Phytophthora*; patógenos bacterianos, em particular *Ralstonia*; nematoides noduladores da raiz e várias doenças virais. Foi documentado, também, o impacto do enxerto sobre as pragas foliares, incluindo os artrópodes e vírus. A Tabela 3 apresenta as doenças das culturas hortícolas que podem ser controladas, de certa forma, utilizando porta-enxertos.

As resistências das culturas podem ser verticais ou horizontais. Enquanto a resistência vertical é governada por genes individuais que contribuem com efeitos grandes e claros, a resistência horizontal é controlada por vários genes que geram efeitos pequenos e pouco diferenciados. Classicamente, o uso de germoplasma silvestre provê algumas resistências do tipo horizontal para uma ampla gama de patógenos, alguns dos quais são perdidos ao longo do programa de melhoramento ao tentar combiná-las com características de interesse agrônômico. Isto parece ocorrer tanto para resistências a patógenos como a estresses abióticos. Neste sentido, tem-se descrito que tanto a resistência à murcha bacteriana como ao estresse salino no tomate estão fortemente vinculados a um tamanho pequeno do fruto. O uso do enxerto permite estabelecer uma dupla estratégia de melhoria, por parte da raiz (porta-enxerto) e por parte da parte aérea (enxerto), minimizando este tipo de problema e aumentando a eficácia da melhoria por meio do uso de híbridos F1.

As seleções de porta-enxertos variam entre intraespecíficos, que introduzem genes de resistência vertical ou específica (utilizados principalmente no enxerto de tomates), interespecíficos e intergenéricos, que exploram mecanismos de resistência horizontal não específica (utilizados principalmente em cucurbitáceas). Quanto ao enxerto de tomate, diversas empresas de sementes comercializam os porta-enxertos resistentes ou tolerantes a fusariose, murcha bacteriana, murcha de verticílio, deterioração de raízes de tomate e aos nematoides da raiz (Tabela 4). Quanto ao enxerto de cucurbitáceas (melancia, melão amarelo e pepino), são comercializados porta-enxertos resistentes ou tolerantes a fusariose e ao vírus da mancha necrótica do melão. Alguns porta-enxertos também são tolerantes a baixas temperaturas. A utilização de enxertos intraespecíficos apresenta a grande vantagem de ajudar a melhorar a compatibilidade do enxerto e reduzir a possibilidade de uma interação negativa sobre a qualidade do fruto em relação aos interespecíficos. Na verdade, é importante notar que o uso de porta-enxertos também permite recuperar o uso de variedades tradicionais que oferecem frutos de alta qualidade, mas que carecem de resistência às doenças comuns. Isso favorece a manutenção do germoplasma tradicional e o nicho de mercado.

Tabela 3. Doenças de cultivos hortícolas que podem ser controladas mediante uso de porta-enxertos.

Doenças	Patógeno Fungos	Cultivos
Fusariose	<i>Fusarium oxysporum</i>	Tomate, pimentão, melancia, melão e pepino
Podridão da raiz e da coroa por fusário	<i>Fusarium oxysporum</i> / <i>F. solani</i>	Tomate, pimentão e melancia
Murcha de verticílio	<i>Verticillium dahliae</i>	Tomate, berinjela, melancia, melão e pepino
Murcha súbita de monosporascus	<i>Monosporascus cannonballus</i>	Melancia e melão
Requeima de fitóftora	<i>Phytophthora capsici</i>	Tomate, pimentão, melancia e pepino
Podridão corticosa	<i>Pyrenochaeta lycopersici</i>	Tomate e berinjela
Mancha alvo	<i>Corynespora cassicola</i>	Pepino
Podridão negra da raiz	<i>Phomopsis sclerotioides</i>	Pepino e melão
Crestamento gomoso	<i>Didymella bryoniae</i>	Melão
Podridão de sclerotium	<i>Sclerotium rolfsii</i>	Tomate
Podridão marrom da raiz	<i>Colletotrichum coccodes</i>	Tomate e berinjela
Tombamento de rizoctonia	<i>Rhizoctonia solani</i>	Tomate
Oídio	<i>Podosphaera xanthii</i>	Pepino
Míldio	<i>Pseudoperonospora cubensis</i>	Pepino
Bactérias		
Murcha bacteriana	<i>Ralstonia solanacearum</i>	Tomate, pimentão e berinjela
Nematoides		
Nematoide das galhas	<i>Meloidogyne</i> spp.	Pepino, melão, melancia, tomate, berinjela e pimentão
Vírus		
Vírus da mancha necrótica do melão	<i>Melon necrotic spot virus</i> (MNSV)	Melancia
Vírus do frisado amarelo do tomateiro	<i>Tomato yellow leaf curl virus</i> (TYLCV)	Tomate
Vírus do vira-cabeça do tomateiro	<i>Tomato spotted wilt virus</i> (TSWV)	Tomate
Vírus do mosaico do pepino	<i>Pepino mosaic virus</i> (PepMV)	Tomate

Fonte: adaptado de King et al. (2010), Louws et al. (2010) e Guan et al. (2012).

Tabela 4. Principais porta-enxertos comerciais de tomate, nível de resistências e de vigor.

Porta-enxertos (empresa)	Resistência a doenças							Vigor	
	ToMV	Podridão corticosa	Fusarium		Verticillium		Podridão bacteriana		Nematóides
			Raça 1	Raça 2	Raça 1	Raça 2			
Maxifort (De Ruiter)	Alta	Alta	Alta/moderada	Alta	Alta	Alta	Suscetível	Alta/moderada	Muito alto
Beaufort (De Ruiter)	Alta	Alta	Alta/moderada	Alta	Alta	Alta	Suscetível	Alta/moderada	Normal
Multifort (De Ruiter)	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	--	Alta/moderada	Normal
Anchor-T (Takii)	Alta	Suscetível	Alta	Alta	Alta	Alta	Moderada	Alta	Muito alto
Survivor (Takii)	Alta	Suscetível	Alta	Alta	Alta	Alta	Moderada	Alta	Muito alto
Aegis (Takii)	Alta	Alta/moderada	Alta	Alta	Alta	Alta	Moderada	Alta	Alto
Body (Bruinsma)	Alta	Alta	Suscetível	Alta	Alta	Alta	Suscetível	Alta	Muito alto
Robusta (Bruinsma)	Alta	Alta/moderada	Suscetível	Alta	Alta	Alta	Suscetível	Alta/moderada	Normal
TMZQ702 (Sakata)	Alta	Suscetível	Alta	Alta	Alta	Alta	Moderada	Alta	--
Groundforce (Sakata)	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	--
Dai Honmei (Asahi)	Alta	Alta	Alta	Suscetível	Alta	Alta	Alta/moderada	Alta	--
RST-04-106 (D Palmer)	Alta	--	Alta	Alta	Suscetível	Alta	Alta	Alta	--

Continua...

Tabela 4. Principais porta-enxertos comerciais de tomate, nível de resistências e de vigor.

RST-04-105 (D Palmer)	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	--
Big Power (Rijk Zwaan)	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Suscetível	Alta	Normal
Emperador (Rijk Zwaan)	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Suscetível	Alta	Muito alto
Bruce (Rijk Zwaan)	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Suscetível	Alta	Muito alto
Amstrong (Syngenta)	Alta	Moderada	Alta	Alta	Alta	--	Moderada	Normal
Arnold (Syngenta)	Alta	Moderada	Alta	Alta	Alta	--	Moderada	Alto
Morgan (Ramiro Arnedo)	--	Alta	Alta	--	Alta	Alta	Alta	--
Brigeor (Gautier)	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	--	Alta	Alto
Resistar (Hazera)	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	--	Alta	Alto
Estamino (Enza Zaden)	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	--	Moderada	Alto
Spirit (Numhens)	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	--	Alta	Baixo
Superpro (Vilmorin)	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	--	Moderada	Alto
Fundator (Clause)	Alta	--	Alta	Alta	Alta	--	Alta	Normal

Informações obtidas em estabelecimentos comerciais da Espanha.

Portanto, uma vez que o uso do brometo de metila para o pré-plantio (fumigação do solo) está desaparecendo nos países desenvolvidos, e irá desaparecer em breve nos países em desenvolvimento, prevê-se uma maior demanda do enxerto hortícola e das tecnologias associadas em todo o mundo. No entanto, a principal limitação do uso do enxerto tem sido uma dependência excessiva de poucos porta-enxertos nos sistemas de produção que acarreta a emergência de novos patógenos ou modificações na especificidade do hospedeiro da população patogênica. Isto pode ser devido à falta de uma tolerância completa do material vegetal e/ou da dependência do estado da planta. Esta prática está permitindo a proliferação dos patógenos contra os quais supostamente protegem a planta, assim como o surgimento de novas estirpes virulentas, novas doenças e o ressurgimento de outras como *Colletotrichium coccodes*. Este problema exige repensar o uso e melhoria dos porta-enxertos hortícolas, assim como a necessidade de enfoques multidisciplinares e sustentáveis de controle de patógenos do solo como a rotação, a solarização e a biofumigação.

Melhoria da nutrição e da resistência ao estresse abiótico

Vários estudos têm mostrado que alguns porta-enxertos são capazes de aumentar a eficiência do uso da água e dos nutrientes e a tolerância aos estresses abióticos. Isso é atribuído principalmente às características da raiz destes porta-enxertos, que possuem maior vigor que as cultivares mais produtivas. No entanto, outros mecanismos implicados na eficiência dos nutrientes e da absorção da água através das raízes, assim como os sinais enviados pelo enxerto, que se regem principalmente pela demanda dos órgãos dissipadores (folhas fontes), também poderiam aumentar a eficiência do uso dos nutrientes e da água. A maior eficiência de algumas combinações de enxertos hortícolas para levar e utilizar os nutrientes pode atenuar a perda do rendimento derivado da escassez de água e de nutrientes em torno da raiz das plantas e reduzir a perda de nutrientes por lixiviação. Além disso, o enxerto pode aumentar o vigor das plantas, o rendimento e melhorar a tolerância aos estresses ambientais como a salinidade, temperaturas altas e baixas, a seca, a hipóxia induzida pelo excesso de água, a alcalinidade e uma excessiva quantidade de metais pesados e oligoelementos.

A utilização de porta-enxertos permite um uso mais eficaz dos nutrientes tanto de forma direta, ao captar melhor aqueles elementos menos disponíveis no meio, como de forma indireta ao induzir um maior crescimento com menor concentração de nutrientes nos tecidos sem mostrar sintomas de deficiência. Assim, plantas de melancia (*Citrullus*

lanatus cv. Zaochunhongyu) enxertadas sobre os porta-enxertos ‘Hondung’ (*C. lanatus*) e ‘Jingxinzhen n° 4’ (*Cucurbita moschata*) aumentaram o seu crescimento vegetativo durante 20 dias em condições normais de nutrição (6 mM K⁺) e não foram afetados quando cultivadas com baixas de K⁺ (0,6 mM). Neste estudo, os porta-enxertos permitiram um maior fluxo de seiva a partir da raiz, assegurando o fornecimento de K⁺ e outros nutrientes para a parte aérea, aparentemente sem afetar o mecanismo específico de absorção de K⁺. Em tomate, o uso de porta-enxertos comerciais como ‘Brigeor’ e ‘Maxifort’ parece aliviar o efeito sobre certos parâmetros de crescimento e de qualidade do fruto (tamanho, firmeza, concentração de carotenóides) em condições abaixo de 50% de nutrição de K⁺ (4 mM), embora os efeitos pareçam depender da cultura e da sua interação com o vigor fornecido pelo porta-enxerto.

O uso do porta-enxerto tem se mostrado também eficaz como alternativa aos sistemas de sombreamento caros para reduzir o impacto negativo do excesso de radiação e de temperatura em algumas culturas. No caso do pimentão cv. Herminio, seu enxerto sobre o padrão ‘Creonte’ aumentou a produção comercial em relação às plantas não-enxertadas em 30% e 50% sob condições de sombreamento e de não sombreamento, respectivamente, reduzindo em 6% a incidência de queimadura solar nos frutos. O efeito do porta-enxerto não parece estar relacionado com um incremento da biomassa foliar, mas com a proteção do sistema fotossintético frente ao estresse térmico, e resulta ser uma alternativa eficiente às telas de sombreamento em cultivo protegido (estufa).

Apesar das suas vantagens indiscutíveis, há também outros problemas associados ao enxerto hortícola. Estes incluem, entre outros, o custo adicional e a incompatibilidade que possa surgir em alguns casos e que causa desordens fisiológicas e uma possível redução do rendimento, da qualidade do fruto e da formação e desenvolvimento da flor. O custo adicional de produção é devido essencialmente às necessidades das sementes das duas cultivares (40%), mão de obra (20%) e do controle ambiental (20%), apesar de que estes valores possam variar dependendo da localização e das espécies. A Figura 2 apresenta os tipos mais comuns e mais bem-sucedidos de enxertos utilizados em solanáceas e cucurbitáceas, enquanto a Figura 3 apresenta a sequência temporal e as condições adequadas para obter uma alta porcentagem de êxito e qualidade no processo de enxertia. A introdução de excelentes porta-enxertos com múltiplas resistências (abióticas e bióticas) e os sistemas de enxerto eficientes promovem, em grande parte, o uso generalizado de hortaliças enxertadas em todo o mundo.

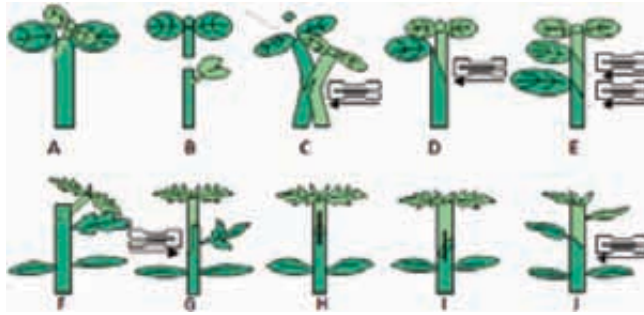


Figura 2. Principais métodos de enxertia em solanáceas e cucurbitáceas: inserção (A e B); aproximação (C); estaca (D, E e J); perfuração apical (F e G); com estaca terminal (H e I).
Fonte: Lee et al. (2010).

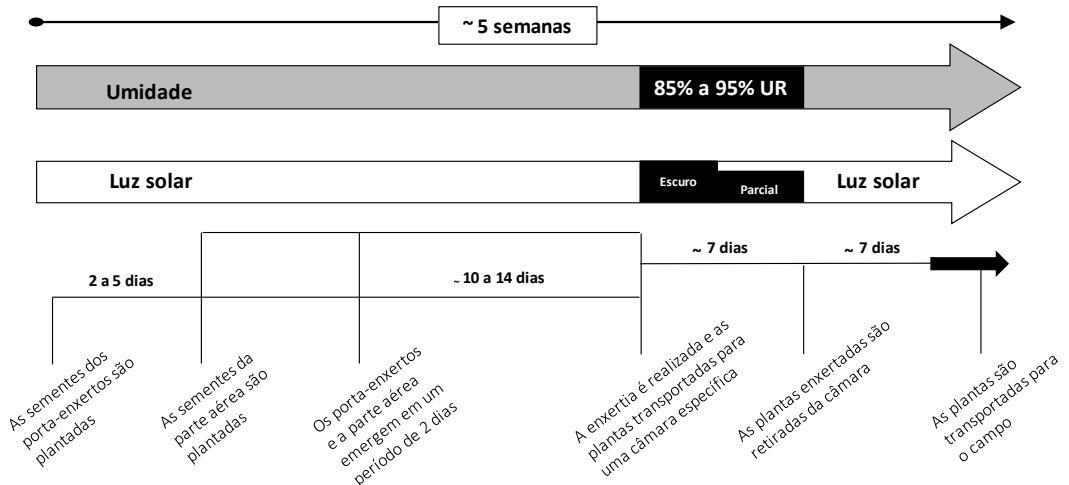


Figura 3. Sucessão temporal e condições ambientais necessárias para uma enxertia ideal.

Fonte: adaptado de Rivard e Louws (2011).

Aumento da produtividade: vigor

Embora o uso de enxertos em culturas hortícolas seja geralmente associado à resistência a estresses bióticos e abióticos, como acabamos de comentar, é também verdade que pode aumentar a produtividade das culturas na ausência de fatores adversos. É o que é conhecido como fenômeno de indução de vigor. Na Austrália, foi descrito aumento de mais de 100% da produção de melancia enxertada, e alguns porta-enxertos foram desenvolvidos especificamente para induzir vigor à cultura. Este é o caso do tomate ‘Maxifort’, com 20% a mais

de vigor no cultivo com lâ de rocha sobre o seu antecessor 'Beaufort', o qual foram adicionadas novas resistências, gerando, assim, outros padrões como o 'Multifort'. Embora o vigor possa incrementar a produção em condições de leve estresse ambiental, por vezes, o que vemos é a manutenção da produção ao final do ciclo da cultura que pode coincidir com mudanças nos níveis ótimos de umidade, temperatura e luminosidade, mas sem que sejam considerados estressantes, afetam o vigor natural da planta (por exemplo, alta demanda evaporativa). Em outros casos, o vigor ajuda a escapar de uma certa pressão de patógenos sem a necessidade de mostrar uma verdadeira tolerância à doença. Mesmo na ausência real de pressão ambiental desfavorável, o porta-enxerto pode favorecer a captação e o uso de água e nutrientes por parte da raiz. Esses benefícios supõem um maior uso eficiente de recursos, reduzindo as necessidades de fertilizantes e pesticidas, fazendo do enxerto uma ferramenta muito adequada para sistemas de cultivo orgânico ou ecológico. Por exemplo, no cultivo de melancia recomenda-se reduzir em 50% a 75% a adubação padrão em relação às plantas não-enxertadas, principalmente de nitrogênio, para otimizar o desenvolvimento entre a parte reprodutiva e a vegetativa. Este maior vigor induzido pelo porta-enxerto também parece estar relacionado a uma taxa maior de reguladores de crescimento como citocininas na seiva.

Em outras ocasiões, um excesso de vigor pode ser contraproducente, como ocorre com certas combinações de porta-enxertos e enxertos de tomate que podem provocar rachaduras das hastes (cultivares de ciclo curto) e/ou de frutos (cultivares do grupo cereja). A Figura 4 mostra as recomendações sobre o uso de porta-enxertos em função do seu vigor e da cultivar a ser utilizada.

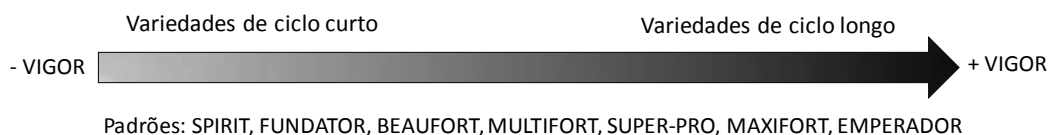


Figura 4. Padrões comerciais de tomate recomendados para o cultivo em estufas nas províncias de Múrcia e Almeria, Espanha, dependendo do vigor e variedades cultivadas.

Efeito sobre a qualidade do fruto

Um outro aspecto interessante da utilização do enxerto é o potencial que esta prática tem de afetar positivamente diferentes parâmetros da qualidade do fruto. No entanto, os estudos realizados até hoje demonstram a variabilidade destes, variando de alterações positivas a mudanças negativas, passando pela ausência de efeitos significativos. A maior parte dos estudos realizados estão relacionados com a composição química que afeta a qualidade organoléptica

e nutritiva do fruto. Em tomate, foram descritos todo tipo de resultado para carotenóides e carboidratos solúveis, enquanto o enxerto parece aumentar bastante a acidez titulável. Também foram descritos aumentos em alguns compostos voláteis. Esta variabilidade depende da interação entre o porta-enxerto e o enxerto e por sua vez a fatores ambientais, como temperatura, radiação, nutrição, salinidade e manejo da irrigação, o que torna muito difícil estabelecer as condições adequadas para obter uma melhora quantitativa e significativa na qualidade do fruto.

A interação do enxerto com a salinidade é uma das mais estudadas, tendo encontrado um maior efeito sobre o teor de licopeno e betacaroteno e um maior incremento de acidez e de sólidos solúveis. No caso da radiação, o enxerto parece ter um efeito positivo na acidez do tomate em condições de alta luminosidade, mas tal efeito desaparece em condições de baixa radiação. No entanto, a influência do enxerto parece ser positiva sobre a concentração de carotenóides, acidez e incidência de podridão apical em condições de cultivo com baixo K^+ (4 mM).

Um exemplo claro de que a raiz pode modificar a composição química do fruto é demonstrado pelo aumento da nicotina em até 10 vezes quando são enxertadas cultivares de tomate sobre porta-enxertos de tabaco (*Nicotiana tabacum*), sem que os níveis sejam considerados prejudiciais à saúde. Além disso, o uso de raízes de tabaco também parece ter um efeito benéfico sobre o comportamento da cultura em parâmetros tais como o início da floração em até duas semanas e em até 30% no rendimento do fruto. Recentemente, também foi demonstrada uma clara influência do porta-enxerto sobre a qualidade do fruto de pimentão a nível genético, o qual é ainda herdado durante várias gerações. Quando as plantas de pimentão de fruto redondo cv. Mytilini Round se enxertam sobre uma cultivar que apresenta fruto alongado cv. Piperaki Long, os frutos da cultivar enxertada tornam-se alongados. Embora não se conheça com exatidão o mecanismo, tem-se observado pequenas mudanças na expressão dos genes que regulam a forma do fruto, o que abre novas expectativas para a enxertia de hortícolas. Na verdade, embora os benefícios da utilização de mudas enxertadas sejam globalmente reconhecidos, tem sido considerado durante muito tempo um processo empírico e misterioso, e muito mais um segredo comercial do que uma ciência. A necessidade de entender a base científica da melhoria dos cultivos com enxertos tem propiciado, nas últimas duas décadas, muitas ações científicas destinadas a cobrir o vazio entre ambos.

Interesse global: iniciativas e desafios

Ao longo dos últimos 20 anos foram reunidos muitos conhecimentos sobre o enxerto hortícola em muitos países. O número de publicações

científicas com o enxerto como enfoque tem aumentado drasticamente desde 1992, em consonância com o número de mudas enxertadas. Muitos cientistas empregam o enxerto em diferentes hortaliças para: a) melhorar a compreensão de como a sinalização entre raiz e parte aérea altera a fisiologia e o fenótipo do enxerto; (b) estudar especificamente como o sistema da raiz responde a diferentes estresses, e como estas respostas afetam a adaptação da planta; c) adquirir conhecimentos sobre o uso do enxerto para solucionar os problemas fitopatológicos e agrícolas, como as doenças do solo e as restrições abióticas; d) alterar positivamente os parâmetros de qualidade dos frutos.

Existe agora uma necessidade urgente de reunir os conhecimentos preexistentes dispersos para estabelecer uma comunidade baseada no enxerto hortícola e relacionar estes conhecimentos à nova informação genética, fisiológica e agrônômica, contribuindo, assim, para uma melhoria na seleção e na exploração da variabilidade genética disponível em porta-enxertos, e a geração de uma nova variabilidade mediante enfoques de melhora genética e biotecnológica. A combinação destes conhecimentos é, obviamente, o ponto de partida para fornecer informação complementar às empresas privadas que pretendem desenvolver e comercializar os porta-enxertos hortícolas e promover um maior desenvolvimento comercial e explorar esta técnica como uma importante ferramenta na produção sustentável das culturas hortícolas. Esta informação conjunta representará uma importante base para a integração da técnica do enxerto como uma ferramenta efetiva para a produção hortícola sustentável e a seleção das combinações de porta-enxerto – enxerto adequadas em cada caso.

Além disso, o desenvolvimento de redes multidisciplinares (tanto a nível científico como comercial) centradas no sistema da raiz e no melhoramento dos porta-enxertos representa uma grande oportunidade para entender os mecanismos subjacentes a melhoria das culturas por meio de porta-enxertos para aumentar a qualidade dos frutos, a produtividade e a sustentabilidade das culturas hortícolas submetidas a estresses múltiplos e combinados. Para apoiar esta necessidade, nos últimos dois anos houve o surgimento de muitas ações destinadas a promover o intercâmbio de conhecimento científico entre a Europa, a América e outros países para melhor entender a base biológica da melhoria de diversas culturas hortícolas por meio de enxertos e sua compatibilidade. Na agricultura europeia e americana, o enxerto ainda é um recurso relativamente pouco explorado. A maior parte da escassa investigação pública sobre o melhoramento dos porta-enxertos foi realizada na Ásia, especialmente na China, Coreia e Japão, onde a exploração comercial e o reconhecimento dos benefícios do uso de plantas enxertadas começaram muito antes do que nos países ocidentais. No entanto, espera-se que a adoção rápida das mudas enxertadas aumente nos países ocidentais, bem como no resto do mundo.

Até recentemente, não existia nenhuma rede científica a nível europeu ou internacional relacionada ao enxerto hortícola, embora o número de grupos e publicações científicas tenha crescido exponencialmente durante a última década. Após o sucesso da seção sobre enxertos no V *Simpósio Internacional da ISHS sobre Sementes, Mudanças e Estabelecimento de Cultivos Hortícolas* (SEST 2009, realizado em Murcia, Espanha), a Dra. Chieri Kubota (Universidade do Arizona) promoveu e criou o Grupo de Trabalho sobre o Enxerto Hortícola na *Section Vegetables da International Society for Horticultural Science* (ISHS). Atualmente, este grupo reúne mais de 130 cientistas de 50 países, de acordo com as necessidades da comunidade hortícola neste campo. Além disso, os resultados das pesquisas sobre o enxerto hortícola foram publicados em duas edições especiais da revista *Scientia Horticulturae* (volume 127, 2010; volume 149, 2013). Isto tem promovido a organização do I *Simpósio Internacional sobre Enxertos Hortícolas* (mais de 180 participantes de 22 países diferentes), realizada na Universidade de Tuscia – Viterbo (Itália) em 2011, e que evidenciou o grande interesse pelo intercâmbio de conhecimentos básicos e aplicados sobre o enxerto hortícola entre os setores público e privado. O sucesso deste primeiro simpósio e o esforço conjunto do Grupo de Trabalho sobre o Enxerto Hortícola da *International Society for Horticultural Science* (ISHS) e os organizadores levaram à organização do I *Simpósio Internacional da ISHS sobre o Enxerto Hortícola* que foi realizado em Wuhan (China) em março de 2014.

Mais recentemente, os projetos do 7º Programa Marco que utilizam abordagens baseados na raiz receberam financiamento da Comissão Europeia: ABSTRESS aplica biologia de sistemas combinados e integrados e abordagens genômicas comparativas para realizar um estudo exaustivo das redes de genes envolvidos na interação do estresse por seca e a infecção por *Fusarium* em leguminosas; EUROOT pretende aumentar a capacidade das plantas de cereais para obter água e nutrientes através das raízes e manter o crescimento e o desempenho sob estresse por meio do uso conjunto de fenotipagem e das plataformas de modelagem para abordar as bases genéticas e funcionais características das raízes envolvidas na exploração do solo e no uso dos recursos; ROOTPOWER analisará e explorará a variabilidade genética existente em uma população de linhagens recombinantes (RIL) do cruzamento entre *Solanum lycopersicum* x *S. pimpinellifolium* e outros mutantes selecionados e linhagens funcionais (utilizadas como porta-enxertos) para o seu rendimento sob múltiplos estresses abióticos bem como para a sua interação abiótica com os micro-organismos naturais do solo (micorrizas e rizobactérias).

Além disso, a Ação COST - Enxerto hortícola para o melhoramento do desempenho e da qualidade dos frutos sob condições de estresse biótico

e abiótico (FA1204, VEGRAFTABLE), que visa reforçar a investigação científica e técnica por meio do apoio à cooperação e à interação europeia entre as comunidades de pesquisa, também recebeu financiamento da União Europeia. Os grupos de trabalho organizados nesta Ação refletem o interesse atual e as potencialidades do enxerto hortícola: a) caracterizar os recursos genéticos disponíveis em cada espécie vegetal e definir estratégias clássicas e biotecnológicas de melhoramento para gerar novos porta-enxertos; b) estudar as interações entre o porta-enxerto e o enxerto e a compatibilidade do enxerto; c) identificar porta-enxertos que proporcionam resistência a estresses bióticos e/ou abióticos, e caracterizar os mecanismos implicados para o seu melhoramento; d) estudar a melhoria da qualidade dos frutos mediante o uso de porta-enxertos. Os projetos do 7PM e a Ação COST VEGRAFTABLE promoveram o intercâmbio de conhecimentos científicos na Europa a fim de melhorar as bases científicas e aplicadas do enxerto hortícola. Outras atividades similares estão sendo desenvolvidas em países como os EUA, com a iniciativa do USDA-SCRI sobre o “Desenvolvimento de tecnologia de enxertos para a melhoria da sustentabilidade e da competitividade da indústria americana relativa ao enxerto hortícola”.

Conclusão e perspectivas

O enxerto hortícola deve ser considerado uma alternativa rápida e eficiente para o melhoramento vegetal. Seu potencial é tão amplo como a variabilidade genética capaz de atravessar fronteiras entre os porta-enxertos e os enxertos. Enquanto a investigação empírica e os segredos comerciais têm dominado os conhecimentos técnicos existentes, a evolução e as aplicações futuras dos determinantes fisiológicos e genéticos das interações entre porta-enxerto e o enxerto e a sua influência sobre o desempenho agrícola das culturas sob condições ótimas e sub-ótimas deveriam se basear mais nos avanços científicos de ponta. Recentemente, tem-se demonstrado a transferência horizontal dos genes do cloroplasto por meio do enxerto de espécies de tabaco sexualmente incompatíveis (*Nicotiana benthamiana*), uma espécie herbácea, e *Nicotiana glauca*, tabaco silvestre, no tabaco cultivado (*Nicotiana tabacum*), que obviamente abre novas possibilidades para manipulações biotecnológicas. Sem dúvidas, o intercâmbio de conhecimentos e o reforço da colaboração científica e técnica preencheram lacunas no âmbito do enxerto hortícola e estenderam o seu uso a novas culturas e famílias hortícolas (ex.: Fabaceae). Finalmente, ela será utilizada para ajudar os agricultores e melhoristas a enfrentarem os efeitos previstos das mudanças climáticas e a superarem as consequências das práticas agrícolas não sustentáveis tais como a degradação do solo e o esgotamento dos recursos naturais.

Agradecimentos

Agradecemos à Comissão Europeia (ROOTPOWER, nº de contrato 289365), à oficina COST (Acción FA1204 *Vegetable Grafting to Improve Yield and Fruit Quality under Biotic and Abiotic Stress Conditions*), ao Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional – Ministério da Ciência e Inovação da Espanha (FEDER-AGL2011-27996), e ao CSIC (2010CL0044), pelo apoio recebido em matéria da pesquisa em enxertos hortícolas e comunicação raiz – parte aérea no nosso laboratório.

Referências

ALBACETE, A.; MARTINEZ-ANDUJAR, C.; GHANEM, M. E.; ACOSTA, M.; SÁNCHEZ-BRAVO, J.; ASINS, M. J.; CUARTERO, J.; DODD, I. C.; PÉREZ-ALFOCEA, F. Rootstock-mediated changes in xylem ionic and hormonal status are correlated with delayed leaf senescence and increased leaf area and crop productivity in salinised tomato. **Plant, Cell & Environment**, Oxford, v. 32, n. 7, p. 928-938, July 2009.

ALONI, B.; COHEN, R.; KARNI, L.; AKTAS H.; EDELSTEIN, M. Hormonal signaling in rootstock–scion interactions. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 127, n. 2, p. 119-126, Dec. 2010.

ASINS, M. J.; BOLARÍN, M. C.; PÉREZ-ALFOCEA, F.; ESTÁÑ, M. T.; MARTÍNEZ-ANDUJAR, C.; ALBACETE, A.; VILLALTA, I.; BERNET, G. P.; DODD, I. C.; CARBONELL, E. A. Genetic analysis of physiological components of salt tolerance conferred by *Solanum* rootstocks. What is the rootstock doing for the scion? **Theoretical and Applied Genetics**, New York, v. 121, n. 1, p. 105-115, June 2010.

COLLA, G.; ROUPHAEL, Y.; LEONARDI, C.; BIE, Z. Role of grafting in vegetable crops grown under saline conditions. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 127, n. 2, p. 147-155, Dec. 2010.

FERNANDEZ-GARCIA, N.; MARTINEZ, V.; CARVAJAL, M. Effect of salinity on growth, mineral composition, and water relations of grafted tomato plants. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, v. 167, n. 5, p. 616–622, Oct. 2004.

FLORES, F. B.; SANCHEZ-BEL, P.; ESTÁÑ, M. T.; MARTINEZ-RODRIGUEZ, M. M.; MOYANO, E.; MORALES, B.; CAMPOS, J. F.; GARCIA-ABELLAN, J. O.; EGEA, M. I.; FERNANDEZ-GARCIA, N.; ROMOJARO, F.; BOLARIN, M. C. The effectiveness of grafting to improve tomato fruit quality. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 125, n. 3, p. 211–217, June 2010.

GEWIN, V. Food: an underground revolution. **Nature**, London, v. 466, n. 7306, p. 552-553, 2010.

GHANEM, M.; HICHRI, I; SMIGOCKI, A. C.; ALBACETE, A.; FAUCONNIER, M. L.; DIATLOFF, E.; MARTINEZ-ANDUJAR, C.; LUTTS, S.; DODD, I.; PÉREZ-ALFOCEA, F. Root-targeted biotechnology to mediate hormonal signalling and improve crop stress tolerance. **Plant Cell Reports**, Berlin, v. 30, n. 5, p. 807-823, May 2011.

GILARDI, G.; GULLINO, M. L.; GARIBALDI, A. Critical aspects of grafting as a possible strategy to manage soil-borne pathogens. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 149, p. 19-21, Jan. 2013.

GUAN, W.; ZHAO, X.; HASSELL, R.; THIES, J. Defense mechanisms involved in disease resistance of grafted vegetables. **Hortscience**, Alexandria, v. 47, n. 2, p. 164-170, Feb. 2012.

HOYOS ECHEVERRIA, P. Spanish vegetable production: processing and fresh market. **Chronica Horticulturae**, Wageningen, v. 49, n. 4, p. 27-30, 2010.

HUANG, Y.; LI, J.; HUA, B.; LIU, Z.; FAN, M.; BIE, Z. Grafting onto different rootstocks as a means to improve watermelon tolerance to low potassium stress. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 149, p. 80-85, 2013.

KING, S. R.; DAVIS, A. R.; ZHANG, X.; CROSBY K. Genetics, breeding and selection of rootstocks for Solanaceae and Cucurbitaceae. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 127, p. 106-111, 2010.

KRUMBEIN, A.; SCHWARZ, D. Grafting: A possibility to enhance health-promoting and flavour compounds in tomato fruits of shaded plants? **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 149, p. 97-107, 2013.

KUBOTA, C.; MCCLURE, M. A.; KOKALIS-BURELLE, N.; BAUSHER, M. G.; ROSSKOPF, E. N. Vegetable grafting: history, use and current technology status in North America. **HortScience**, Alexandria, v. 43, p. 1663-1669, 2008.

LANG, A.; CHAILAKHYAN, M. K.; FROLOVA, I. A. Promotion and inhibition of flower formation in a day neutral plant in grafts with a short-day plant and a long-day plant. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of América**, Washington, v. 74, n. 6, p. 2412-2416, June 1977.

LEE, J. M. Cultivation of grafted vegetables. I. Current status, grafting methods, and benefits. **HortScience**, Alexandria, v. 29, p. 235-239, 1994.

LEE, J. M.; KUBOTA, C.; TSAO, S. J.; BIE, Z.; HOYOS ECHEVARRIA, P.; MORRA, L.; ODA, M. Current status of vegetable grafting: diffusion, grafting techniques, automation. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 127, p. 93-105, 2010.

LEE, J. M.; ODA, M. Grafting of herbaceous vegetables and ornamental crops. **Horticultural Reviews**, New York, v. 28, p. 61-124, 2003.

LEONARDI, Q.; GIUFFRIDA, F. Variation of plant growth and macronutrient uptake in grafted tomatoes and eggplants on three different rootstocks. **European Journal of Horticultural Science**, Stuttgart, v. 71, n. 3, p. 97-101, 2006.

LÓPEZ-MARÍN, J.; GONZÁLEZ, A.; PÉREZ-ALFOCEA, F.; EGEA-GILABERT, C.; FERNÁNDEZ, J. A. Grafting is an efficient alternative to shading screens to alleviate thermal stress in greenhouse-grown sweet pepper. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 149, p. 39-46, Jan. 2013.

LOUWS, F. J.; RIVARD, C. L.; KUBOTA, C. Grafting fruiting vegetables to manage soilborne pathogens, foliar pathogens, arthropods and weeds. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 127, p. 127-146, 2010.

MARGUERIT, E.; BRENDÉL, O.; LEBON, E.; VAN LEEUWEN, C.; OLLAT, N. Rootstock control of scion transpiration and its acclimation to water deficit are controlled by different genes. **New Phytologist**, Cambridge, v. 194, p. 416-429, 2012.

MUDGE, K.; JANICK, J.; SCOFIELD, S.; GOLDSCHMIDT, E. E. A History of Grafting. **Horticultural Reviews**, New York, v. 35, p. 437-492, 2009.

MURATA, J.; OHARA, K. Prevention of water-melon Fusarium wilt by grafting Lagemiarta. **Japanese Journal of Phytopathology**, Tokio, v. 6, n. 2, p. 183-189, 1936.

MURFET, I. C. Flowering in *Pisum*: reciprocal grafts between known genotypes. **Australian Journal of Biological Sciences**, Melbourne, v. 24, p. 1089-1101, 1971.

PÉREZ-ALFOCEA, F.; ALBACETE, A.; GHANEM, M. E.; DODD, I. C. Hormonal regulation of source-sink relations to maintain crop productivity under salinity: a case study of root-to-shoot signalling in tomato. **Functional Plant Biology**, Victoria, v. 37, p. 592-603, 2010.

RIVARD, C. L.; LOUWS, F. J. Grafting to manage soilborne diseases in heirloom tomato production. **HortScience**, Alexandria, v. 43, p. 2104-2111, 2008.

RIVARD, C. L.; LOUWS, F. J. **Tomato grafting for disease resistance and increased productivity sustainable agriculture research and education-fact sheet.**

2011. Disponível em: <http://www.sare.org/Learning-Center/Fact-Sheets/ Tomato-Grafting-for-Disease-Resistance-and-Increased-Productivity> >. Acesso em: fev 2016.

RIVARD, C. L.; O. SYDOROVYCH; O'CONNELL, S.; PEET, M. M.; LOUWS, F. J. An economic analysis of two grafted tomato transplant production systems in the United States. **HortTechnology**, Alexandria, v. 20, p. 794-803, 2010.

ROUPHAEL, Y.; SCHWARZ, D.; KRUMBEIN, A.; COLLA, G. Impact of grafting on product quality of fruit vegetables. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 127, p. 172-179, 2010.

ROYAL SOCIETY. **Reaping the benefits**: science and the sustainable intensification of global agriculture. London: Marcel Dekker, 2009. 72 p.

SAVVAS, S.; SAVVA, A.; NTATSI, G.; ROPOKIS, A.; KARAPANOS, I.; KRUMBEIN, A.; OLYMPIOS, C. Effects of three commercial rootstocks on mineral nutrition, fruit yield, and quality of salinized tomato. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, v. 174, p. 154-162, 2011.

SCHWARZ, D.; ÖZTEKIN, G. B.; TÜZEL, Y.; BRÜCKNER, B.; KRUMBEIN, A. Rootstocks can enhance tomato growth and quality characteristics at low potassium supply. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 149, p. 70-79, 2013.

SCHWARZ, D.; ROUPHAEL, Y.; COLLA, G.; VENEMA, J. H. Grafting as a tool to improve tolerance of vegetables to abiotic stresses: thermal stress, water stress and organic pollutants. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 127, p. 162-171, 2010.

STEGEMANN, S.; KEUTHE, M.; GREINER, S.; BOCK, R. Horizontal transfer of chloroplast genomes between plant species. **Proceedings of the National Academy of Sciences of United States of America**, Washington, v. 14, n. 7, p. 2434-2438, Feb. 2012.

TATEISHI, K. Grafting watermelon onto pumpkin. **Nihon-Engei Zasshi**, Tokio, v. 39, p. 5-8, 1927. (em japonês).

TSABALLA, A.; ATHANASIADIS, C.; PASENTSIS, K.; GANOPOULOS, I.; NIANIOU-OBEIDAT, I.; TSAFTARIS, A. Molecular studies of inheritable grafting induced changes in pepper (*Capsicum annuum*) fruit shape. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 149, p. 2-8, Jan. 2013.

TURNBULL, C. G. N.; BOOKER, J. P.; LEYSER, H. M. O. Micrografting techniques for testing long-distance signalling in *Arabidopsis*. **The Plant Journal**, v. 32, n. 2, p. 255-262, Oct., 2002.

YASINOK, A. E.; SAHIN, F. I.; EYIDOGAN, F.; KURU, M.; HABERAL, M. Grafting tomato plant on tobacco plant and its effect on tomato plant yield and

nicotine content. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 89, n. 7, p. 1122–1128, May 2009.

YETISIR, H.; CALISKAN, M. E.; SOYLU, S.; SAKAR, M. Some physiological and growth responses of watermelon [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum.; Nakai] grafted onto *Lagenaria siceraria* to flooding. **Environmental and Experimental Botany**, Elmsford, v. 58, n. 1/3, p. 1–8, Dec. 2006.

Capítulo 10

Produção de *baby leaf* em bandejas utilizadas para produção de mudas e em hidroponia NFT

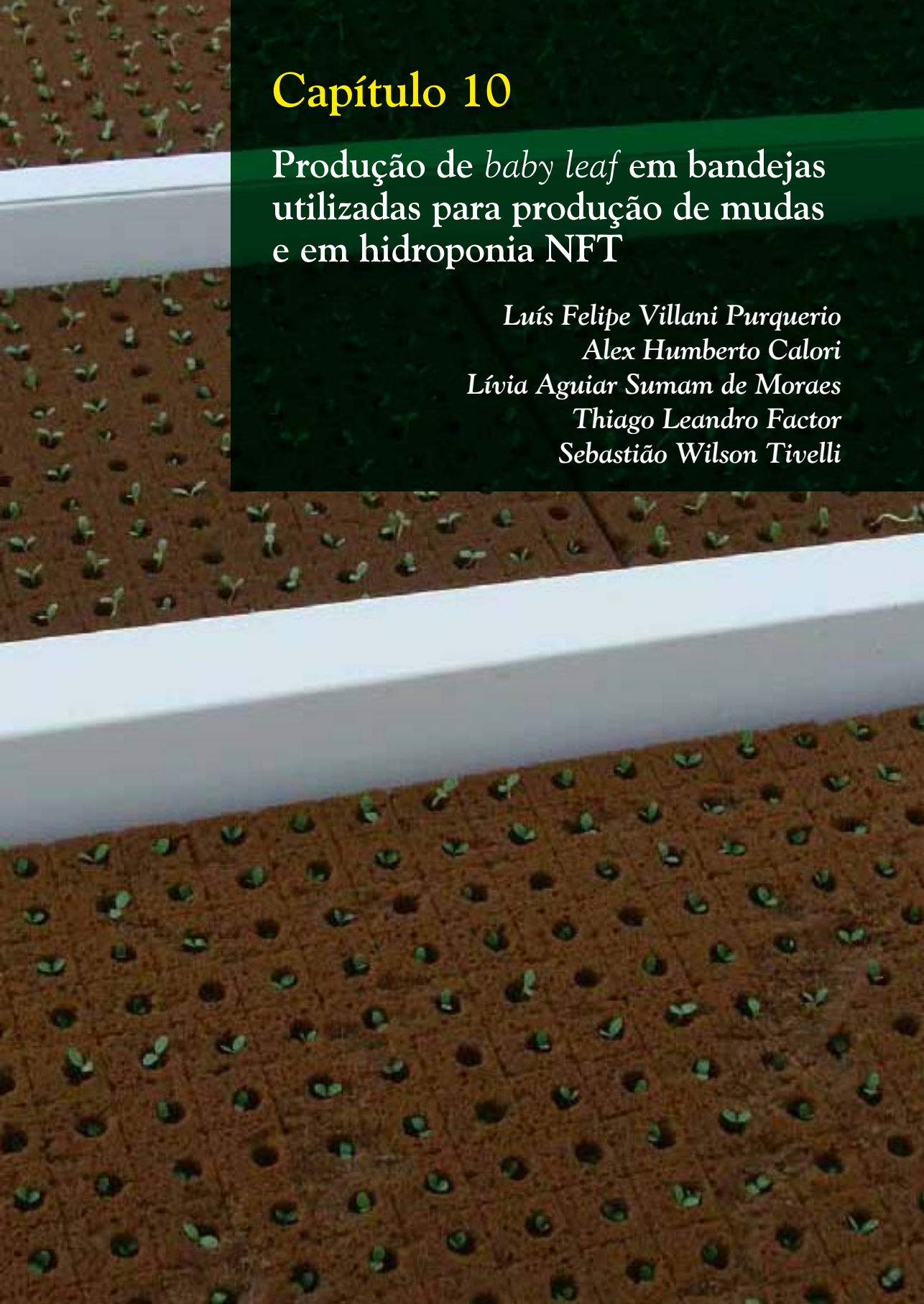
Luís Felipe Villani Purquerio

Alex Humberto Calori

Lívia Aguiar Sumam de Moraes

Thiago Leandro Factor

Sebastião Wilson Tivelli



Introdução

Nos últimos anos, o consumo mundial de hortaliças e frutas tem recebido grande atenção, principalmente por razões associadas a uma melhor alimentação, à redução de peso e à prevenção de doenças. Segundo recomendação da Organização Mundial da Saúde (OMS) e da *Food and Agriculture Organization* (FAO), especialmente em países em desenvolvimento, é sugerida a ingestão de no mínimo 400 g de frutas e hortaliças por dia (exceto as amiláceas), para a prevenção de doenças crônicas como as cardíacas, câncer, diabetes e obesidade, bem como para suprimento de micronutrientes.

No Brasil, o consumo de hortaliças e frutas ainda é pequeno, com a média de 73,9 g por habitante por dia, segundo dados publicados da última Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF/IBGE). Quando comparado a alguns países desenvolvidos da Europa e América do Norte, a diferença é contrastante. A média de consumo nesses países é maior que 411,2 g por habitante por dia.

Inovações, como as mini-hortaliças e a *baby leaf*, podem ajudar a estimular a demanda de hortaliças por parte da população brasileira, inclusive das crianças, que têm simpatia por produtos de tamanho reduzido e de coloração diversificada, podendo ser uma contribuição para o combate da obesidade, principalmente a infantil.

As mini-hortaliças são hortaliças geneticamente miniaturizadas ou têm o tamanho reduzido por meio de processamento. Já as hortaliças *baby* são obtidas por meio de práticas culturais.

No caso das folhas *baby* ou *baby leaf*, como são conhecidas, é realizada a colheita antecipada das folhas em relação ao tempo que tradicionalmente se costuma colher para o consumo, de modo que as folhas ainda são jovens e não estão expandidas completamente. Elas são macias, saborosas e podem apresentar diferentes cores e formatos, dependendo da espécie utilizada, despertando interesse de consumidores e chefes de restaurantes que buscam sempre por novidades. O produto também vem despertando o interesse de produtores e da cadeia de insumos devido ao alto valor agregado.

Em países da Europa, nos Estados Unidos e no Japão, o produto *baby leaf* já conquistou consumidores e vem sendo amplamente comercializado. Na Itália, cerca de 26% da produção de hortaliças folhosas são destinados para o mercado de *baby leaf*.

O produto é comercializado embalado, higienizado e pronto para o consumo in natura na forma de salada crua. Essa característica, traduzida em praticidade, é mais uma de suas vantagens. As folhas podem ser comercializadas separadamente por espécie ou na forma de *mix*, com folhas de diferentes espécies misturadas (Figuras 1). A combinação de diferentes espécies oferece alto valor nutricional ao produto.



Figura 1. Embalagens plásticas com *baby leaf* de alface (A) e com mistura de diferentes espécies de hortaliças folhosas (B), na forma de folhas soltas, higienizadas, prontas para o consumo, nos Estados Unidos e em Portugal, respectivamente. E embalagem plástica com *baby leaf* de beterraba, cultivada experimentalmente no Instituto Agrônômico (C).

No Brasil, as mini-hortaliças já estão presentes no mercado brasileiro há algumas décadas, como é o caso da minicenoura e minitomate. Atualmente, os minitomates estão em evidência, principalmente o tipo *grape*, que devido ao alto teor de sólidos solúveis (até 11 °Brix), conquistou os consumidores. Já o produto *baby leaf* é mais novo, sendo encontrado, principalmente, no estado de São Paulo, geralmente comercializado por grandes redes de supermercados nacionais e multinacionais.

Ressalta-se que, além de supermercados, outros canais de comercialização podem ser utilizados como restaurantes, hotéis e buffets. Estes estabelecimentos comerciais visam oferecer produtos e pratos cada vez mais criativos em seus cardápios, com aspecto visual agregado para que sejam mais atrativos aos olhos e ao paladar, sendo atendidos nesse quesito pelas características das folhas *baby leaf* de diferentes espécies hortícolas.

Pelo visual atrativo (cor e formato), bem como pelo sabor e por já estarem difundidas entre a população nos seus tamanhos convencionais, a alface, o agrião, a beterraba e a rúcula, entre outras espécies de hortaliças são interessantes para a produção de *baby leaf* no Brasil.

No mercado brasileiro, mais especificamente no estado de São Paulo, a comercialização em supermercados está se iniciando de duas maneiras, na forma de folhas soltas acondicionadas em embalagens plásticas, como descrito para países do exterior, e também na forma de plantas inteiras com sistema radicular produzidas em sistema hidropônico do tipo *Nutrient Film Technique* (NFT) (Figura 2).



Fotos: Alex Humberto Calori (A); Luis Felipe Villani Purquerio (B) e Arlete Marchi Tavares de Melo (C)

Figura 2. Planta de agrião, com parte aérea e sistema radicular, produzida em sistema hidropônico NFT, aos 36 dias após a semeadura, para ser comercializada como *baby leaf* (A); plantas inteiras de agrião (B) e mistura de espécies (C) com o sistema radicular, em diferentes embalagens, sendo comercializadas em supermercado.

O produto *baby leaf* agrega um grande valor à espécie comercializada, o que é uma vantagem interessante para os produtores. Entretanto, as folhas *baby* têm sido comercializadas no varejo por um preço muito elevado e restrito aos consumidores de alto poder aquisitivo. Em 2011, caixetas plásticas com 120 g do *mix* de folhas de alface, agrião, beterraba, couve Mizuna e mostarda Wakami, custavam em média R\$ 3,00, e sacos plásticos contendo 120 g de folhas *baby* de rúcula, agrião e alface R\$ 3,00. Já em 2013, a *baby leaf* nessa última embalagem, era comercializada em grandes redes de supermercados por até R\$ 6,00.

Com relação ao tamanho ou comprimento ideal da *baby leaf*, verificou-se que, no Reino Unido, o comprimento interessante para classificar o produto como *baby leaf* varia de 6 cm a 10 cm. No Brasil, não existe uma padronização oficial, porém é interessante que as maiores folhas não excedam a 15 cm de comprimento, medido do início do pecíolo até o final do limbo foliar. O tamanho exato das folhas vai depender da espécie e da forma de utilização

(in natura ou em pratos), variando entre 3 cm a 15 cm de comprimento. A Figura 3 ilustra *baby leaf* de rúcula de diferentes comprimentos, obtidas em experimentação realizada no Instituto Agronômico, em Campinas, SP.

Foto: Luís Felipe Villani Purquerio



Figura 3. *Baby leaf* de rúcula, com folhas variando entre 3 cm e 15 cm de comprimento, medido do início do pecíolo até o final do limbo foliar.

Sistemas de produção para *baby leaf*

O cultivo de *baby leaf* pode ser realizado de diversas formas: no solo, dentro ou fora de ambiente protegido, e sem solo, em bandejas utilizadas para produção de mudas e em hidroponia NFT (Figura 4).

Fotos: Thiago Lenadro Factor (A)
e Luís Felipe Villani Purquerio (B)

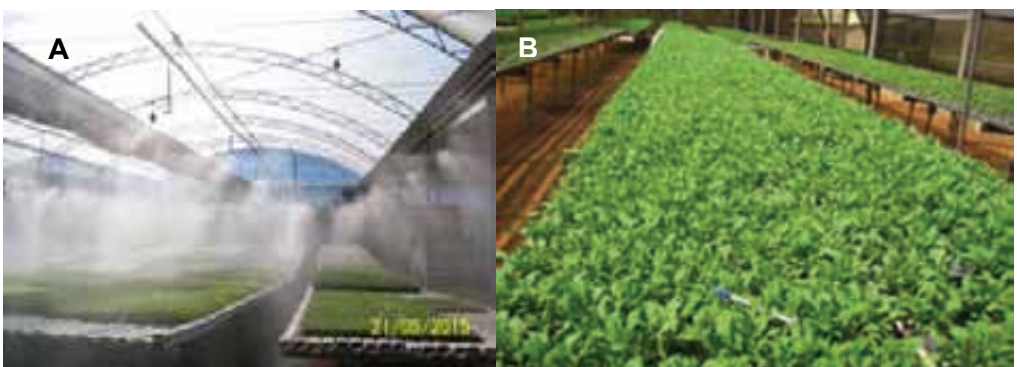


Figura 4. Produção comercial de *baby leaf* em bandejas utilizadas para a produção de mudas (A) e em hidroponia tipo NFT (B).

Em regiões da Europa e Estados Unidos com clima semiárido, o cultivo é realizado no solo, em campo aberto e com a utilização intensa de mecanização, desde o plantio até a colheita, devido ao grande número de sementes empregado por hectare. Como exemplos, citam-se os cultivos de espinafre na Itália e nos Estados Unidos, no estado da Califórnia, onde há relatos do emprego de aproximadamente 6,0 e até 18,5 milhões de sementes por hectare, respectivamente. Assim, devido a grande quantidade utilizada de sementes, é importante que estas tenham baixo custo.

Na Itália, pesquisadores relatam que a produção realizada em campo aberto está migrando para cultivos protegidos, e que atualmente 70% dos produtos destinados para consumo in natura, inclusive a *baby leaf*, estão sendo produzidos nesse ambiente. Tal adoção, segundo os mesmos autores, deve-se à maior possibilidade de gestão do ambiente, que permite melhor controle sobre as variáveis climáticas como temperatura, umidade relativa do ar e radiação solar, resultando em maior qualidade do produto final.

No Brasil, o cultivo de *baby leaf* no solo, em campo aberto, ainda é pouco realizado, porém pode vir a crescer. Em regiões tropicais e subtropicais, principalmente àquelas com grande volume de precipitação, pode haver dificuldade na produção em campo. A precipitação excessiva e consequente movimentação de partículas de solo pode danificar as folhas das hortaliças folhosas, atrasando o desenvolvimento da planta, diminuindo a qualidade do produto, que se apresenta, quando colhido, coriáceo, amarelado, danificado e sujo. Assim, como em outros países, no Brasil, o cultivo de *baby leaf* em ambiente protegido pode ser uma alternativa para melhoria das condições de produção, com consequente aumento na produtividade e qualidade do produto final.

O cultivo de *baby leaf* também pode ser realizado sem solo, em bandejas utilizadas para a produção de mudas e em hidroponia NFT.

A produção em bandejas assemelha-se ao que é feito na produção de mudas de hortaliças folhosas, com cultivo em recipientes coletivos (bandejas). No caso de mudas, as plantas são cultivadas até a idade de transplante, pertinente a cada espécie. Já no caso da *baby leaf*, as plantas podem permanecer nos recipientes por um período maior, até o momento da colheita, que também varia conforme a espécie cultivada e o comprimento da folha que se deseja para caracterizar o produto.

Ressalta-se que, para a manutenção da qualidade das plantas para produção de *baby leaf* no sistema de cultivo em bandejas, são necessárias adaptações no manejo produtivo, principalmente no relacionado à irrigação, nutrição e controle fitossanitário.

O sistema hidropônico NFT é baseado no cultivo de plantas com circulação de solução nutritiva nas raízes com espessura laminar. Nesse sistema, as plantas permanecem até a idade adulta, porém, podem ser colhidas antes do ponto de colheita tradicional, para a finalidade de *baby leaf*. Ressalta-se

que, para o cultivo da *baby leaf* existe a necessidade de adaptações no sistema e no manejo produtivo, principalmente relacionado à densidade de cultivo e a composição da solução nutritiva.

Em virtude da *baby leaf* ser um novo produto no Brasil, que ainda atende a um nicho de mercado, seus sistemas de produção ainda não estão consolidados, de forma que os produtores estão realizando adaptações nestes para atender a demanda de mercado, porém, ainda sem o suporte adequado fornecido pela pesquisa. No caso do crescimento da demanda do produto, existe a possibilidade de utilização de todos os sistemas de produção citados anteriormente, porém, ressalta-se que há necessidade de pesquisa para o aprimoramento destes, bem como para o desenvolvimento de novos equipamentos, como máquinas para plantio e colheita, que possibilitem a produção em escala.

Produção de *baby leaf* em bandejas utilizadas para produção de mudas

A utilização de bandejas coletivas foi uma das principais inovações para a produção de mudas de qualidade, destacando-se entre suas vantagens a redução do custo com mão de obra, a facilidade de realização de fertilizações, o controle de pragas e doenças e o menor estresse ambiental, devido à produção em ambiente protegido.

As mudas, ao atingirem a idade fisiológica pertinente a cada espécie, são transplantadas para que seu desenvolvimento continue ocorrendo até a formação do produto comercial de interesse. No mercado podem ser encontradas bandejas com variações no número de células (25, 50, 72, 128, 200, 242 e 288, entre outras) e conseqüentemente no volume destas. Isso ocorre devido às diferenças existentes entre as espécies hortícolas, como o tamanho da semente e da muda que será formada e suas exigências em relação à água, luz e nutrientes, que influenciam o tempo de formação das plantas ou de permanência na bandeja. Como exemplo, no tocante à nutrição, dependendo do tempo de permanência das mudas no viveiro de produção, deve-se realizar as fertilizações necessárias para a manutenção do bom estado nutricional destas, já que o fertilizante encontrado no substrato pode ser insuficiente.

Bandejas com maior número de células podem ser mais vantajosas economicamente, produzindo maior número de mudas em menor área, com menor gasto de substrato por muda. Contudo, pode haver prejuízo na produção final e em termos qualitativos, devido à competição por luz e espaço físico a qual a planta é submetida.

Com a variação do número e do volume das células da bandeja, aliados a uma adaptação no manejo produtivo, é possível a produção de *baby leaf* de diferentes espécies de hortaliças em recipientes coletivos (bandejas) utilizados para a produção de mudas. Para sua produção, a estrutura utilizada é basicamente a mesma da produção de mudas, onde normalmente, as bandejas,

que podem ser de diferentes materiais, são acomodadas em bancadas no interior de um ambiente protegido.

Quando se visa a produção de *baby leaf* ao invés de mudas, existe a necessidade de um manejo de cultivo diferenciado, para que sua produção seja realizada com sucesso. Dentre as alterações no manejo, destacam-se a determinação do melhor tipo de bandeja e volume das células, a escolha do substrato, do número de sementes de cada espécie a ser utilizado por célula, do tipo de semente (nua ou peletizada), da irrigação, da nutrição e do controle fitossanitário. Ainda existe nesse processo produtivo a possibilidade da reutilização do substrato.

Visando fornecer respostas a essa lacuna de informação, foi desenvolvida pesquisa no Instituto Agrônomico para avaliar a viabilidade da produção de *baby leaf* de quatro diferentes espécies de hortaliças (alface, agrião, beterraba e rúcula) em bandejas utilizadas para produção de mudas com diferentes volumes de células (15 cm^3 , 24 cm^3 , 27 cm^3 , 31 cm^3 , 55 cm^3 , 70 cm^3 e 100 cm^3). As quatro culturas foram estudadas em duas épocas de cultivo, no outono/inverno (17/03 a 28/04/09 a rúcula; 19/03 a 12/05/09 a beterraba; 7/05 a 08/07/09 o agrião e 19/05 a 08/07/09 a alface) e na primavera/verão (30/09 a 10/11/09 a beterraba; 30/09 a 24/11/09 o agrião; 14/01 a 18/02/10 a alface e 28/01 a 4/02/10 a rúcula), visando também verificar a influência do clima sobre o desenvolvimento dessas plantas e seu possível ponto de colheita.

No tocante ao máximo tempo de permanência nas bandejas das plantas de agrião, independentemente do volume das células da bandeja, este ocorreu aos 53 dias após a semeadura (DAS), no outono/inverno e 49 DAS, na primavera/verão, sendo que após esse ponto houve perda de qualidade das folhas para consumo (cor e textura) (Figuras 5A e B).

Para a alface, o limite de permanência das plantas nas bandejas foi de 49 DAS e 35 DAS, respectivamente, no outono/inverno e primavera/verão (Figuras 5C e D). Para a beterraba, esse ponto foi verificado com 49 DAS e 42 DAS (Figuras 5E e F) e, para a rúcula com 42 DAS e 35 DAS (Figuras 5G e H). As Figuras 5B e E foram construídas até os 56 DAS, porém nessas épocas as plantas de agrião e beterraba já mostravam redução de qualidade das folhas para o consumo.

A colheita das plantas para *baby leaf* pode ser feita a qualquer momento, durante seu ciclo de produção. Como visto, não existe uma padronização oficial para o tamanho ou comprimento ideal das folhas *baby* (medido do início do pecíolo até o final do limbo foliar). O tamanho destas vai depender da espécie e da forma de utilização do produto, quer seja in natura ou em pratos. Sugere-se, na colheita, comprimento da folha, variando entre 3 cm e 15 cm dependendo da finalidade de uso do produto e de acordo com a necessidade do produtor em obter tamanhos variados de *baby leaf* para o mercado, ele deve optar pela combinação do volume de célula em função do tempo de produção.

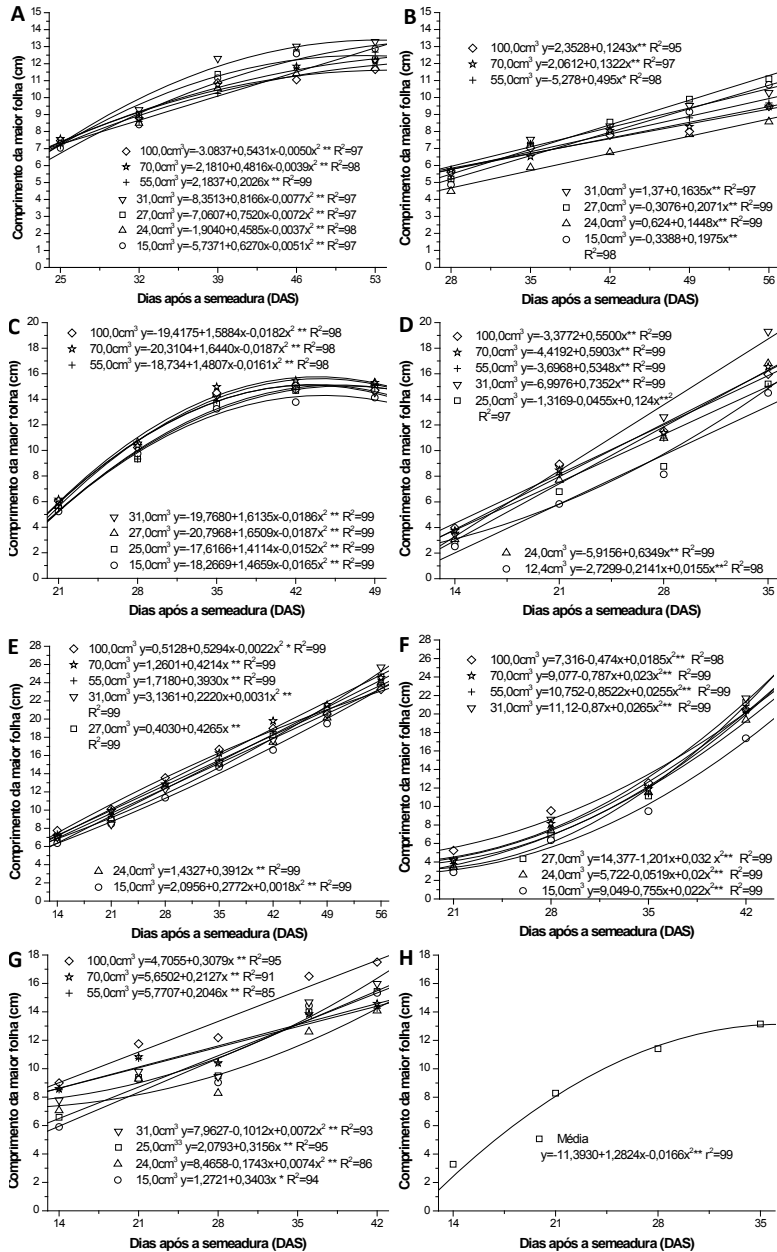


Figura 5. Comprimento da maior folha (cm), medido do início do pecíolo ao final do limbo foliar de agrião (A e B), alface (C e D), beterraba (E e F) e rúcula (G e H) produzidas em bandejas com diferentes volumes de célula (15 cm³, 24 cm³, 27 cm³, 31 cm³, 55 cm³, 70 cm³ e 100 cm³), no outono/inverno e primavera/verão, em função de dias após a semeadura (DAS).
 Fonte: Purquerio et al. (2010a; 2010b).

A Figura 6 ilustra detalhes das plantas de *baby leaf* de agrião, alface, beterraba e rúcula nos diferentes volumes de célula testados no Instituto Agronômico .



Fotos: Luis Felipe Villani Purquerio

Figura 6. Detalhe das plantas de *baby leaf* de agrião (A), alface (B), beterraba (C) e rúcula (D) produzidas em bandejas com diferentes volumes de célula (15 cm^3 , 24 cm^3 , 27 cm^3 , 31 cm^3 , 55 cm^3 , 70 cm^3 e 100 cm^3).

No tocante à produtividade, esta foi muito interessante no sistema de produção em bandejas, porém variável com o tempo de permanência da planta em função dos volumes de célula. Para o agrião, a maior produtividade de 3.417 g m^{-2} foi verificada no volume de 31 cm^3 , aos 53 DAS, seguida pelas produtividades obtidas nos volumes de 15 cm^3 e 24 cm^3 , no outono/inverno. Na primavera/verão, verificou-se com 49 dias, 3.729 g m^{-2} , 2.581 g m^{-2} e 3.562 g m^{-2} nos volumes de 27 cm^3 , 15 cm^3 e 31 cm^3 , respectivamente (Figuras 7A e B).

Para a alface, a maior produtividade de 5.917 g m^{-2} foi verificada no volume de 31 cm^3 no outono/inverno e de 7.246 g m^{-2} e 7.024 g m^{-2} com 24 cm^3 e 31 cm^3 na primavera/verão, respectivamente (Figuras 7C e D). Ressalta-se que para a alface existiam folhas com comprimento superior a 15 cm.

Para a beterraba nos volumes de célula de 24 cm^3 , verificou-se produtividade de 5.077 g m^{-2} , aos 49 dias no outono/inverno e de 6.445 g m^{-2} e 5.788 g m^{-2} com 24 cm^3 e 31 cm^3 , respectivamente, aos 42 dias. Na primavera/verão haviam folhas com comprimento superior a 15 cm (Figuras 7E e F).

A maior produtividade de rúcula foi de 3.876 g m⁻² e verificada no volume de 31 cm³, no outono/inverno e de 4.119 g m⁻² e 4.083 g m⁻², com 15 cm³ e 31 cm³ na primavera/verão, respectivamente (Figuras 7G e H). Apesar da produtividade para rúcula ter sido obtida em bandejas e não em solo ou hidroponia, ela encontra-se dentro da faixa consultada em diferentes trabalhos científicos, variando de 1,5 kg m⁻² a 4,7 kg m⁻², para a cultura da rúcula cultivada sem a finalidade de *baby leaf*.

A maior produtividade para algumas espécies ocorreu no máximo período de permanência nas bandejas, porém o comprimento da maior folha já havia ultrapassado 15 cm. Levando-se em consideração a sugestão de tamanho para *baby leaf*, no qual este seria alocado entre 3 cm e 15 cm, as folhas obtidas no momento de máxima permanência nas bandejas estariam fora do padrão. Assim, recomenda-se que as folhas sejam colhidas o quanto antes para que tenham menores dimensões, ou seja, antes do máximo período de permanência nas bandejas. Os estudos de regressão apresentados possibilitam o conhecimento das dimensões do produto e produtividade ao longo do tempo.

De maneira geral, nas bandejas com menores volumes de célula verificaram-se maiores produtividades com menor utilização de insumos de produção como substrato e fertilizantes. Assim, os volumes que mais se destacaram para produção de *baby leaf*, com algumas diferenças entre as espécies, foram os de 24 cm³, 27 cm³ e 31 cm³.

A escolha do substrato é uma etapa fundamental na produção de mudas e também de *baby leaf*. Vários são os materiais utilizados como substratos de plantas, tais como: turfa, areia, polipropileno expandido, espuma fenólica, argila expandida, perlita, vermiculita, bagaço de cana-de-açúcar, casca de amendoim, casca de arroz, casca de pinus, fibra da casca de coco, entre outros.

Pelas suas vantagens, como ausência de patógenos, longa durabilidade sem alteração de suas características físicas, possibilidade de esterilização e baixo custo, a fibra de coco tem conquistado parte significativa do mercado de substratos na Europa, competindo principalmente com a turfa. No Brasil, é largamente utilizada para produção de mudas de hortaliças em geral, sendo também interessante o seu uso para a produção de *baby leaf* de diferentes espécies de hortaliças no sistema de produção de bandejas.

A Figura 8 ilustra o torrão de plantas de alface produzidas para *baby leaf* com substrato a base de casca de pinus e fibra de coco, no Instituto Agrônomo, em Campinas, SP e com perlita na Universidade do Arizona, em Tucson, Estados Unidos.

Produção de *baby leaf* em bandejas utilizadas para produção de mudas...

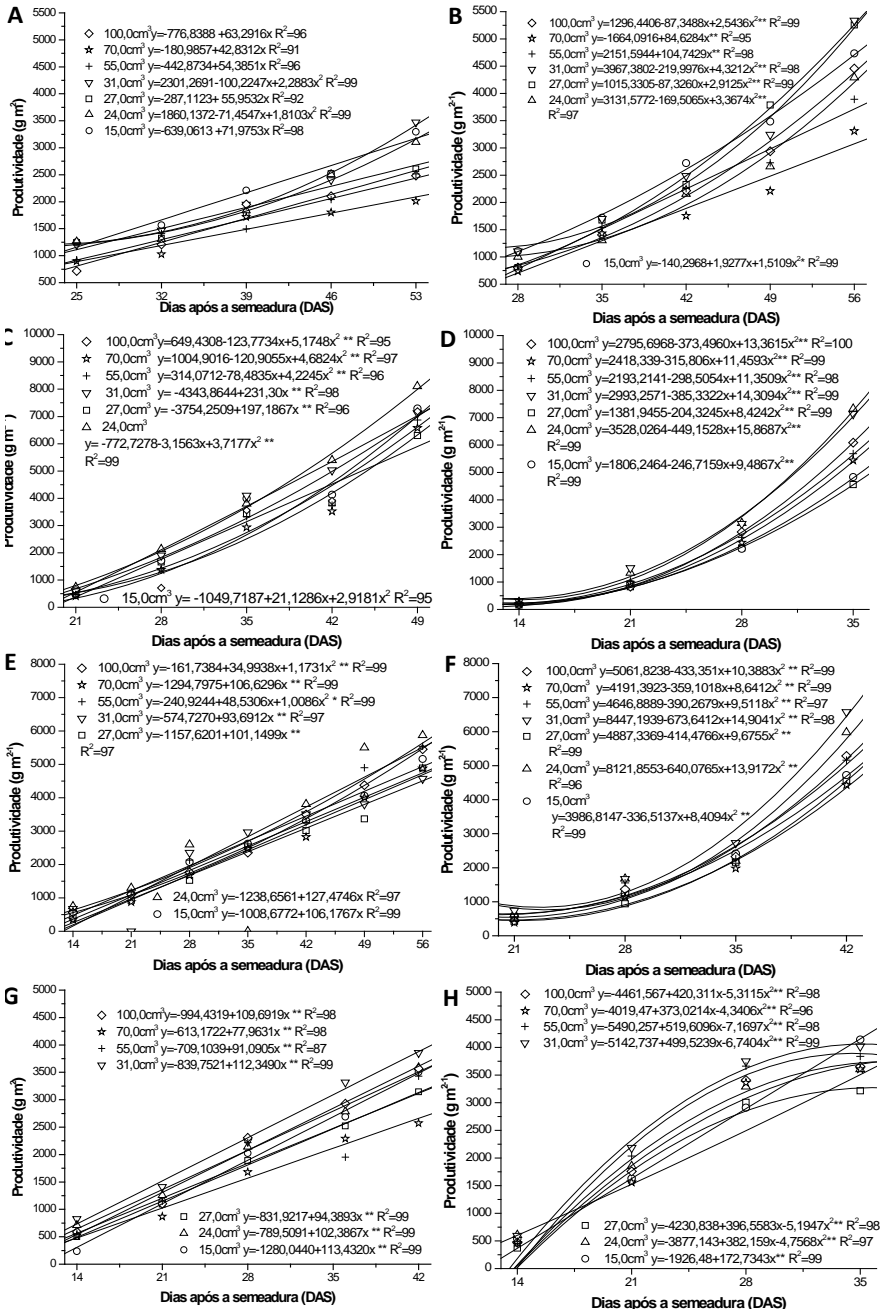


Figura 7. Produtividade (g m⁻²) de agrião (A e B), alface (C e D), beterraba (E e F) e rúcula (G e H), produzidas em bandejas com diferentes volumes de célula (15 cm³, 24 cm³, 27 cm³, 31 cm³, 55 cm³, 70 cm³ e 100 cm³), no outono/inverno e primavera/verão, em função de dias após a semeadura (DAS).

Fonte: Purquerio et al. (2010a; 2010b) e dados enviados para publicação.

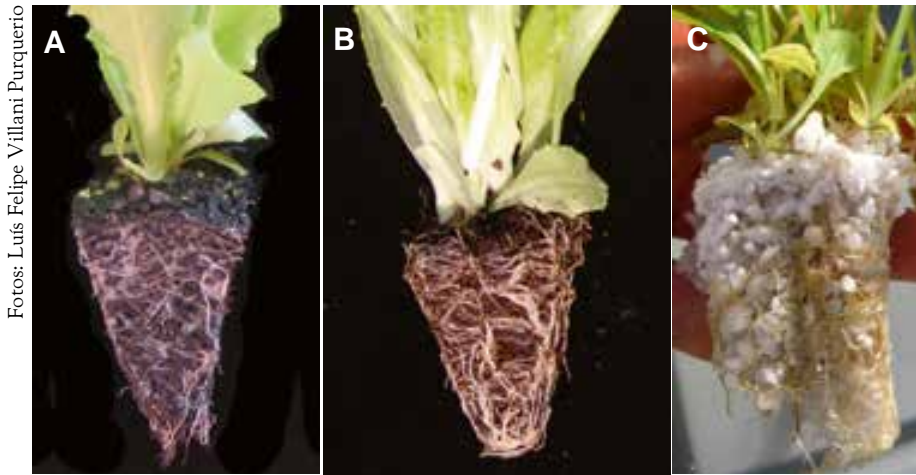


Figura 8. Torrão de plantas de alface produzidas para *baby leaf* em substrato a base de casca de pinus (A) e fibra de coco (B) no Instituto Agrônomo em Campinas, SP e em perlita (C) na Universidade do Arizona, Tucson, Estados Unidos.

Na sementeira, as bandejas devem ser preenchidas com o substrato escolhido. Para mudas, é aconselhável que quanto maior for o porte da espécie a ser cultivada, menor deverá ser a quantidade de sementes utilizadas por célula. Para *baby leaf* também é possível seguir esse conceito.

Experimentalmente no Instituto Agrônomo, se utilizou um número fixo de sementes por célula, para manter padronização no tamanho das plantas produzidas das diferentes espécies cultivadas. Para o agrião, foram utilizadas sete sementes por célula da bandeja, três sementes para a alface, quatro sementes (glomérulos) para beterraba e cinco sementes para a rúcula.

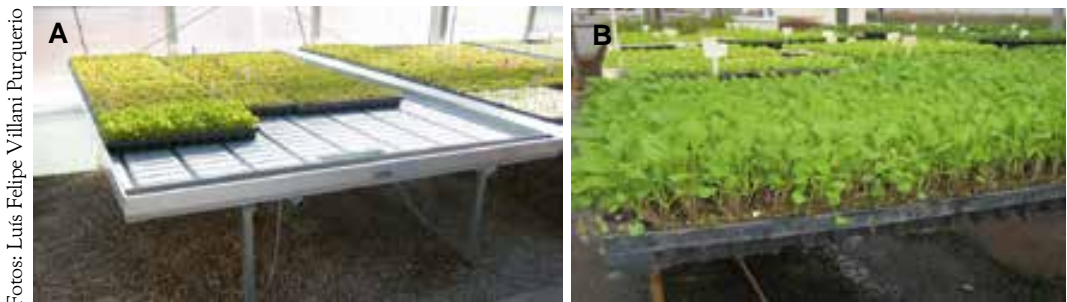
A escolha do tipo de semente também pode influenciar na eficiência e custo do processo produtivo. Existem atualmente no mercado, sementes de hortaliças nuas e peletizadas. As sementes nuas possuem um menor custo em relação às peletizadas, porém são mais difíceis de serem semeadas em virtude do tamanho, peso e formato. Já as sementes peletizadas, possuem custo de aquisição mais elevado, mas são padronizadas e facilitam o processo de sementeira.

A sementeira nas bandejas pode ser manual ou mecanizada e, da mesma forma que para a sementeira de mudas, após a realização desta, a superfície das bandejas deve ser coberta com o próprio substrato utilizado ou com vermiculita expandida. O destino das bandejas após a sementeira deve ser o ambiente protegido onde permanecerão até o momento da colheita.

Dentro do ambiente protegido, nas bandejas, pode-se realizar a irrigação/fertirrigação, pela parte inferior da bandeja, através de *floating* (piscina) ou

pela parte superior destas. No primeiro caso, existe uma mesa ou caixa rasa nivelada onde permanece uma lâmina de solução nutritiva que normalmente varia entre 3 cm a 5 cm. Já no segundo caso, é realizada a irrigação/fertirrigação por aspersão, microaspersão ou até mesmo com auxílio de um regador, com as bandejas apoiadas sobre as bancadas dentro do ambiente protegido, conduzidas como se fosse uma produção de mudas convencional.

As Figuras 9A e B ilustram produções experimentais de *baby leaf* em bandejas utilizadas para produção de mudas, com irrigação/fertirrigação pela parte inferior (*floating*) e superior da bandeja.



Fotos: Luis Felipe Villani Purquerio

Figura 9. Detalhes de produções experimentais de *baby leaf* em bandejas utilizadas para produção de mudas, com irrigação/fertirrigação pela parte inferior da bandeja (*floating*) (A) e pela parte superior, por meio de microaspersão (B), na Universidade do Arizona, Tucson e Instituto Agrônômico, Campinas.

Para a produção das diferentes espécies de hortaliças, existe a necessidade de adequado suprimento de nutrientes desde o estágio de plântula até a colheita, haja vista que o desequilíbrio nutricional, seja por carência ou excesso de nutrientes, é fator estressante para a planta.

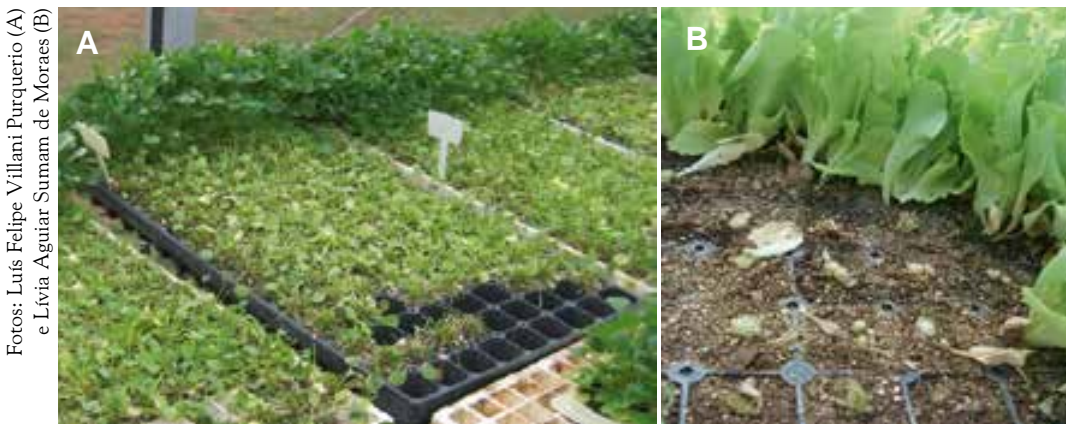
Para a produção de *baby leaf*, um adequado programa de nutrição também é requisito fundamental, pois os nutrientes encontrados inicialmente no substrato podem ser insuficientes para o desenvolvimento adequado das plantas. Assim, dependendo do substrato, da espécie utilizada e do tempo de permanência nas bandejas, deve-se realizar o fornecimento dos nutrientes necessários para a manutenção do bom estado nutricional das plantas.

A aplicação de nutrientes via fertirrigação pode ser feita manualmente com auxílio de regador ou de forma automatizada. Experimentalmente, em agrião, alface, beterraba e rúcula foram feitas fertirrigações com auxílio de regador, aplicando-se 500 mL de solução nutritiva por bandeja, diariamente a partir do aparecimento da primeira folha verdadeira até a colheita. A solução nutritiva foi composta por nitrato de amônio (32% N) e fertilizante misto formulado 6-12-36 com adição de 1,8% de magnésio, 8% de enxofre

e micronutrientes (0,07% de Fe; 0,025% de B; 0,01% de Cu; 0,04% de Mn; 0,004% de Mo e 0,025% de Zn), na concentração de 1 g L^{-1} a 2 g L^{-1} , dependendo das necessidades da planta, conforme adaptação de recomendação de estudos realizados para produção de mudas de hortaliças. Ressalta-se que pesquisas são necessárias para determinar a quantidade ideal de nutrientes e fertilizantes a serem fornecidos durante o ciclo produtivo, para as diferentes espécies de hortaliças, nesse sistema de produção.

A colheita da *baby leaf* no sistema de produção em bandejas é realizada separando-se as folhas do sistema radicular das plantas, resultando no produto final que são as folhas soltas. Em pequena escala, a colheita pode ser feita manualmente com auxílio de tesouras, porém para produção em escala existe a necessidade de pesquisa para o desenvolvimento de equipamentos para colheita.

No sistema de produção em bandejas, o substrato utilizado na produção, bem como o sistema radicular das plantas que tiveram suas folhas colhidas permanecem nas bandejas, tornando-se resíduos desse sistema produtivo (Figura 10). Esse substrato é parte componente do custo de produção e sua reutilização pode auxiliar na redução do custo.



Fotos: Luis Felipe Villani Purquerio (A) e Lívia Aguiar Sumam de Moraes (B)

Figura 10. Detalhe da bandeja com parte das plantas de agrião (A) e alface (B) colhidas, onde o substrato e o sistema radicular são resíduos do processo produtivo após a colheita.

Levando-se em consideração a bandeja de 31 cm^3 , como mais interessante para a produção de *baby leaf* de alface, levantou-se o custo hipotético de produção no sistema de bandejas e observou-se que a fração do custo variável composta pela utilização do substrato foi representativa em relação ao custo total. Observou-se que 51% e 31% do custo foi devido ao substrato, quando utilizadas sementes nuas e peletizadas, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1. Componentes do custo de produção variável, fixo e total (R\$ m⁻²), para a produção de *baby leaf* de alface, em 42 dias de ciclo e relação percentual do custo do substrato em função do custo total.

Volume (31 cm ³)	Custo Variável ⁽¹⁾ (R\$ m ⁻²)			Custo Fixo ⁽²⁾ (R\$ m ⁻²)	Total (R\$ m ⁻²)	Substrato Total (%)
	Bandeja	Semente ⁽³⁾	Fertilizante			
Semente nua	2,78	1,29	0,62	0,06	8,43	51,0
Semente peletizada	2,78	11,80	0,62	0,06	8,43	31,0

⁽¹⁾ Preços cotados em outubro de 2012.

⁽²⁾ Custo fixo igual ao somatório do custo (depreciação) do viveiro, sistema de irrigação, filme plástico e mão de obra.

⁽³⁾ Custo para sementes nuas e peletizadas.

Fonte: Moraes (2013).

No exterior, pesquisas têm evidenciado resultados econômicos interessantes com a reutilização de diferentes substratos, sem reduzir a produtividade e a qualidade de hortaliças como melão, pepino e tomate. Para *baby leaf*, no sistema de produção em bandejas, a reutilização dos substratos também pode auxiliar na redução do custo de produção, uma vez que dispensa nova aquisição do material e possibilita o aproveitamento de resíduo, diminuindo o impacto ambiental do sistema produtivo.

Nesse sentido foi desenvolvido um estudo, no Instituto Agrônomo, que visou verificar o efeito da reutilização do substrato fibra de coco por até três vezes, sobre a produção de *baby leaf* de alface 'Elisa', no sistema de produção em bandejas, em ambiente protegido. Paralelamente, tomou-se cuidado com a sanidade do substrato reutilizado, pois com as sucessivas reutilizações, existe a possibilidade do aparecimento dos agentes causais de doenças e, conseqüentemente, pode haver perdas produtivas e de qualidade.

O tombamento, causado pelos patógenos *Pythium aphanidermatum* e *Rhizoctonia solani*, é uma doença que ocorre em hortaliças de maneira geral. Os patógenos atacam plantas jovens ou mudas recém transplantadas, que apresentam escurecimento ou apodrecimento na base do caule e acabam tombando. Muitas das diferentes espécies que tem potencial para serem cultivadas como *baby leaf* são suscetíveis à presença do patógeno no substrato reutilizado, podendo este ser um problema limitante na produção no sistema em bandejas.

Assim, foi avaliada a viabilidade de utilização da técnica da solarização para a limpeza dos substratos reaproveitados. Esse método, de baixo custo, é eficiente no controle de patógenos, pragas e plantas daninhas e utiliza basicamente a energia solar, sendo que a temperatura de 60 °C é suficiente para eliminar a maioria dos patógenos de solo, inclusive os causadores do tombamento em hortaliças.

O equipamento utilizado para a realização da solarização foi o "Coletor Solar" (Figura 11). Nesse equipamento, o substrato foi deixado por 24 horas, num dia de céu aberto e grande incidência solar, para que os patógenos causadores do tombamento fossem eliminados.

Como resultado da pesquisa, verificou-se a possibilidade de produzir *baby leaf* de alface em substrato de fibra de coco, reaproveitado, por até três vezes. A produtividade, aos 39 dias após a semeadura, verificada no substrato de terceiro reuso foi aproximadamente 38% maior que a obtida no substrato sem reuso. Verificou-se a média de 7,4 kg m⁻² no substrato de terceiro reuso, 5,9 kg m⁻² no de segundo reuso, 5,6 kg m⁻² no de primeiro reuso e 4,6 kg m⁻² no substrato sem reuso. Mesmo que as produtividades não tivessem se diferenciado, apenas a redução de custo obtida com as reutilizações já seria vantajosa dentro do sistema produtivo.

Foto: Raquel Guini



Figura 11. Detalhe do equipamento utilizado para solarização do substrato chamado de “coletor solar”.

As características químicas e físicas do substrato de fibra de coco, independentemente do número de reutilizações, possibilitaram o cultivo de alface, com destaque para o pH que ficou próximo de 6,7 e para a condutividade elétrica (CE) que variou de $0,28 \text{ dS m}^{-1}$ a $0,35 \text{ dS m}^{-1}$, dependendo do número de reutilizações do substrato.

A alface é pouco tolerante a altas CEs, porém estas, verificadas em todos os substratos, ficaram abaixo do limite suportado pela cultura; assim, é provável que outras hortaliças, menos sensíveis a CE, também poderão ser cultivadas em substratos reutilizados.

O substrato de fibra de coco é rico em matéria orgânica e apresenta uma alta relação carbono/nitrogênio (C/N), ou seja, a mineralização do substrato ocorre de forma lenta e conseqüentemente, consegue manter a maioria das características físicas ao longo do cultivo. Apesar disso, a capacidade de retenção de água foi mais alta nos substratos reutilizados devido provavelmente a matéria orgânica residual, dos sistemas radiculares e à vermiculita expandida incorporada, tornando-se uma vantagem nas sucessivas reutilizações.

Com relação à sanidade do substrato, o processo de solarização utilizado foi eficiente na eliminação dos patógenos causadores do tombamento em alface.

Produção em sistema hidropônico NFT (*Nutrient Film Technique*)

O sistema hidropônico do tipo NFT é baseado no cultivo de plantas em solução nutritiva, com espessura laminar. Nesse sistema, a solução nutritiva é bombeada para os canais de cultivo onde estão localizadas as raízes das plantas cultivadas, retornando para o reservatório de origem. Esse retorno caracteriza um sistema de cultivo fechado, ou seja, há o reaproveitamento da solução nutritiva.

Dentre as vantagens do sistema NFT destacam-se maior produtividade, qualidade e velocidade de produção que as verificadas no cultivo no solo, pelo uso mais eficiente de água e fertilizantes, ausência de plantas daninhas, menor utilização de mão de obra e defensivos agrícolas e facilidade de colheita. As desvantagens do sistema são o maior custo de instalação e manutenção que no cultivo no solo, a dependência de energia elétrica e a exigência de conhecimento técnico para sua realização. Pelas vantagens anteriormente apresentadas, além da alta qualidade sanitária proporcionada ao produto, o sistema hidropônico tipo NFT, também pode ser utilizado para a produção de *baby leaf*.

A composição do sistema hidropônico NFT envolve a escolha do sistema hidráulico, que abrange o reservatório, moto-bomba, encanamentos de recalque e drenagem da solução nutritiva e das bancadas ou mesas de cultivo que são a base de sustentação dos canais de cultivo, onde são colocadas as plantas.

Para a produção de *baby leaf*, os materiais utilizados e formas de instalação podem ser basicamente aqueles para o cultivo de hortaliças folhosas no sistema hidropônico NFT indicados por diversos autores. Porém, pelo menor porte e ciclo de cultivo reduzido das plantas para *baby leaf*, em relação ao cultivo convencional, existe a necessidade de adaptações estruturais e de manejo de cultivo para que sua produção seja realizada com sucesso. Destacam-se entre elas a tecnologia de produção de mudas, o número de sementes utilizadas por muda ou torrão transplantado das diferentes espécies cultivadas, o momento do transplante, a adequação do espaçamento das plantas nos canais de cultivo, o momento da colheita e a composição da solução nutritiva.

Aliada ao sistema hidropônico NFT, ressalta-se que a produção de *baby leaf*, pode ser feita dentro ou fora de ambiente protegido (estufa agrícola), porém devido às vantagens deste, é mais interessante sua utilização, para melhoria da produtividade e qualidade do produto.

As mudas de hortaliças que serão cultivadas em hidroponia NFT para a finalidade de *baby leaf* podem ser produzidas pelo método tradicional de produção, como aquele empregado em viveiros comerciais, com irrigação/fertirrigação sobre as bandejas ou em sistema de produção do tipo *floating*, com a irrigação/fertirrigação por baixo das bandejas. No sistema *floating* ou piscina, a solução nutritiva forma uma lâmina, onde o sistema radicular fica submerso. Não existem canais de cultivo e sim uma mesa plana onde fica circulando a solução, por meio de um sistema de entrada e drenagem.

Em ambos os casos, para a produção de uma muda de qualidade, a escolha do substrato é fundamental. Como já citado para a produção de *baby leaf* em bandejas, existem diversos substratos existentes no mercado possíveis de serem utilizados. A espuma fenólica e o substrato à base de fibra de coco têm sido as escolhas de muitos produtores para produção hidropônica convencional, pelos bons resultados produtivos obtidos. Para a produção de *baby leaf* de hortaliças em NFT, esses dois substratos também são opções interessantes.

Segundo recomendação da empresa fabricante, a semeadura em espuma fenólica deve ser realizada após a correção do baixo pH. Essa correção pode ser feita após a lavagem do material com água corrente, no caso da espuma com menores dimensões. Caso seja utilizada espuma com maiores dimensões, a lavagem torna-se mais difícil e demorada, assim é interessante embeber as placas por alguns minutos numa solução com pH 10, que pode ser preparada com água e cal virgem ou hidratada ou carbonato de sódio.

Da mesma forma citada para a produção de *baby leaf* em bandejas utilizadas para a produção de mudas, o tipo da semente, nua ou peletizada, e o número de sementes por célula interferem no processo produtivo em sistema hidropônico NFT.

Na bandeja preenchida com substrato ou na espuma fenólica é importante ressaltar que o orifício da semeadura não deve ser muito profundo (aproximadamente 1 cm), pois pode atrasar o processo de emergência das plântulas. Após a semeadura na bandeja, os orifícios devem ser cobertos com substrato ou vermiculita expandida para retenção de umidade e, também para impedir a ação direta da luz sobre as sementes em germinação.

É interessante, que as plântulas sejam transplantadas para o canal de cultivo do sistema hidropônico NFT, assim que as primeiras folhas verdadeiras comecem a aparecer. Para hortaliças que tem rápida germinação, dependendo das condições ambientais, o aparecimento da primeira folha verdadeira não excede o período de 7 a 10 dias após a semeadura (DAS). Experimentalmente, no Instituto Agrônomo, ao se produzir mudas em bandejas preenchidas com substrato à base de fibra de coco observou-se que para alface, agrião, beterraba e rúcula, o aparecimento da primeira folha verdadeira ocorreu aos 7 DAS, 15 DAS, 8 DAS e 9 DAS, respectivamente.

Já que as plântulas permanecerão por um curto período de tempo nos recipientes coletivos (bandejas) ou espuma fenólica onde serão formadas, é interessante que o volume da célula da bandeja ou tamanho do torrão seja reduzido, como ocorre nas bandejas de 288 células (5 cm³) (Figura 12) ou na espuma fenólica de menor dimensão no mercado (2 cm x 2 cm x 2 cm). O tamanho reduzido da célula maximiza a quantidade de mudas produzidas por área.

Para o cultivo de mudas de hortaliças folhosas em NFT, existem recomendações sobre espaçamentos entre linhas (calhas) e plantas e do número de sementes por célula ou torrão transplantado, em função da idade das plantas (Tabela 2). Em uma delas, existem duas fases que envolvem diferentes períodos de cultivo e espaçamentos. A Fase I vai da semeadura até a emergência, com o aparecimento da primeira folha verdadeira (uma semana) e a Fase II da emergência até o estágio do início de aparecimento da quinta folha verdadeira (duas semanas).

Foto: Alex Humberto Calori



Figura 12. Plântulas de alface em bandejas com volume de célula de 5 cm³, preenchidas com substrato à base de fibra de coco, aos 7 dias após a semeadura, antes de serem transplantadas para as calhas de cultivo do sistema hidropônico NFT.

Tabela 2. Recomendação de espaçamento entre linhas e plantas e número de sementes por célula, em sistema hidropônico NFT, para mudas de diversas hortaliças folhosas.

Cultura	Sementes por célula (nº)	Espaçamento (cm)	
		Linhas	Plantas
Agrião ⁽¹⁾ – Fase I	5 a 10	5 - 7,5	5 - 7,5
Alface ⁽¹⁾ – Fase I	1 a 3	5 - 7,5	5 - 7,5
Alface ⁽¹⁾ – Fase II	1 a 3	10 - 15	10 - 15
Almeirão ⁽¹⁾ – Fase I	3 a 5	5 - 7,5	5 - 7,5
Chicória ⁽¹⁾ – Fase I	3	5 - 7,5	5 - 7,5
Chicória ⁽¹⁾ – Fase II	3	10 - 15	10 - 15
Couve ⁽¹⁾ – Fase I	3	5 - 7,5	5 - 7,5
Couve ⁽¹⁾ – Fase II	3	10 - 15	10 - 15
Rúcula ⁽¹⁾ – Fase I	5 a 10	5 - 7,5	5 - 7,5
Rúcula ⁽²⁾	-	10	10
Rúcula ⁽³⁾	-	5	6

Fase I - até primeira folha verdadeira (uma semana); fase II - da primeira até a quinta folha verdadeira (duas semanas).

Fontes: ⁽¹⁾ Furlani et al. (1999), ⁽²⁾ Guerra et al. (2004) e ⁽³⁾ Souza et al. (2011).

No caso do cultivo de *baby leaf*, o tempo de permanência no sistema hidropônico NFT será maior que o das mudas, pois se deseja um produto

com maior massa e número de folhas. Assim, existe a necessidade de adaptações estruturais no sistema de cultivo, visando à otimização do espaço e, conseqüentemente, do custo de produção. O adensamento no cultivo é possível através da alteração do espaçamento entre as linhas de cultivo, plantas na linha e o número de plantas por célula ou torrão existente no orifício do canal de cultivo.

A maior vantagem dos plantios adensados é o ganho de produtividade, com menor custo de produção, pela utilização mais eficiente da radiação solar, da água e dos nutrientes. Porém, quando se aumenta a população por unidade de área, cada planta começa a competir por recursos de crescimento, como luz, nutrientes e água, atingindo um ponto, que é denominado ponto de competição, assim o adensamento das plantas é interessante até certo limite.

No sistema hidropônico NFT, a alteração no espaçamento de cultivo, pode ser feita na linha com a utilização de canais de cultivo (calhas) de diversos tamanhos (largura ou diâmetro) ou por meio da movimentação destes, com posterior fixação na bancada. Canais de polipropileno de 58 mm (perfil retangular), comumente utilizados para a produção de mudas, dispostos paralelamente sobre as bancadas, sem nenhuma folga, foram utilizados experimentalmente para *baby leaf* de hortaliças com bons resultados produtivos.

A alteração do espaçamento entre plantas pode ser obtida furando-se os canais de cultivo no espaçamento desejado. A abertura dos orifícios pode ser realizada com auxílio de uma furadeira e serra copo.

Experimentalmente, no Instituto Agrônômico, se estudou três espaçamentos entre plantas (2,5 cm, 5 cm e 10 cm) por 5 cm entre linhas para o cultivo de alface (cv. Vera), agrião (cv. Da Terra), beterraba (cv. Tall Top Wonder) e rúcula (cv. Folha Larga).

A Figura 13 ilustra uma bancada com canais de cultivo de polipropileno (58 mm) com orifícios espaçados de 2,5 cm, 5 cm e 10 cm para a produção de alface *baby leaf*.

Observou-se maiores produtividades com o emprego do menor espaçamento, de 2,5 cm, com médias de 5,9 kg m⁻², 4,9 kg m⁻², 4,2 kg m⁻² e 4,0 kg m⁻² para, agrião, alface, beterraba e rúcula, respectivamente (Tabela 3).

Na Tabela 4 verifica-se que as plantas de agrião, alface, beterraba e rúcula, cultivadas no espaçamento mais adensado de 2,5 cm, apresentaram ciclos de cultivo de 36, 22, 30 e 26 dias, respectivamente. Elas foram colhidas quando o comprimento da maior folha estava próximo a 15 cm de comprimento, medido do início do pecíolo ao final do limbo foliar e com 7, 7, 4 e 5 folhas verdadeiras, respectivamente.

Foto: Alex Humberto Calori



Figura 13. Produção experimental de alface para *baby leaf* em canais de cultivo de polipropileno (58 mm) perfurados nos espaçamentos de 2,5 cm, 5 cm e 10 cm, em dois momentos do ciclo de cultivo.

Tabela 3. Médias de produtividade (kg m^{-2}) de agrião, alface, beterraba e rúcula cultivadas como *baby leaf* em função do espaçamento entre plantas (2,5 cm, 5 cm e 10 cm) em sistema hidropônico NFT.

Espaçamento (cm)	Produtividade (kg m^{-2})			
	Agrião	Alface	Beterraba	Rúcula
2,5	5,9 a	4,9 a	4,2 a	4,0 a
5	3,2 b	2,7 b	2,1 b	2,0 b
10	1,5 c	1,3 c	1,4 c	1,1 c
DMS ⁽¹⁾	0,4	0,1	0,5	0,4
CV% ⁽²⁾	14,4	18,4	24,0	18,6

⁽¹⁾ DMS = diferença mínima significativa; ⁽²⁾ CV = coeficiente de variação.

Médias acompanhadas da mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey (5%).

Fonte: Calori (2013) e Calori et al. (2014; 2015).

Tabela 4. Número de sementes por célula, número de folhas por planta, comprimento da maior folha, massa de matéria fresca e produtividade de plantas de agrião, alface, beterraba e rúcula cultivadas em espaçamento de 2,5 cm x 5 cm em sistema hidropônico NFT para a finalidade de *baby leaf*.

Cultura	Semente por célula (n°)	Folha por planta (n°)	Comprimento da maior folha (cm)	Matéria fresca (g planta ⁻¹)	Produtividade de (kg m ⁻²)
Agrião	7,0	7,0	15,5	1,1	5,9
Alface	3,0	4,0	12,0	1,9	4,9
Beterraba	4,0	4,0	10,9	1,3	4,2
Rúcula	5,0	5,0	12,3	1,0	4,0

Fonte: Calori (2013) e Calori et al. (2014; 2015).

A composição ideal de uma solução nutritiva depende não somente das concentrações dos nutrientes, mas também de outros fatores ligados ao cultivo, incluindo o tipo do sistema hidropônico, ambiente, estágio fenológico, espécie vegetal e a cultivar em produção.

Existem diversas soluções nutritivas para o cultivo de hortaliças folhosas. Uma das soluções nutritivas mais utilizadas no Brasil (mudas e plantas adultas), em sistema hidropônico NFT, apresenta a seguinte concentração de nutrientes: 174 mg de N-NO₃; 24 mg de N-NH₄; 39 mg de P; 183 mg de K; 142 mg de Ca; 38 mg de Mg; 52 mg de S; 0,3 mg de B; 2,0 x 10⁻² mg de Cu; 2,0 mg de Fe; 0,4 mg de Mn; 6,0 x 10⁻² mg de Mo e 6,0 x 10⁻² mg de Zn por litro d'água.

Os autores ainda sugerem que as plantas sejam cultivadas com solução nutritiva de condutividade elétrica (CE) de 1,0 mS cm⁻¹ para mudas e de 2,0 mS cm⁻¹ para o cultivo de plantas até a fase adulta.

Para *baby leaf*, ainda não houve estudos para o desenvolvimento de uma solução nutritiva específica, porém existe a possibilidade da utilização das soluções nutritivas existentes para folhosas, com certas adequações.

Na Itália, pesquisadores avaliaram soluções nutritivas com diferentes CEs (0,3 mS cm⁻¹; 1,2 mS cm⁻¹; 2,0 mS cm⁻¹; 2,8 mS cm⁻¹ e 3,6 mS cm⁻¹) para produção de *baby leaf* de alface 'Green Salad Bowl', porém no sistema de *floating*. Verificaram que condutividades entre 2,0 mS cm⁻¹ e 2,8 mS cm⁻¹ possibilitaram as maiores produtividades de 3,5 kg m⁻² no verão e 1,7 kg m⁻² na primavera, respectivamente.

No Brasil, no Instituto Agronômico, avaliou-se o efeito de diferentes condutividades elétricas (0,4 mS cm⁻¹; 0,8 mS cm⁻¹; 1,2 mS cm⁻¹ e 1,6 mS cm⁻¹) sobre a produção de alface, agrião, beterraba e rúcula em sistema hidropônico NFT (Figura 14).

Como resultado da pesquisa, verificou-se a possibilidade de produzir *baby leaf*, das diferentes espécies estudadas, em concentrações da solução nutritiva inferiores à $2,0 \text{ mS cm}^{-1}$ para hortaliças folhosas adultas e superiores a recomendação de aproximadamente $1,0 \text{ mS cm}^{-1}$ para mudas das mesmas espécies. Para agrião, beterraba e rúcula a condutividade elétrica da solução nutritiva que possibilitou as maiores produtividades e qualidade das folhas foi de $1,6 \text{ mS cm}^{-1}$ e para a cultura da alface de $1,4 \text{ mS cm}^{-1}$.

Fotos: Alex Humberto Calori

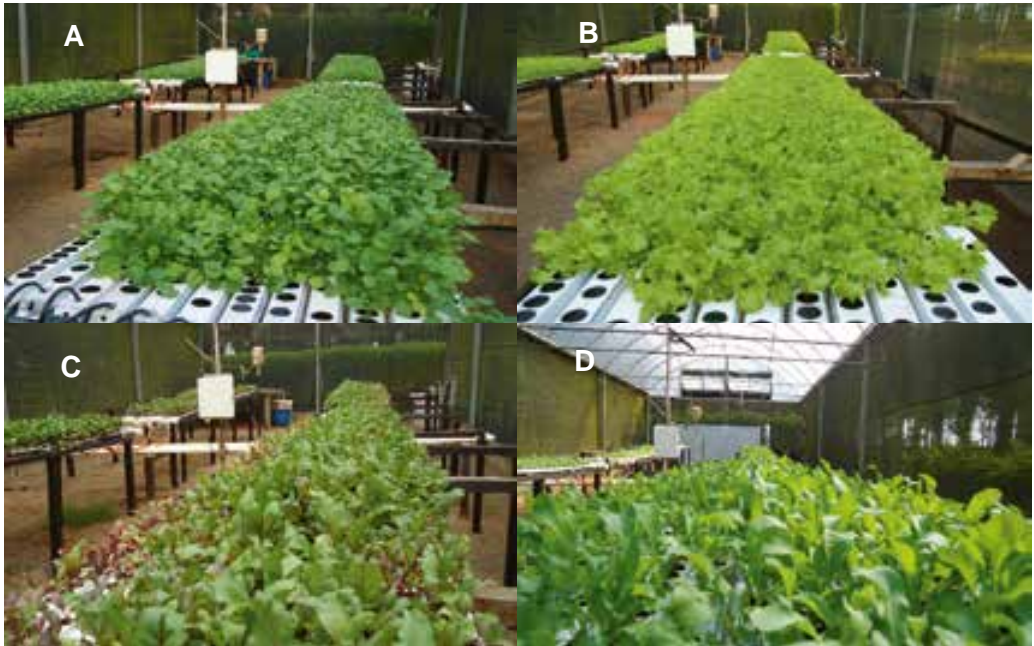


Figura 14. Produção experimental de *baby leaf* de agrião (A), alface (B), beterraba (C) e rúcula (D) em função da condutividade elétrica da solução nutritiva ($0,4 \text{ mS cm}^{-1}$; $0,8 \text{ mS cm}^{-1}$; $1,2 \text{ mS cm}^{-1}$ e $1,6 \text{ mS cm}^{-1}$) e espaçamento entre plantas (2,5 cm, 5 cm e 10 cm) em sistema hidropônico NFT.

A Figura 15 ilustra folhas de beterraba e agrião, aos 30 DAS e 36 DAS, em função de diferentes condutividades elétricas da solução nutritiva. Nas condutividades abaixo de $1,6 \text{ mS cm}^{-1}$ foi possível visualizar a redução do tamanho e da qualidade das plantas.

No sistema hidropônico NFT as plantas para produção de *baby leaf* são colhidas com o sistema radicular, sendo acondicionadas em embalagens e comercializadas na forma de plantas inteiras. Embora o sistema radicular não seja de interesse comercial, auxilia na maior durabilidade pós-colheita da planta. Ressalta-se ainda que com a planta íntegra, o consumidor final, é que realiza a separação das folhas do sistema radicular, antes do consumo, desonerando o produtor dessa operação.

Fotos: Alex Humberto Calori

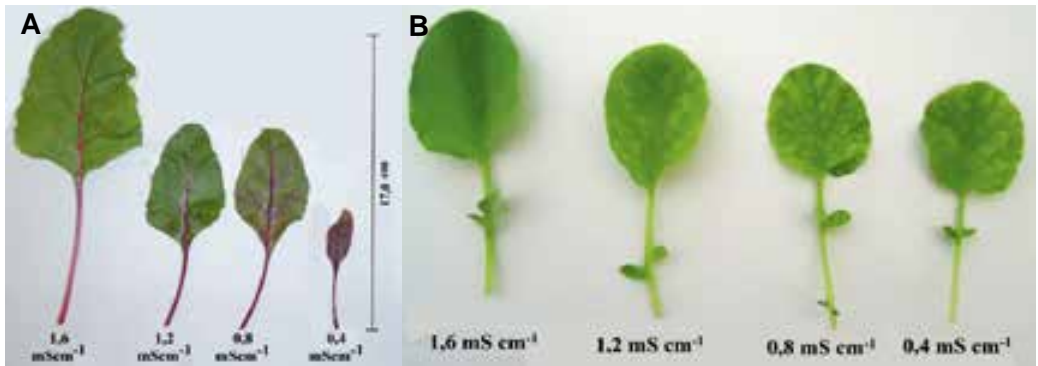


Figura 15. Folhas de beterraba (A) e agrião (B) cultivadas para *baby leaf*, respectivamente, aos 30 DAS e 36 DAS, em função de diferentes condutividades elétricas da solução nutritiva (0,4 mS cm⁻¹; 0,8 mS cm⁻¹; 1,2 mS cm⁻¹ e 1,6 mS cm⁻¹), em sistema hidropônico NFT.

Fonte: Calori (2013).

Agradecimentos

À Fundação de Amparo a Pesquisa Agrícola do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo apoio (processos 2008/52305-1; 2009/01017-9 e 2011/01407-1). Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ), pelo apoio (processos 117506/2009-5, 113353/2011-1 e 477615/2011-2). Ao pesquisador Dr. Francisco Antônio Passos pela revisão do texto.

Referências

CALORI, A. H. **Cultivo de *baby leaf* em sistema hidropônico NFT em função da condutividade elétrica da solução nutritiva e do espaçamento entre plantas.** 2013. 72 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Sub-tropical). Instituto Agronômico, Campinas.

CALORI, A. H.; FACTOR, T. L.; LIMA JUNIOR, S.; MORAES, L. A. S.; BARBOSA, P. J. R.; TIVELLI, S. W.; PURQUERIO, L. F. V. Condutividade elétrica da solução nutritiva e espaçamento entre plantas na produção de beterraba e alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 32, p. 426-433, n. 4, out./dez. 2014. Disponível em: <http://www.horticulturabrasileira.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=104&Itemid=28&artigo=http://www.horticulturabrasileira.com.br/images/stories/32_4/20143248.pdf> Acesso em: 27 jan. 2016.

CALORI, A. H., MORAES, L. A. S., PURQUERIO, L. F. V., FACTOR, T. L., JÚNIOR, S. L. ;TIVELLI, S. W. Electric conductivity and space between plants

on *baby leaf* production in NFT hydroponic system inside greenhouse. *Acta Horticulturae*, The Hague, v. 1107, p. 303-310, 2015.

FURLANI, P. R.; SILVEIRA, L. C. P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIM, V. **Cultivo hidropônico de plantas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1999. (Instituto Agrônomo. Boletim Técnico 180). 52 p.

GUERRA, G. M. P.; LUZ, J. M. Q.; HABER, L. L.; SILVA, M. A. D. Cultivo hidropônico de rúcula em diferentes concentrações de solução nutritiva, em sistema NFT. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 44., 2014, Campo Grande. **Anais ...** Campo Grande: Associação Brasileira de Horticultura, 2004. Disponível em: < http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/download/biblioteca/44_647.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2012.

MORAES, L. A. S. **Produção de *baby leaf* de alface em bandejas com reaproveitamento de substrato**. 2013. 78 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Sub-tropical). Instituto Agrônomo, Campinas.

PURQUERIO, L. F. V.; BAQUEIRO, L. H. R.; SANCHES, J.; TIVELLI, S. W.; CIA, P. Produção de *baby leaf* de alface Elisa em diferentes volumes de células. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 50., 2010, Guarapari. **Anais ...** Guarapari: Associação Brasileira de Horticultura, 2010a. Disponível em: < http://www.abhorticultura.com.br/eventosx/trabalhos/ev_4/A3065_T4529_Comp.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2011.

PURQUERIO, L. F. V.; BAQUEIRO, L. H. R.; SANCHES, J.; TIVELLI, S. W.; CIA, P. Produção de *baby leaf* de rúcula em diferentes volumes de células no outono. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 50., 2010, Guarapari. **Anais ...** Guarapari: Associação Brasileira de Horticultura, 2010b. Disponível em: < http://www.abhorticultura.com.br/eventosx/trabalhos/ev_4/A3065_T4722_Comp.pdf> Acesso em: 10 jan. 2011.

SOUZA, L. F. G.; RODRIGUES, M. A.; PACHECO SILVA, M. L.; SILVA, G. S.; CECILIO FILHO, A. B. Caracterização de sintomas de excesso de micronutrientes e deficiência de macronutrientes em rúcula. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 51., 2011, Viçosa. **Anais ...** Viçosa, MG: Associação Brasileira de Horticultura, 2011. Disponível em: < http://www.abhorticultura.com.br/eventosx/trabalhos/ev_5/A4008_T5973_Comp.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2012.

Literatura recomendada

ABAD, M.; NOGUERA, P. Substrato para el cultivo sin suelo y fertirrigación. In: CADAHÍA LOPES, C. (Ed.). **Fertirrigación: cultivos hortícolas y ornamentales**. 3. ed. Madrid: Mundi-Prensa, 1998. p. 287-342.

BAEVRE, O. A. Chemical and physical properties of re-used peat for tomato. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 126, p. 45-50, 1981.

BAEVRE, O. A.; GUTTORMSEN, G. Reuse of peat bags for tomatoes and cucumbers. **Plant and Soil**, The Hague, v. 77, p. 207-214, 1984.

BAQUEIRO, L. H. R.; OLIVEIRA, F.; ROCHA, M. A. V.; TIVELLI, S. W.; PURQUERIO, L. F. V. Produção de *baby leaf* de beterraba em bandejas com diferentes volumes de células. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 49., 2009, Águas de Lindóia. **Anais ... Águas de Lindóia: Associação Brasileira de Horticultura**, 2009. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/eventosx/trabalhos/ev_3/A2057_T3410_Comp.pdf> . Acesso em: 10 jan. 2011.

BAQUEIRO, L. H. R.; PURQUERIO, L. F. V.; TIVELLI, S. W.; SANCHES, J.; CIA, P. Massa fresca e produtividade de quatro espécies de hortaliças para a produção de *baby leaf* em função de volumes de células no verão. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 4., 2010, Campinas. **Anais ... Campinas: IAC: EMBRAPA**, 2010. 4 p.

BORNE, H. R. **Produção de mudas de hortaliças**. Guaíba: Agropecuária, 1999. 187 p.

CALORI, A. H.; FACTOR, T. L.; LIMA JUNIOR, S. Análise econômica da produção de ou *baby leaf* em hidroponia. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE TECNOLOGIA EM AGRONEGÓCIO, 2, 2010, Itapetininga. **Anais ... Itapetininga: FATEC**, 2010. p. 3.

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

CASTOLDI, N.; BECHINI, L.; FERRANTE, A. Fossil energy usage for the production of *baby leaves*. **Energy**, v. 36, n. 1, p. 86-93, Jan. 2011.

CELIKEL, G.; CAGLAR, G. The effects of re-using different substrates on the yield and earliness of cucumber on autumn growing period. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 492, p. 259-264, 1999.

CLARKSON, G. J. J.; ROTHWELL, S. D.; TAYLOR, G. End of day harvest extends shelf life. **HortScience**, Alexandria, v. 40, n. 5, p. 1431-1435, Aug. 2005.

CONTE, A.; CONVERSA, G.; SCROCCO, C.; BRESCIA, I.; LAVERSE, J.; ELIA, A. Influence of growing periods on the quality of *baby* spinach leaves at harvest and during storage as minimally processed produce. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 50, n. 2/3, p. 190-195, Nov. 2008.

COSTA, P. C.; DIDONE, E. B.; SESSO, T. M.; CANIZARES, K. A. L.; GOTO, R. Condutividade elétrica da solução nutritiva e produção de alface em hidroponia. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 58, p. 595-597, jul./set. 2001.

CHOAIRY, S. A.; FERNANDES, P. D. Densidade de plantio na cultura do abacaxi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 18, n. 9, p. 985-988, set. 1983.

FACHINI, E. **Manejo da irrigação em diferentes substratos na produção de mudas de laranja**. 2006. 88 f. Tese (Doutorado). Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho”, Botucatu.

FALLOVO, C.; ROUPHAEL, Y.; REA, E.; BATTISTELLI, A.; COLLA, G. Nutrient solution concentration and growing season affect yield and quality of *Lactuca sativa* L. var. *acephala* in floating raft culture. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 89, n. 10, p. 1682-1689, Aug. 2009.

FAQUIM, V.; FURLANI, P. R. Cultivo de hortaliças de folhas em hidroponia em ambiente protegido. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 200/201, p. 99-104, set./dez. 1999.

FAVARO, J. C.; MARANO, R. P. Alterations in the physical and physical-chemical properties of a substrate based on composted sawdust and perlite with polycyclic tomato crops. **Spanish Journal of Agricultural Research**, Madrid, v. 1, n. 3, p. 105-109, 2003.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2. ed. rev. ampl. Viçosa, MG: UFV, 2008. 421 p.

FLORAL ATLANTA. **Green-up**: produção de mudas utilizando espuma fenólica. Disponível em: <<http://www.floralatlanta.com.br/greenup/greenup/default.asp?menu=modo>>. Acesso em: 28 set. 2013.

FURLANI, P. R.; PURQUERIO, L. F. V. Avanços e desafios na nutrição de hortaliças. In: MELLO PRADO, R.; CECILIO FILHO, A. B.; CORREIA, M. A. R.; PUGA, A. P. **Nutrição de plantas diagnose foliar em hortaliças**. Jaboticabal: FCAV/FAPESP/FUNDUNESP, 2010. p. 45-62.

GHINI, R. **Solarização e coletor solar para desinfestação de solo**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009. 12 p. (Embrapa Meio Ambiente. Comunicado técnico, 20).

GHINI, R.; SCHOENMAKER, I. A. S.; BETTIOL, W. Solarização do solo e incorporação de fontes de matéria orgânica no controle de *Pythium* spp. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 9, p. 1253-1261, set. 2002.

GIUFFRIDA, F.; LEONARDI, C.; MARFA, O. Substrate reuse in tomato *soiless* cultivation. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 801, p. 1577-1582, 2008.

GOTO, R. A cultura da alface. In.: GOTO, R.; TIVELLI, S. W. (Org.). **Produção de hortaliça em ambiente protegido: condições subtropicais**. São Paulo: Unesp, 1998. p. 137-159.

GUERRA, G. M. P.; LUZ, J. M. Q.; HABER, L. L.; SILVA, M. A. D. Cultivo hidropônico de rúcula em diferentes concentrações de solução nutritiva, em sistema NFT. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 44., 2004, Campo Grande. **Anais ...** Campo Grande: Associação Brasileira de Horticultura, 2004. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/download/biblioteca/44_647.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2012.

HANNA, H. Y. Properly recycled perlite saves money, does not reduce greenhouse tomato yield, and can be reused for many years. **HortTechnology**, Alexandria, v. 15, n. 2, p. 342-345, Apr./June 2005.

IBGE. **Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2008_2009_analise_consumo/default.shtm>. Acesso em: 7 jan. 2013.

KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 254 p.

LANA, M. M.; VIEIRA, J. V.; SILVA, J. B. C.; LIMA, D. B. Cenourete e Catetinho: mini cenouras brasileiras. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 19, n. 3, p. 376-379, nov. 2001.

LOPES, C. A.; HENZ, G. P. **Doenças e métodos de controle**. Disponível em: <http://www.cnpq.embrapa.br/paginas/sistemas_producao/cultivo_da_pimenta/doencas.htm#tombamento>. Acesso em: 7 de jan. de 2013.

LOPES, M. E. B. M.; GHINI, R.; TESSARIOLLI, J.; PATRICIO, F. R. A. Solarização do solo para controle de *Pythium* na cultura do pepino em cultivo protegido. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 224-227, abr./jun. 2000.

MARQUE, J. M.; SOUZA, N. L.; CUTOLO FILHO, A. A. Efeito da solarização do solo na sobrevivência de *Phytophthora capsici* em cultivo protegido. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 27, n. 1, p. 42-47, jan./fev. 2002.

MARTINEZ, P. F. Manejo de substratos para horticultura. In: ENCONTRO NACIONAL DE SUBSTRATOS PARA PLANTAS: CARACTERIZAÇÃO, MANEJO E QUALIDADE DE SUBSTRATOS PARA PRODUÇÃO DE PLANTAS, 3., Campinas, 2002. **Anais ...** Campinas: Instituto Agrônomo, 2002. p. 53-76.

MINAMI, K. Sistemas de produção de mudas de hortaliças. In: MINAMI, K.; TESSARIOLI NETO, J.; PENTEADO, S. R.; SCARPARI F, J. **Produção de mudas hortícolas de alta qualidade**. Piracicaba: Gráfica Universitária de Piracicaba, 1995. p. 62-66.

MINAMI, K.; PUCHALA, B. Produção de mudas de hortaliças de alta qualidade. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 18, p. 162-163, Jul. 2000. Suplemento. Trabalhos apresentados no 40. Congresso Brasileiro de Olericultura.

MINI-HORTALIÇAS: nova tendência de mercado. Dia de Campo na TV. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica: Embrapa Hortaliças, 2015. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=giYQSE0SsqQ>>. Acesso em: 10 dez. 2015.

MONDIM, M. **Influência de espaçamentos, métodos de plantio e de sementes nuas e peletizadas na produção de duas cultivares de alface**. 1988. 52 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Lavras, Lavras.

MORAES, L. A. S.; DORATIOTO, T. R.; ALMEIDA, F.G.; CALORI, A.H.; FACTOR, T.L.; PURQUERIO, L. F. V. Avaliação preliminar da reutilização de substrato para produção de *baby leaf* de alface em bandejas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 52, 2012, Salvador. **Anais ...** Salvador: Associação Brasileira de Horticultura, 2012. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/eventosx/trabalhos/ev_6/A4895_T7490_Comp.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2011.

MOU, B.; KOIKE, S. T.; TOIT, L. J. Screening for resistance to leaf spot diseases of spinach. **HortScience**, Alexandria, v. 43, n. 6, p. 1706-1710, Oct. 2008.

OLIVEIRA, F.; BAQUEIRO, L. H. R.; ROCHA, M. A. V.; TIVELLI, S. W.; PURQUERIO, L. F. V. Produção de *baby leaf* de alface em bandejas com diferentes volumes de células. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 49., 2009. Águas de Lindóia. **Anais ...** Águas de Lindóia: Associação Brasileira de Horticultura, 2009. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/eventosx/trabalhos/ev_3/A2149_T3396_Comp.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2011.

PIETRO MARTINEZ, H. E.; SILVA FILHO, J. B. **Introdução ao cultivo hidropônico de plantas**. Viçosa: UFV, 2006. 111 p.

PURQUERIO, L. F. V. **Crescimento, produção e qualidade de rúcula (*Eruca sativa* Miller) em função do nitrogênio e da densidade de plantio**. 2005. 119 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista. Botucatu.

PURQUERIO, L. F. V.; CARNEIRO JR. A. G.; GOTO, R. Tipos de bandejas e número de sementes por célula sobre o desenvolvimento e produtividade de rúcula.

Horticultura Brasileira, Brasília, DF, v. 22, n. 2, p. 459, jul. 2004. Suplemento. CD-ROM. Trabalho apresentado no 44º. Congresso Brasileiro de Olericultura.

PURQUERIO, L. F. V.; DEMANT, L. A. R.; GOTO, R.; VILLAS BOAS, R. L. Efeito da adubação nitrogenada de cobertura e do espaçamento sobre a produção de rúcula. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 25, n. 3, p. 464-470, jul./set. 2007.

PURQUERIO, L. F. V.; MELO, P. C. T. Hortaliças pequenas e saborosas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 1, jan./mar. 2011. [artigo verso da capa].

SINIGAGLIA, C.; PATRICIO, F. R. A.; GHINI, R.; MALAVOLTA, V. M. A.; TESSARIOLI, J. FREITAS, S. dos S. Controle de *Sclerotinia minor*, *Rhizoctonia solani* e plantas daninhas em alface pela solarização do solo e sua integração com controle químico. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v.27, n. 2, p. 229-235, abr./jun. 2001.

SMIDERLE, O. J.; SALIBE, A. B.; HAYASHI, A. H.; MINAMI, K. Produção de mudas de alface, pepino e pimentão em substratos combinando areia, solo e plantmax. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 19, p. 253-257, nov. 2001.

TESSARIOLI NETO, J. Mudanças olerícolas de alta qualidade. In: MINAMI, K.; TESSARIOLI NETO, J.; PENTEADO, S. R.; SCARPARI F. J. **Produção de mudas hortícolas de alta qualidade**. Piracicaba: Gráfica Universitária de Piracicaba, 1994. p. 10-15.

TRANI, P. E.; CARRIJO, O. A. **Fertirrigação em hortaliças**. Campinas: IAC, 2004. 53 p. (Instituto Agrônomo. Boletim Técnico 196).

URRESTARAZU, M.; PILAR, C. M.; GABINO, A. M. Effect of substrate reutilization on yield and properties of melon and tomato crops. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 31, n. 11, p. 2031–2043, Oct. 2008.

VERLODT, H.; ZOUAOU, M.; SAIDANE, A.; WAELE, N.; HARBAOUI, Y. Influence of reutilization during five years on the physical and chemical properties of a *Posidonia oceanica* (L.) Del. substrate and on the behavior of a tomato crop. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 172, p. 157- 173, 1985.



Anexo I

Leis e Instruções Normativas

Lei de Sementes e Mudanças n.º 10.711 de 2003

Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças e dá outras providências.

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA

Faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

CAPÍTULO I DISPOSIÇÕES PRELIMINARES

Art. 1.º O Sistema Nacional de Sementes e Mudanças, instituído nos termos desta Lei e de seu regulamento, objetiva garantir a identidade e a qualidade do material de multiplicação e de reprodução vegetal produzido, comercializado e utilizado em todo o território nacional.

Art. 2.º Para os efeitos desta Lei, entende-se por:

I – amostra: porção representativa de um lote de sementes ou de mudas, suficientemente homogênea e corretamente identificada, obtida por método indicado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - Mapa;

II – amostra oficial: amostra retirada por fiscal, para fins de análise de fiscalização;

III - amostragem: ato ou processo de obtenção de porção de sementes ou de mudas, definido no regulamento desta Lei, para constituir amostra representativa de campo ou de lote definido;

IV - amostrador: pessoa física credenciada pelo Mapa para execução de amostragem;

V - armazenador: pessoa física ou jurídica que armazena sementes para si ou para terceiros;

VI - beneficiamento: operação efetuada mediante meios físicos, químicos ou mecânicos, com o objetivo de se aprimorar a qualidade de um lote de sementes;

VII - beneficiador: pessoa física ou jurídica que presta serviços de beneficiamento de sementes ou mudas para terceiros, assistida por responsável técnico;

VIII - categoria: unidade de classificação, dentro de uma classe de semente, que considera a origem genética, a qualidade e o número de gerações, quando for o caso;

IX - certificação de sementes ou mudas: processo de produção de sementes ou mudas, executado mediante controle de qualidade em todas as etapas do seu ciclo, incluindo o conhecimento da origem genética e o controle de gerações;

X - certificado de sementes ou mudas: documento emitido pelo certificador, comprovante de que o lote de sementes ou de mudas foi produzido de acordo com as normas e padrões de certificação estabelecidos;

XI - certificador: o Mapa ou pessoa jurídica por este credenciada para executar a certificação de sementes e mudas;

XII - classe: grupo de identificação da semente de acordo com o processo de produção;

XIII - comerciante: pessoa física ou jurídica que exerce o comércio de sementes ou mudas;

XIV - comércio: o ato de anunciar, expor à venda, ofertar, vender, consignar, reembalar, importar ou exportar sementes ou mudas;

XV - cultivar: a variedade de qualquer gênero ou espécie vegetal superior que seja claramente distinguível de outras cultivares conhecidas, por margem mínima de descritores, por sua denominação própria, que seja homogênea e estável quanto aos descritores através de gerações sucessivas e seja de espécie passível de uso pelo complexo agroflorestral, descrita em publicação especializada disponível e acessível ao público, bem como a linhagem componente de híbridos;

XVI - cultivar local, tradicional ou crioula: variedade desenvolvida, adaptada ou produzida por agricultores familiares, assentados da reforma agrária ou indígenas, com características fenotípicas bem determinadas e reconhecidas pelas respectivas comunidades e que, a critério do Mapa, considerados também os descritores socioculturais e ambientais, não se caracterizem como substancialmente semelhantes às cultivares comerciais;

XVII - detentor de semente: a pessoa física ou jurídica que estiver na posse da semente;

XVIII - fiscalização: exercício do poder de polícia, visando coibir atos em desacordo com os dispositivos desta Lei e de sua regulamentação, realizado por Fiscal Federal Agropecuário do Mapa ou por funcionário da administração estadual, municipal ou do Distrito Federal, capacitados para o exercício da fiscalização e habilitados pelos respectivos conselhos de fiscalização do exercício profissional;

XIX - híbrido: o resultado de um ou mais cruzamentos, sob condições controladas, entre progenitores de constituição genética distinta, estável e de pureza varietal definida;

XX - identidade: conjunto de informações necessárias à identificação de sementes ou mudas, incluindo a identidade genética;

XXI - identidade genética: conjunto de caracteres genotípicos e fenotípicos da cultivar que a diferencia de outras;

XXII - introdutor: pessoa física ou jurídica que introduz pela primeira vez, no País, uma cultivar desenvolvida em outro país;

XXIII - jardim clonal: conjunto de plantas, matrizes ou básicas, destinado a fornecer material de multiplicação de determinada cultivar;

XXIV - laboratório de análise de sementes e mudas: unidade constituída e credenciada especificamente para proceder a análise de sementes e expedir o respectivo boletim ou certificado de análise, assistida por responsável técnico;

XXV - mantenedor: pessoa física ou jurídica que se responsabiliza por tornar disponível um estoque mínimo de material de propagação de uma cultivar inscrita no Registro Nacional de Cultivares - RNC, conservando suas características de identidade genética e pureza varietal;

XXVI - muda: material de propagação vegetal de qualquer gênero, espécie ou cultivar, proveniente de reprodução sexuada ou assexuada, que tenha finalidade específica de plantio;

XXVII - muda certificada: muda que tenha sido submetida ao processo de certificação, proveniente de planta básica ou de planta matriz;

XXVIII - obtentor: pessoa física ou jurídica que obtiver cultivar, nova cultivar ou cultivar essencialmente derivada;

XXIX - planta básica: planta obtida a partir de processo de melhoramento, sob a responsabilidade e controle direto de seu obtentor ou introdutor, mantidas as suas características de identidade e pureza genéticas;

XXX - planta matriz: planta fornecedora de material de propagação que mantém as características da Planta Básica da qual seja proveniente;

XXXI - produção: o processo de propagação de sementes ou mudas;

XXXII - produtor de muda: pessoa física ou jurídica que, assistida por responsável técnico, produz muda destinada à comercialização;

XXXIII - produtor de semente: pessoa física ou jurídica que, assistida por responsável técnico, produz semente destinada à comercialização;

XXXIV - propagação: a reprodução, por sementes propriamente ditas, ou a multiplicação, por mudas e demais estruturas vegetais, ou a concomitância dessas ações;

XXXV - qualidade: conjunto de atributos inerentes a sementes ou a mudas, que permite comprovar a origem genética e o estado físico, fisiológico e fitossanitário delas;

XXXVI - reembalador: pessoa física ou jurídica que, assistida por responsável técnico, reembala sementes;

XXXVII - responsável técnico: engenheiro agrônomo ou engenheiro florestal, registrado no respectivo Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia - Crea, a quem compete a responsabilidade técnica pela produção, beneficiamento, reembalagem ou análise de sementes em todas as suas fases, na sua respectiva área de habilitação profissional;

XXXVIII - semente: material de reprodução vegetal de qualquer gênero, espécie ou cultivar, proveniente de reprodução sexuada ou assexuada, que tenha finalidade específica de semeadura;

XXXIX - semente genética: material de reprodução obtido a partir de processo de melhoramento de plantas, sob a responsabilidade e controle direto do seu obtentor ou introdutor, mantidas as suas características de identidade e pureza genéticas;

XL - semente básica: material obtido da reprodução de semente genética, realizada de forma a garantir sua identidade genética e sua pureza varietal;

XLI - semente certificada de primeira geração: material de reprodução vegetal resultante da reprodução de semente básica ou de semente genética;

XLII - semente certificada de segunda geração: material de reprodução vegetal resultante da reprodução de semente genética, de semente básica ou de semente certificada de primeira geração;

XLIII - semente para uso próprio: quantidade de material de reprodução vegetal guardada pelo agricultor, a cada safra, para semeadura ou plantio exclusivamente na safra seguinte e em sua propriedade ou outra cuja posse detenha, observados, para cálculo da quantidade, os parâmetros registrados para a cultivar no Registro Nacional de Cultivares - RNC;

XLIV - termo de conformidade: documento emitido pelo responsável técnico, com o objetivo de atestar que a semente ou a muda foi produzida de acordo com as normas e padrões estabelecidos pelo Mapa;

XLV - utilização de sementes ou mudas: uso de vegetais ou de suas partes com o objetivo de semeadura ou plantio;

XLVI - usuário de sementes ou mudas: aquele que utiliza sementes ou mudas com objetivo de semeadura ou plantio;

XLVII - valor de cultivo e uso - VCU: valor intrínseco de combinação das características agrônômicas da cultivar com as suas propriedades de uso em atividades agrícolas, industriais, comerciais ou consumo in natura.

Parágrafo único. Aplicam-se, também, no que couber e no que não dispuser em contrário esta Lei, os conceitos constantes da Lei no 9.456, de 25 de abril de 1997.

CAPÍTULO II DO SISTEMA NACIONAL DE SEMENTES E MUDAS

Art. 3º O Sistema Nacional de Sementes e Mudas - SNSM compreende as seguintes atividades:

- I - registro nacional de sementes e mudas - Renasem;
- II - registro nacional de cultivares - RNC;
- III - produção de sementes e mudas;
- IV - certificação de sementes e mudas;
- V - análise de sementes e mudas;
- VI - comercialização de sementes e mudas;

VII - fiscalização da produção, do beneficiamento, da amostragem, da análise, certificação, do armazenamento, do transporte e da comercialização de sementes e mudas;

VIII - utilização de sementes e mudas.

Art. 4 °Compete ao Mapa promover, coordenar, normatizar, supervisionar, auditar e fiscalizar as ações decorrentes desta Lei e de seu regulamento.

Art. 5 °Compete aos Estados e ao Distrito Federal elaborar normas e procedimentos complementares relativos à produção de sementes e mudas, bem como exercer a fiscalização do comércio estadual.

Parágrafo único. A fiscalização do comércio estadual de sementes e mudas poderá ser exercida pelo Mapa, quando solicitado pela unidade da Federação.

Art. 6 °Compete privativamente ao Mapa a fiscalização do comércio interestadual e internacional de sementes e mudas.

CAPÍTULO III

DO REGISTRO NACIONAL DE SEMENTES E MUDAS

Art. 7 °Fica instituído, no Mapa, o Registro Nacional de Sementes e Mudas - Renasem.

Art. 8 °As pessoas físicas e jurídicas que exerçam as atividades de produção, beneficiamento, embalagem, armazenamento, análise, comércio, importação e exportação de sementes e mudas ficam obrigadas à inscrição no Renasem.

§ 1 °O Mapa credenciará, junto ao Renasem, pessoas físicas e jurídicas que atendam aos requisitos exigidos no regulamento desta Lei, para exercer as atividades de:

- I - responsável técnico;
- II - entidade de certificação de sementes e mudas;
- III - certificador de sementes ou mudas de produção própria;
- IV - laboratório de análise de sementes e de mudas;
- V - amostrador de sementes e mudas.

§ 2 °As pessoas físicas ou jurídicas que importem sementes ou mudas para uso próprio em sua propriedade, ou em propriedades de terceiros cuja posse detenham, ficam dispensadas da inscrição no Renasem, obedecidas as condições estabelecidas no regulamento desta Lei.

§ 3 °Ficam isentos da inscrição no Renasem os agricultores familiares, os

assentados da reforma agrária e os indígenas que multipliquem sementes ou mudas para distribuição, troca ou comercialização entre si.

Art. 9º Os serviços públicos decorrentes da inscrição ou do credenciamento no Renasem serão remunerados pelo regime de preços de serviços públicos específicos, cabendo ao Mapa fixar valores e formas de arrecadação para as atividades de:

- I - produtor de sementes;
- II - produtor de mudas;
- III - beneficiador de sementes;
- IV - reembalador de sementes;
- V - armazenador de sementes;
- VI - comerciante de sementes;
- VII - comerciante de mudas;
- VIII - certificador de sementes ou de mudas;
- IX - laboratório de análise de sementes ou de mudas;
- X - amostrador;
- XI - responsável técnico.

Parágrafo único. A pessoa física ou jurídica que exercer mais de uma atividade pagará somente o valor referente à maior anuidade e à maior taxa de inscrição ou de credenciamento nas atividades que desenvolve.

CAPÍTULO IV DO REGISTRO NACIONAL DE CULTIVARES

Art. 10. Fica instituído, no Mapa, o Registro Nacional de Cultivares - RNC e o Cadastro Nacional de Cultivares Registradas - CNCR.

Parágrafo único. O CNCR é o cadastro das cultivares registradas no RNC e de seus mantenedores.

Art. 11. A produção, o beneficiamento e a comercialização de sementes e de mudas ficam condicionados à prévia inscrição da respectiva cultivar no RNC.

§ 1º A inscrição da cultivar deverá ser única.

§ 2º A permanência da inscrição de uma cultivar, no RNC, fica condicionada à existência de pelo menos um mantenedor, excetuadas as cultivares cujo material de propagação dependa exclusivamente de importação.

§ 3º O Mapa poderá aceitar mais de um mantenedor da mesma cultivar inscrita no RNC, desde que comprove possuir condições técnicas para garantir a manutenção da cultivar.

§ 4º O mantenedor que, por qualquer motivo, deixar de fornecer material básico ou de assegurar as características da cultivar declaradas na ocasião de sua inscrição no RNC terá seu nome excluído do registro da cultivar no CNCR.

§ 5 °Na hipótese de cultivar protegida, nos termos da Lei n °9.456, de 25 de abril de 1997, a inscrição deverá ser feita pelo obtentor ou por procurador legalmente autorizado.

§ 6 °Não é obrigatória a inscrição no RNC de cultivar local, tradicional ou crioula, utilizada por agricultores familiares, assentados da reforma agrária ou indígenas.

§ 7 °O regulamento desta Lei estabelecerá os critérios de permanência ou exclusão de inscrição no RNC, das cultivares de domínio público.

Art. 12. A denominação da cultivar será obrigatória para sua identificação e destinar-se-á a ser sua denominação genérica, devendo, para fins de registro, obedecer aos seguintes critérios:

- I - ser única, não podendo ser expressa apenas na forma numérica;
- II - ser diferente de denominação de cultivar preexistente;
- III - não induzir a erro quanto às características intrínsecas ou quanto à procedência da cultivar.

Art. 13. O Mapa editará publicação especializada para divulgação do Cadastro Nacional de Cultivares Registradas.

Art. 14. Ficam convalidadas as inscrições de cultivares já existentes no RNC, na data de publicação desta Lei, desde que, no prazo de 180 (cento e oitenta) dias, os interessados atendam ao disposto no art. 11.

Art. 15. O Mapa estabelecerá normas para determinação de valor de cultivo e de uso - VCU pertinentes a cada espécie vegetal, para a inscrição das respectivas cultivares no RNC.

Art. 16. A inscrição de cultivar no RNC poderá ser cancelada ou suspensa, na forma que estabelecer o regulamento desta Lei.

Art. 17. Os serviços públicos decorrentes da inscrição no RNC serão remunerados pelo regime de preços de serviços públicos específicos, cabendo ao Mapa fixar valores e formas de arrecadação.

CAPÍTULO V DA PRODUÇÃO E DA CERTIFICAÇÃO

Art. 18. O Mapa promoverá a organização do sistema de produção de sementes e mudas em todo o território nacional, incluindo o processo de certificação, na forma que dispuser o regulamento desta Lei.

Art. 19. A produção de sementes e mudas será de responsabilidade do produtor de sementes e mudas inscrito no Renasem, competindo-lhe zelar pelo controle de identidade e qualidade.

Parágrafo único. A garantia do padrão mínimo de germinação será assegurada pelo detentor da semente, seja produtor, comerciante ou usuário, na forma que dispuser o regulamento desta Lei.

Art. 20. Os padrões de identidade e qualidade das sementes e mudas, estabelecidos pelo Mapa e publicados no Diário Oficial da União, serão válidos em todo o território nacional.

Art. 21. O produtor de sementes e de mudas fica obrigado a identificá-las, devendo fazer constar da respectiva embalagem, carimbo, rótulo ou etiqueta de identificação, as especificações estabelecidas no regulamento desta Lei.

Art. 22. As sementes e mudas deverão ser identificadas com a denominação “Semente de” ou “Muda de” acrescida do nome comum da espécie.

Parágrafo único. As sementes e mudas produzidas sob o processo de certificação serão identificadas de acordo com a denominação das categorias estabelecidas no art. 23, acrescida do nome comum da espécie.

Art. 23. No processo de certificação, as sementes e as mudas poderão ser produzidas segundo as seguintes categorias:

- I - semente genética;
- II - semente básica;
- III - semente certificada de primeira geração - C1;
- IV - semente certificada de segunda geração - C2;
- V - planta básica;
- VI - planta matriz;
- VII - muda certificada.

§ 1º A obtenção de semente certificada de segunda geração - C2, de semente certificada de primeira geração - C1 e de semente básica se dará, respectivamente, pela reprodução de, no máximo, uma geração da categoria imediatamente anterior, na escala de categorias constante do caput.

§ 2º O Mapa poderá autorizar mais de uma geração para a multiplicação da categoria de semente básica, considerando as peculiaridades de cada espécie vegetal.

§ 3º A produção de semente básica, semente certificada de primeira geração - C1 e semente certificada de segunda geração - C2, fica condicionada à prévia inscrição dos campos de produção no Mapa, observados as normas e os padrões pertinentes a cada espécie.

§ 4 °A produção de muda certificada fica condicionada à prévia inscrição do jardim clonal de planta matriz e de planta básica, assim como do respectivo viveiro de produção, no Mapa, observados as normas e os padrões pertinentes.

Art. 24. A produção de sementes da classe não-certificada com origem genética comprovada poderá ser feita por, no máximo, duas gerações a partir de sementes certificadas, básicas ou genéticas, condicionada à prévia inscrição dos campos de produção no Mapa e ao atendimento às normas e padrões estabelecidos no regulamento desta Lei.

Parágrafo único. A critério do Mapa, a produção de sementes prevista neste artigo poderá ser feita sem a comprovação da origem genética, quando ainda não houver tecnologia disponível para a produção de semente genética da respectiva espécie.

Art. 25. A inscrição de campo de produção de sementes e mudas de cultivar protegida nos termos da Lei no 9.456, de 1997, somente poderá ser feita mediante autorização expressa do detentor do direito de propriedade da cultivar.

Art. 26. A produção de muda não-certificada deverá obedecer ao disposto no regulamento desta Lei.

Art. 27. A certificação de sementes e mudas deverá ser efetuada pelo Mapa ou por pessoa jurídica credenciada, na forma do regulamento desta Lei.

Parágrafo único. Será facultado ao produtor de sementes ou de mudas certificar a sua própria produção, desde que credenciado pelo Mapa, na forma do § 1o do art. 8o desta Lei.

CAPÍTULO VI DA ANÁLISE DE SEMENTES E DE MUDAS

Art. 28. A análise de amostras de sementes e de mudas deverá ser executada de acordo com metodologias oficializadas pelo Mapa.

Art. 29. As análises de amostras de sementes e de mudas somente serão válidas, para os fins previstos nesta Lei, quando realizadas diretamente pelo Mapa ou por laboratório por ele credenciado ou reconhecido.

Parágrafo único. Os resultados das análises somente terão valor, para fins de fiscalização, quando obtidos de amostras oficiais e analisadas diretamente pelo Mapa ou por laboratório oficial por ele credenciado.

CAPÍTULO VII DO COMÉRCIO INTERNO

Art. 30. O comércio e o transporte de sementes e de mudas ficam condicionados ao atendimento dos padrões de identidade e de qualidade estabelecidos pelo Mapa.

Parágrafo único. Em situações emergenciais e por prazo determinado, o Mapa poderá autorizar a comercialização de material de propagação com padrões de identidade e qualidade abaixo dos mínimos estabelecidos.

Art. 31. As sementes e mudas deverão ser identificadas, constando sua categoria, na forma estabelecida no art. 23 e deverão, ao ser transportadas, comercializadas ou estocadas, estar acompanhadas de nota fiscal ou nota fiscal do produtor e do certificado de semente ou do termo de conformidade, conforme definido no regulamento desta Lei.

Art. 32. A comercialização e o transporte de sementes tratadas com produtos químicos ou agrotóxicos deverão obedecer ao disposto no regulamento desta Lei.

CAPÍTULO VIII DO COMÉRCIO INTERNACIONAL

Art. 33. A produção de sementes e mudas destinadas ao comércio internacional deverá obedecer às normas específicas estabelecidas pelo Mapa, atendidas as exigências de acordos e tratados que regem o comércio internacional ou aquelas estabelecidas com o país importador, conforme o caso.

Art. 34. Somente poderão ser importadas sementes ou mudas de cultivares inscritas no Registro Nacional de Cultivares.

Parágrafo único. Ficam isentas de inscrição no RNC as cultivares importadas para fins de pesquisa, de ensaios de valor de cultivo e uso, ou de reexportação.

Art. 35. A semente ou muda importada deve estar acompanhada da documentação prevista no regulamento desta Lei.

§ 1 ° A semente ou muda importada não poderá, sem prévia autorização do Mapa, ser usada, ainda que parcialmente, para fins diversos daqueles que motivaram sua importação.

§ 2 ° As sementes ou mudas importadas, quando condenadas, devem, a critério do Mapa, ser devolvidas, reexportadas, destruídas ou utilizadas para outro fim.

CAPÍTULO IX DA UTILIZAÇÃO

Art. 36. Compete ao Mapa orientar a utilização de sementes e mudas no País, com o objetivo de evitar seu uso indevido e prejuízos à agricultura nacional, conforme estabelecido no regulamento desta Lei.

CAPÍTULO X DA FISCALIZAÇÃO

Art. 37. Estão sujeitas à fiscalização, pelo Mapa, as pessoas físicas e jurídicas que produzam, beneficiem, analisem, embalem, reembalem, amostrem, certifiquem, armazenem, transportem, importem, exportem, utilizem ou comercializem sementes ou mudas.

§ 1 ° A fiscalização de que trata este artigo é de competência do Mapa e será exercida por fiscal por ele capacitado, sem prejuízo do disposto no art. 5o.

§ 2 ° Compete ao fiscal exercer a fiscalização da produção, do beneficiamento, do comércio e da utilização de sementes e mudas, sendo-lhe assegurado, no exercício de suas funções, livre acesso a quaisquer estabelecimentos, documentos ou pessoas referidas no caput.

Art. 38. O Mapa poderá descentralizar, por convênio ou acordo com entes públicos, a execução do serviço de fiscalização de que trata esta Lei, na forma de seu regulamento.

Parágrafo único. A delegação de competência prevista no caput fica sujeita a auditorias regulares, executadas pelo Mapa conforme estabelecido no regulamento desta Lei.

Art. 39. Toda semente ou muda, embalada ou a granel, armazenada ou em trânsito, identificada ou não, está sujeita à fiscalização, na forma que dispuser o regulamento.

CAPÍTULO XI DAS COMISSÕES DE SEMENTES E MUDAS

Art. 40. Ficam criadas as Comissões de Sementes e Mudas, órgãos colegiados, de caráter consultivo e de assessoramento ao Mapa, às quais compete propor normas e procedimentos complementares, relativos à produção, comércio e utilização de sementes e mudas.

§ 1 ° As Comissões de Sementes e Mudas, a serem instaladas nas unidades da Federação, serão compostas por representantes de entidades federais,

estaduais e municipais e da iniciativa privada, vinculadas à fiscalização, à pesquisa, ao ensino, à assistência técnica e extensão rural, à produção, ao comércio e ao uso de sementes e mudas.

§ 2 °A composição, a estrutura, as atribuições e as responsabilidades das Comissões de Sementes e Mudanças serão estabelecidas no regulamento desta Lei.

§ 3 °Cabe ao Mapa a coordenação, em âmbito nacional, das Comissões de Sementes e Mudanças.

CAPÍTULO XII DAS PROIBIÇÕES

Art. 41. Ficam proibidos a produção, o beneficiamento, o armazenamento, a análise, o comércio, o transporte e a utilização de sementes e mudas em desacordo com o estabelecido nesta Lei e em sua regulamentação.

Parágrafo único. A classificação das infrações desta Lei e as respectivas penalidades serão disciplinadas no regulamento.

CAPÍTULO XIII DAS MEDIDAS CAUTELARES E DAS PENALIDADES

Art. 42. No ato da ação fiscal serão adotadas como medidas cautelares, conforme dispuser o regulamento desta Lei:

- I - suspensão da comercialização; ou
- II - interdição de estabelecimento.

Art. 43. Sem prejuízo da responsabilidade penal e civil cabível, a inobservância das disposições desta Lei sujeita as pessoas físicas e jurídicas, referidas no art. 8o, às seguintes penalidades, isolada ou cumulativamente, conforme dispuser o regulamento desta Lei:

- I - advertência;
- II - multa pecuniária;
- III - apreensão das sementes ou mudas;
- IV - condenação das sementes ou mudas;
- V - suspensão da inscrição no Renasem;
- VI - cassação da inscrição no Renasem.

Parágrafo único. A multa pecuniária será de valor equivalente a até 250% (duzentos e cinquenta por cento) do valor comercial do produto fiscalizado, quando incidir sobre a produção, beneficiamento ou comercialização.

Art. 44. O responsável técnico, o amostrador ou o certificador que descumprir os dispositivos desta Lei, estará sujeito às seguintes penalidades, isolada ou cumulativamente, conforme dispuser a regulamentação desta Lei:

- I - advertência;
- II - multa pecuniária;
- III - suspensão do credenciamento;
- IV - cassação do credenciamento.

Parágrafo único. Sem prejuízo do disposto no caput deste artigo, fica o órgão fiscalizador obrigado a comunicar as eventuais ocorrências, imediatamente, ao respectivo Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia - Crea.

CAPÍTULO XIV DISPOSIÇÕES FINAIS

Art. 45. As sementes produzidas de conformidade com o estabelecido no caput do art. 24 e denominadas na forma do caput do art. 22 poderão ser comercializadas com a designação de “sementes fiscalizadas”, por um prazo máximo de 2 (dois) anos, contado a partir da data de publicação desta Lei.

Art. 46. O produto da arrecadação a que se referem os arts. 9º e 17 será recolhido ao Fundo Federal Agropecuário, de conformidade com a legislação vigente, e aplicado na execução dos serviços de que trata esta Lei, conforme regulamentação.

Art. 47. Fica o Mapa autorizado a estabelecer mecanismos específicos e, no que couber, exceções ao disposto nesta Lei, para regulamentação da produção e do comércio de sementes de espécies florestais, nativas ou exóticas, ou de interesse medicinal ou ambiental, bem como para as demais espécies referidas no parágrafo único do art. 24.

Art. 48. Observadas as demais exigências desta Lei, é vedado o estabelecimento de restrições à inclusão de sementes e mudas de cultivar local, tradicional ou crioula em programas de financiamento ou em programas públicos de distribuição ou troca de sementes, desenvolvidos junto a agricultores familiares.

Art. 49. O Mapa estabelecerá os mecanismos de coordenação e execução das atividades previstas nesta Lei.

Art. 50. O Poder Executivo regulamentará esta Lei no prazo de 90 (noventa) dias, a contar da data de sua publicação.

Art. 51. Esta Lei entra em vigor 90 (noventa) dias após a data de sua publicação.

Art. 52. Fica revogada a Lei n °6.507, de 19 de dezembro de 1977.

Brasília, 5 de agosto de 2003; 182 ° da Independência e 115 ° da República.

LUIZ INÁCIO LULA DA SILVA
Roberto Rodrigues

Instrução Normativa n°24 de 16 de dezembro de 2005

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO GABINETE DO MINISTRO

O MINISTRO DE ESTADO, INTERINO, DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, no uso da atribuição que lhe confere o art. 87, parágrafo único, inciso II, da Constituição, considerando o disposto na Lei n° 10.711, de 5 de agosto de 2003, no seu Regulamento aprovado pelo Decreto n° 5.153, de 23 de julho de 2004, e o que consta do Processo n° 21000.005560/2005-43, resolve:

Art. 1º Aprovar as **NORMAS PARA PRODUÇÃO, COMERCIALIZAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE MUDAS**, em anexo.

Art. 2º Esta Instrução Normativa entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 3º Ficam revogadas as Portarias n° 573, de 13 de julho de 1979; n° 95, de 14 de abril de 1982; e a Instrução Normativa n° 3, de 20 de dezembro de 1984.

LUÍS CARLOS GUEDES PINTO
ANEXO

NORMAS PARA PRODUÇÃO, COMERCIALIZAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE MUDAS

1. OBJETIVO

Fixar diretrizes básicas a serem obedecidas na produção, comercialização e utilização de mudas, em todo o território nacional, visando à garantia de sua identidade e qualidade.

2. AMPARO LEGAL

Lei n° 10.711, de 5 de agosto de 2003, e seu Regulamento aprovado pelo Decreto n° 5.153, de 23 de julho de 2004.

3. CONCEITUAÇÕES (Redação dada pela Instrução Normativa 22/2012/MAPA)

Para efeito destas Normas, entende-se por:

I - aclimatização: processo de adaptação gradual de uma muda ou de outras estruturas de propagação obtidas por meio de cultura de tecidos de plantas, provenientes de um ambiente in vitro para um ambiente ex vitro; (Redação dada pela Instrução Normativa 22/2012/MAPA)

II - alporquia: método de propagação vegetativa por meio de enraizamento do caule pelo contato continuado com o substrato ou solo;

III - ápice caulinar: segmento do ápice do caule composto pelo meristema apical juntamente com os primórdios foliares e folhas em desenvolvimento; (Redação dada pela Instrução Normativa 22/2012/MAPA)

IV - atestado de origem genética: documento que comprova a identidade genética do material de propagação, emitido por melhorista;

V - borbulha ou gema: porção da casca de planta, com ou sem parte de lenho, que contenha uma gema passível de reproduzir a planta original;

VI - borbulheira: conjunto de plantas de uma mesma espécie ou cultivar proveniente de planta básica, planta matriz ou muda certificada, destinado a fornecer borbulhas;

VII - borbulhia: método de enxertia que utiliza borbulha para produção de mudas;

VIII - bulbo: broto folhoso subterrâneo com escamas ou túnicas;

IX - calo: grupo ou massa de células com crescimento desordenado, as quais podem apresentar certo grau de diferenciação; (Redação dada pela Instrução Normativa 22/2012/MAPA)

X - campo de plantas fornecedoras de material de propagação sem origem genética comprovada: conjunto de plantas, da mesma espécie, fornecedoras de material de propagação sem origem genética comprovada;

XI - Certificado de Mudanças: documento emitido pelo certificador, comprovante de que o lote de mudas foi produzido de acordo com as normas e padrões de certificação estabelecidos;

XII - certificador ou entidade de certificação de mudas: o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA ou pessoa jurídica por este credenciada para executar a certificação de mudas;

XIII - certificador de mudas de produção própria: pessoa física ou jurídica, inscrita no RENSEM como produtor de mudas, credenciada pelo MAPA para executar a certificação de sua produção;

XIV - classe de mudas: grupo de identificação da muda de acordo com o processo de produção;

XV - categoria de mudas: unidade de classificação, dentro de uma classe de muda, que considera a origem genética e a qualidade;

XVI - clone: planta obtida por meio de propagação vegetativa, geneticamente idêntica à planta original;

XVII - comércio de mudas: o ato de anunciar, expor à venda, ofertar, vender, consignar, reembalar, importar ou exportar mudas;

XVIII - cooperante ou cooperador: pessoa física ou jurídica que propague mudas, sob contrato específico, para produtor de mudas, sendo assistida pelo responsável técnico deste;

XIX - cultivar: variedade de qualquer gênero ou espécie vegetal superior, que seja claramente distinguível de outras cultivares conhecidas, por margem mínima de descritores, por sua denominação própria, que seja homogênea e estável quanto aos descritores através de gerações sucessivas e seja de espécie passível de uso pelo complexo agroflorestral, descrita em publicação especializada disponível e acessível ao público, bem como a linhagem componente de híbrido;

XX - cultura de tecidos: método de propagação vegetativa, por meio de técnicas de excisão, desinfestação e cultura, em meio nutritivo, em condições assépticas, de células e de tecidos ou órgãos de plantas;

XXI - detentor de muda: a pessoa física ou jurídica que estiver de posse da muda;

XXII - embalagem: recipiente utilizado para acondicionar a muda;

XXIII - enxertia: método de propagação vegetativa, resultante da união de uma porção da planta original com o porta-enxerto;

XXIV - enxerto ou cavaleiro: parte da planta original enxertada no porta-enxerto;

XXV - estaca: parte da planta, que contenha uma ou mais gemas passíveis de reproduzir a planta original, utilizada para multiplicação;

XXVI - estaquia: método de propagação vegetativa que utiliza estaca para multiplicação;

XXVII - estolão: caule verdadeiro, que, uma vez enraizado e destacado da planta original, constitui-se em uma muda;

XXVIII - excisão: remoção de parte ou órgão de planta por meio de um corte ou cisão;

XXIX - explante: material utilizado para iniciar o processo de produção de mudas ou de outras estruturas de propagação obtidas por meio de cultura de tecidos de plantas; (Redação dada pela Instrução Normativa 22/2012/MAPA)

XXX - garfo ou bacelo: parte do ramo da planta que contenha uma ou mais gemas passíveis de reproduzir a planta original, por meio do processo de enxertia;

XXXI - garfagem: método de enxertia que utiliza garfo ou bacelo para produção de muda;

XXXII - grupo de mudas: conjunto de espécies com características semelhantes, agrupadas em função de sua utilização e finalidade, classificadas em aromáticas, condimentares, estimulantes, florestais, forrageiras, frutíferas, medicinais, olerícolas, ornamentais, palmáceas e outras;

XXXIII - identidade genética: conjunto de caracteres genotípicos e fenotípicos da cultivar que a diferencie de outras;

XXXIV - indexagem biológica: teste para detecção de vírus ou assemelhados, utilizando plantas indicadoras específicas;

XXXV - jardim clonal: conjunto de plantas, matrizes ou básicas, destinado a fornecer material de multiplicação de determinada cultivar;

XXXVI - laboratório para análise de mudas: unidade constituída e credenciada para proceder à análise de mudas e expedir o respectivo boletim de análise de mudas, assistida por responsável técnico;

XXXVII - laudo de vistoria de viveiro: documento, emitido pelo responsável técnico, que registra o acompanhamento e a supervisão da produção de mudas, em quaisquer de suas fases;

XXXVIII - lote: quantidade definida ou de mudas, identificada por letra, número ou combinação dos dois, da qual cada porção é, dentro de tolerâncias permitidas, homogênea e uniforme para as informações contidas na identificação;

XXXIX - melhorista: pessoa habilitada para execução do processo de melhoramento de plantas, responsável pela manutenção das características de identidade e de pureza genética de uma cultivar ou engenheiro agrônomo ou engenheiro florestal, na sua área de competência, responsável pela manutenção das características de identidade e pureza genética de uma cultivar;

XL - microenxertia: método de propagação vegetativa por meio de enxertia de ápices meristemáticos in vitro;

XLI - micropropagação: método de propagação vegetativa de planta in vitro, por meio de cultura de tecidos;

XLII - muda: material de propagação vegetal de qualquer gênero, espécie ou cultivar, proveniente de reprodução sexuada ou assexuada e que tenha a finalidade específica de plantio;

XLIII - muda certificada: muda que tenha sido submetida ao processo de certificação, proveniente de planta básica ou de planta matriz;

XLIV - muda para uso próprio: muda produzida por usuário, com a finalidade de plantio em área de sua propriedade ou de que detenha a posse, sendo vedada a sua comercialização;

XLV - muda de raiz nua: muda com sistema radicular exposto, devidamente acondicionada;

XLVI - muda em torrão: muda com o sistema radicular envolvido com porção de solo ou substrato;

XLVII - muda de pé franco: muda obtida de semente, estaca ou outro propágulo, sem a utilização de qualquer método de enxertia;

XLVIII - origem: local de produção ou de procedência do material propagativo;

XLIX - origem genética: conjunto de informações que identifica os progenitores e especifica o processo utilizado para a obtenção de uma cultivar;

L - padrão: conjunto de atributos de qualidade e de identidade, estabelecido pelo MAPA, que condiciona a produção e a comercialização de mudas;

LI - planta básica: planta obtida a partir de processo de melhoramento, sob a responsabilidade e controle direto do seu obtentor ou introdutor, mantidas as suas características de identidade e pureza genética;

LII - planta fornecedora de material de propagação sem origem genética comprovada: planta inscrita no órgão de fiscalização como fornecedora de material de propagação sem origem genética comprovada;

LIII - planta matriz: planta fornecedora de material de propagação que mantém as características da planta básica da qual seja proveniente;

LIV - planta invasora: espécie espontânea que compete com a muda durante a fase de produção, comércio e utilização;

LV - porta-enxerto ou cavalo: planta destinada a receber o enxerto ou cavaleiro;

LVI - praga: qualquer espécie, raça ou biótipo de vegetais, animais ou agentes patogênicos, nocivos aos vegetais;

LVII - produtor de mudas ou viveirista: pessoa física ou jurídica que, assistida por responsável técnico, produz mudas destinadas à comercialização;

LVIII - projeto técnico: projeto destinado a planejar a execução das diversas etapas do processo de produção de mudas, para determinada espécie ou grupo de espécies, e em determinada safra;

LIX - propagação in vitro: propagação vegetativa visando à produção de mudas a partir de cultura de tecido;

LX - reembalador de mudas: pessoa física ou jurídica que, assistida por responsável técnico, reembala mudas;

LXI - repicagem: transferência de uma plântula da sementeira para o local da formação da muda; para efeito de propagação in vitro é a transferência do material em cultivo para um novo meio nutritivo, sem subdivisão;

LXII - responsável técnico de mudas: engenheiro agrônomo ou engenheiro florestal, registrado no Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia - CREA, a quem compete a responsabilidade técnica pela produção, beneficiamento, embalagem ou análise de mudas em todas as suas fases, na sua respectiva área de habilitação profissional;

LXIII - rizoma: caule radiforme, geralmente subterrâneo, utilizado como estrutura de propagação; (Redação dada pela Instrução Normativa 22/2012/MAPA)

LXIV - sementeira: local onde as sementes são semeadas para a formação de plântulas, visando à produção de mudas;

LXV - subcultivo: transferência do material vegetal em cultivo in vitro para um novo meio nutritivo, com subdivisão; (Redação dada pela Instrução Normativa 22/2012/MAPA)

LXVI - substrato: produto usado como meio de suporte e crescimento de plantas;

LXVII - termo de compromisso: documento mediante o qual o responsável técnico se responsabiliza, junto ao MAPA, pelo acompanhamento técnico de todas as etapas da produção;

LXVIII - termo de conformidade de muda: documento emitido pelo responsável técnico com o objetivo de atestar que a muda foi produzida de acordo com as normas e padrões estabelecidos pelo MAPA;

LXIX - tubérculo: caule subterrâneo dotado de brotos ou gemas, utilizado como estrutura de propagação; (Redação dada pela Instrução Normativa 22/2012/MAPA)

LXX - unidade de propagação in vitro: estrutura física para a produção de mudas e de outras estruturas de propagação obtidas por meio de cultura de tecidos de plantas. (Redação dada pela Instrução Normativa 22/2012/MAPA)

LXXI - variação somaclonal: variação genética espontânea entre plantas regeneradas a partir de células ou tecidos no processo de propagação in vitro; e

LXXII - viveiro: área convenientemente demarcada e tecnicamente adequada para a produção e manutenção de mudas.

4. REGISTRO NACIONAL DE SEMENTES E MUDAS – RENASEM

4.1. Os agentes envolvidos na execução das atividades previstas no Sistema Nacional de Sementes e Mudanças deverão inscrever-se ou credenciar-se no RENASEM, conforme o disposto no Regulamento da Lei nº 10.711, de 2003, aprovado pelo Decreto nº 5.153, de 23 de julho de 2004, e nas presentes normas.

4.2. A inscrição ou o credenciamento deverão ser solicitados mediante requerimento, conforme Anexos I, III e V das presentes Normas e Anexos VII, IX, XI, XIII, XV e XVII constantes da Instrução Normativa MAPA nº 9, de 2 de junho de 2005, ao órgão de fiscalização da respectiva Unidade Federativa, unidade descentralizada do MAPA ou ente público competente.

4.3. A documentação apresentada constituirá processo, que será apreciado pelo órgão de fiscalização.

4.4. A concessão da inscrição ou do credenciamento ficará, a critério do órgão de fiscalização, condicionada à vistoria prévia, que, quando considerada necessária, será efetivada no prazo máximo de dez dias, após o atendimento das exigências legais. A não realização da vistoria prévia deverá ser fundamentada pelo órgão de fiscalização.

4.5. Após o deferimento da solicitação, a autoridade competente efetuará a inscrição ou o credenciamento no RENASEM, expedindo o respectivo certificado, conforme Anexos XLVI a XLVIII constantes da Instrução Normativa MAPA nº 9, de 2005.

4.6. A inscrição ou o credenciamento no RENASEM, quando se tratar de pessoa jurídica com mais de um estabelecimento, dar-se-á individualmente por Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ), inclusive matriz e filial que estejam localizadas na mesma Unidade da Federação.

4.7. Qualquer alteração nos dados fornecidos por ocasião da inscrição ou do credenciamento, inclusive o encerramento, a venda ou a transferência das atividades, deverá ser comunicada ao órgão de fiscalização, no prazo máximo de 30 (trinta) dias da ocorrência, acompanhada da documentação correspondente.

4.8. A documentação referente a qualquer alteração ocorrida nos dados que permitiram a inscrição ou o credenciamento no RENASEM deverá ser juntada ao processo original.

4.9. A inscrição e o credenciamento terão validade de 3 (três) anos e poderão ser renovados, mediante requerimento, conforme Anexos II, IV e VI das presentes Normas e Anexos VIII, X, XII, XIV, XVI e XVIII constantes da Instrução Normativa MAPA nº 9, de 2005, acompanhados do comprovante de recolhimento da taxa correspondente, que passarão a fazer parte do processo original.

4.10. A pessoa física ou jurídica que exercer mais de uma atividade de que trata o subitem 4.1 pagará somente o valor referente à maior taxa de inscrição ou de credenciamento das atividades que desenvolve.

4.11. A inscrição e o credenciamento serão automaticamente cancelados, quando não solicitada a renovação, até 60 (sessenta) dias após o vencimento das respectivas validades.

5. PRODUTOR DE MUDAS

5.1. O interessado em produzir mudas deverá inscrever-se no RENASEM, mediante a apresentação dos seguintes documentos:

I - requerimento, por meio de formulário próprio, assinado pelo interessado ou representante legal, conforme modelo constante do Anexo I;

- II - comprovante do pagamento da taxa correspondente;
- III - relação de espécies que pretende produzir;
- IV - cópia do contrato social registrado na junta comercial ou equivalente, quando pessoa jurídica, constando a atividade de produção de mudas;
- V - cópia do CNPJ ou do Cadastro de Pessoa Física (CPF);
- VI - cópia da inscrição estadual ou equivalente, quando for o caso;
- VII - declaração do interessado de que está adimplente junto ao MAPA;
- VIII - relação de instalações e equipamentos para produção, da qual conste a capacidade operacional, própria ou de terceiros;
- IX - memorial descritivo, do qual conste a capacidade operacional das instalações e dos equipamentos da unidade de propagação in vitro, própria ou de terceiros; e
- X - termo de compromisso firmado pelo responsável técnico, conforme modelos constantes dos Anexos VII e VIII das presentes Normas.

5.2. Constituem-se obrigações do produtor:

- I - responsabilizar-se pela produção e pelo controle da qualidade e identidade das mudas em todas as etapas da produção;
- II - dispor de área própria, arrendada, em parceria, alugada ou área cuja posse detenha;
- III - manter infraestrutura, recursos humanos, equipamentos e instalações necessários à produção de mudas;
- IV - manter as atividades de produção de mudas, inclusive aquelas realizadas sob o processo de certificação, sob a supervisão e o acompanhamento de responsável (eis) técnico (s), em todas as fases, inclusive nas auditorias;
- V - atender, nos prazos estabelecidos, as instruções do responsável técnico prescritas nos laudos técnicos;
- VI - comunicar a rescisão de contrato ou qualquer impedimento do responsável técnico, ocorrido durante o processo de produção, ao competente órgão de fiscalização, no prazo máximo de 10 (dez) dias, contados a partir da data de ocorrência, informando o novo responsável técnico;
- VII - atender as exigências referentes ao armazenamento, previstas no subitem 14.1 destas normas;
- VIII - encaminhar, semestralmente, ao órgão de fiscalização da respectiva Unidade da Federação, mapa atualizado de produção e comercialização das mudas, conforme modelo constante do Anexo XI das presentes Normas até as seguintes datas:

a) para a produção e comercialização ocorrida no primeiro semestre, até 10 de julho do ano em curso; e

b) para a produção e comercialização ocorrida no segundo semestre, até 10 de janeiro do ano seguinte.

IX - disponibilizar às autoridades responsáveis pela fiscalização as condições necessárias durante o desempenho de suas funções;

X - atender as normas e os padrões estabelecidos para cada espécie ou grupo de espécies;

XI - para a produção de mudas por propagação in vitro, além destas exigências, o produtor deverá atender as disposições estabelecidas em normas específicas;

XII - manter à disposição do órgão de fiscalização, pelo prazo de 5 (cinco) anos, ressalvado o disposto em normas específicas:

a) o projeto técnico de produção, elaborado pelo responsável técnico;

b) os laudos de vistoria do viveiro ou da unidade de propagação in vitro, emitidos pelo responsável técnico de mudas;

c) o Atestado de Origem Genética, o Termo de Conformidade ou o Certificado de Mudanças, conforme o caso;

d) o boletim de análise das mudas produzidas, emitido pelo laboratório credenciado, quando for o caso;

e) a Nota Fiscal e a Permissão de Trânsito de Vegetais, quando for o caso;

f) o contrato de prestação de serviços, quando estes forem executados por terceiros;

g) a inscrição do viveiro ou da unidade de propagação in vitro;

h) o contrato com certificador, quando for o caso;

i) o livro de anotações ou outra forma de registro, atualizado, com as recomendações emitidas pelo responsável técnico; e

j) outros documentos previstos em normas específicas.

XIII - manter escrituração atualizada sobre a produção e a comercialização das mudas e disponibilizá-la ao órgão de fiscalização no local informado por ocasião da inscrição do viveiro ou da unidade de propagação in vitro.

5.3. Salvo o disposto em norma específica, o projeto técnico de produção deve conter, obrigatoriamente, as seguintes informações, obedecidas as particularidades das espécies: (Redação dada pelo(a) Instrução Normativa 30/2006/MAPA)

I - identificação do produtor (nome, nº de inscrição no RENASEM e endereço completo);

- II - localização e área do viveiro ou da unidade de propagação in vitro;
- III - espécie, cultivar, categoria, porta-enxerto, origem do material de propagação;
- IV - quantidade de mudas, por espécie e cultivar a produzir;
- V - croquis de localização da propriedade e croquis do viveiro ou unidade de propagação in vitro;
- VI - cronograma de execução das atividades relacionadas a todas as etapas do processo de produção de mudas; e
- VII - identificação e assinatura do responsável técnico, que deve ser engenheiro agrônomo ou engenheiro florestal, conforme habilitação profissional.

5.4. O produtor da muda será responsável pelo padrão de qualidade e identificação da muda até a entrega ao detentor.

A identidade genética é sempre de responsabilidade do produtor da muda.

6. INSCRIÇÃO DAS PLANTAS FORNECEDORAS DE MATERIAL DE PROPAGAÇÃO

6.1. PLANTA BÁSICA, PLANTA MATRIZ, JARDIM CLONAL E BORBULHEIRA

6.1.1. A inscrição da Planta Básica, da Planta Matriz, do Jardim Clonal ou da Borbulheira deverá ser solicitada ao órgão de fiscalização da Unidade da Federação em que estes estejam instalados, e ser renovada a cada três anos, salvo o previsto em normas específicas. (Redação dada pelo(a) Instrução Normativa 42/2009/MAPA)

- I - a cada três anos, para a Planta Básica e Planta Matriz; e
- II - anualmente, para o Jardim Clonal e Borbulheira.

6.1.2. Para a solicitação da inscrição prevista no subitem 6.1.1, o interessado deverá apresentar ao órgão de fiscalização:

- I - requerimento de inscrição de Planta Básica, de Planta Matriz, de Jardim Clonal e de Borbulheira, conforme modelo constante do Anexo XII das presentes Normas;
- II - comprovante de recolhimento da taxa correspondente, para inscrição de Jardim Clonal e Borbulheira;

- III - comprovação da origem genética;
- IV - contrato com o certificador, quando for o caso;
- V - Anotação de Responsabilidade Técnica - ART, relativa à atividade;
- VI - atestado emitido por instituição que comprove que a Planta Básica, a Planta Matriz, o Jardim Clonal ou a Borbulheira foram testadas e examinadas com relação à qualidade fitossanitária e à identidade genética, quando for o caso;
- VII - croquis de localização da propriedade e da Planta Básica, Planta Matriz, Jardim Clonal ou Borbulheira na propriedade;
- VIII - autorização do detentor dos direitos da propriedade intelectual da cultivar, no caso de cultivar protegida no Brasil; e
- IX - outros documentos previstos em normas específicas, considerando as particularidades das espécies.

6.1.2.1. A comprovação da origem genética, prevista no inciso III do subitem 6.1.2, deverá ser feita mediante apresentação dos documentos a seguir discriminados:

- I - para planta básica: atestado de origem genética;
- II - para planta matriz: atestado de origem genética do material de propagação oriundo da planta básica e nota fiscal, quando o material for adquirido de terceiros;
- III - para jardim clonal: atestado de origem genética do material de propagação, quando o mesmo for composto por plantas básicas; ou certificado de mudas, quando o mesmo for composto por plantas matrizes; e nota fiscal, quando o material for adquirido de terceiros em ambos os casos;
- IV - para borbulheira: atestado de origem genética do material de propagação, quando o mesmo for oriundo de planta básica; ou certificado de mudas, quando oriundo de planta matriz ou de jardim clonal; e nota fiscal, quando o material for adquirido de terceiros em ambos os casos.

6.1.3. A borbulheira destinada à produção de mudas não certificadas com origem genética comprovada:

- I - não se sujeitará às exigências do processo de certificação; e
- II - poderá ser oriunda também de muda certificada.

6.1.4. O jardim clonal destinado à produção de mudas não certificadas com origem genética comprovada não se sujeitará às exigências do processo de certificação.

6.2. PLANTA FORNECEDORA DE MATERIAL DE PROPAGAÇÃO SEM ORIGEM GENÉTICA COMPROVADA

6.2.1. A inscrição de planta fornecedora de material de propagação sem origem genética comprovada deverá ser solicitada ao órgão de fiscalização da Unidade da Federação, onde esta esteja instalada, e renovada, salvo o previsto em normas específicas, a cada três anos. (Redação dada pelo(a) Instrução Normativa 42/2009/MAPA)

6.2.2. Para a solicitação da inscrição prevista no subitem 6.2.1, o interessado deverá apresentar ao órgão de fiscalização:

I - requerimento de inscrição, conforme modelo constante do Anexo XIII das presentes Normas;

II - Laudo técnico homologado pela Comissão de Sementes e Mudanças (CSM) elaborado por especialista com notório saber, contratado pelo interessado, ou laudo técnico elaborado por responsável técnico do produtor, que contenha as descrições morfológicas e botânicas da espécie ou cultivar, baseado em publicação especializada, conforme formulário constante do Anexo XXV, validando a identidade da planta ou do campo de plantas para os quais se requer a inscrição como fornecedor de material de propagação sem origem genética comprovada. (Redação dada pelo(a) Instrução Normativa 02/2010/MAPA)

III - Anotação de Responsabilidade Técnica - ART, relativa à atividade;

IV - atestado emitido por laboratório credenciado que comprove que a planta fornecedora de material de propagação sem origem genética comprovada foi testada e examinada com relação à qualidade fitossanitária, quando for o caso, obedecidas as particularidades das espécies;

V - croquis de localização da propriedade e da planta fornecedora de material de propagação sem origem genética comprovada, na propriedade; e

VI - outros documentos previstos em normas específicas, considerando as particularidades das espécies.

6.2.3. O campo de plantas oriundo da planta fornecedora de material de propagação sem origem genética comprovada, desde que tenha o objetivo de fornecer material de propagação, deverá ser inscrito no órgão de fiscalização onde este esteja instalado, ficando neste caso sujeito à apresentação da documentação estabelecida nos incisos I, III, IV, V e VI do subitem 6.2.2 e Termo de Conformidade do material de propagação, e a inscrição deverá ser renovada, salvo o previsto em normas específicas, a cada três anos. (Redação dada pelo(a) Instrução Normativa 42/2009/MAPA)

6.3. A concessão da inscrição ficará, a critério do órgão de fiscalização,

condicionada à vistoria prévia, que, quando considerada necessária, será efetivada no prazo de quinze dias após o atendimento das exigências legais.

6.4. Após o deferimento do pedido de inscrição, será emitido pelo órgão de fiscalização o Certificado de Inscrição, conforme modelo constante do Anexo XIV das presentes Normas, para Planta Básica, e Planta Matriz, Jardim Clonal ou Borbulheira, e conforme modelo constante do Anexo XV destas Normas para planta e campo de plantas fornecedoras de material de propagação sem origem genética comprovada.

6.5. A Planta Básica, a Planta Matriz, o Jardim Clonal, a Borbulheira, e a planta e o campo de plantas fornecedoras de material de propagação sem origem genética comprovada deverão ser identificadas por etiqueta ou placa contendo as seguintes informações:

I - os dizeres “Planta Básica Inscrita sob o n^o”, “Planta Matriz Inscrita sob o n^o”, “Jardim Clonal Inscrito sob o n^o”; “Borbulheira Inscrita sob o n^o”; “planta fornecedora de material de propagação sem origem genética comprovada Inscrita sob o n^o”, ou “campo de plantas fornecedoras de material de propagação sem origem genética comprovada Inscrito sob o n^o”, conforme o caso; e

II - nome da espécie, da cultivar e do porta-enxerto, quando for caso.

6.6. A Planta Básica, a Planta Matriz, o Jardim Clonal, a Borbulheira, e a planta ou o campo de plantas fornecedoras de material de propagação sem origem genética comprovada deverão:

I - estar sob a responsabilidade técnica de engenheiro agrônomo ou engenheiro florestal, de acordo com a habilitação profissional;

II - ser vistoriados, conforme estabelecido em norma específica;

III - atender ao disposto na legislação fitossanitária específica;

IV - ser analisados em laboratório credenciado, quando solicitado pelo órgão de fiscalização, para verificação das características genéticas ou fitossanitárias do material, caso haja indícios de perda das características declaradas na inscrição.

6.7. Toda a documentação relativa às atividades desenvolvidas na condução da Planta Básica, da Planta Matriz, do Jardim Clonal, da Borbulheira, da planta ou do campo de plantas fornecedoras de material de propagação sem origem genética comprovada deverá ficar à disposição do órgão de fiscalização.

6.8. A inscrição da Planta Básica, da Planta Matriz, do Jardim Clonal, da Borbulheira, da planta e do campo de plantas fornecedoras de material de propagação sem origem genética comprovada será cancelada quando:

I - o material deixar de atender os requisitos estabelecidos nestas Normas ou em normas específicas;

II - por recomendação da pesquisa;

III - a espécie ou a cultivar for excluída do Registro Nacional de Cultivares;

IV - a planta for objeto de restrição fitossanitária que impeça seu uso como fornecedora de material de propagação, com ou sem origem genética; ou

V - a renovação da inscrição não for solicitada até 90 (noventa) dias após seu vencimento.

6.9. A renovação da inscrição da Planta Básica, da Planta Matriz, do Jardim Clonal, da Borbulheira, da planta e do campo de plantas fornecedoras de material de propagação sem origem genética comprovada será efetuada mediante solicitação do interessado, acompanhada de laudo, emitido pelo seu responsável técnico, atestando que o material mantém as características que permitiram sua inscrição.

6.9.1. Para Jardim Clonal e Borbulheira deverá ser apresentado o comprovante de recolhimento da taxa correspondente.

6.10. O órgão de fiscalização, onde foram efetuadas as inscrições previstas nos subitens 6.1.1, 6.2.1 e 6.2.3, deverá enviar cópia dos certificados de inscrição, no prazo de 05 (cinco) dias da emissão destes certificados, ao órgão de fiscalização onde o produtor estiver inscrito no RENASEM. (Acrescentado(a) pelo(a) Instrução Normativa 42/2009/MAPA)

7. PRODUÇÃO DE MUDAS

7.1. O sistema de produção de mudas, organizado na forma destas Normas, incluindo o processo de certificação, tem por objetivo disponibilizar material de propagação vegetal com garantia de identidade e qualidade, atendidos os padrões e as normas específicas estabelecidas.

7.1.1. O processo de certificação, conforme disposto no item 8, contemplará as categorias de planta básica, planta matriz e muda certificada.

7.1.1.1. A muda certificada poderá ser obtida:

I - a partir de material de propagação proveniente de:

a) planta básica;

b) planta matriz;

c) jardim clonal; ou

d) borbulheira.

II - a partir de sementes, das categorias:

- a) genética;
- b) básica;
- c) certificada de primeira geração - C1; ou
- d) certificada de segunda geração - C2.

7.1.2. A muda não certificada poderá ser obtida:

I - a partir de material de propagação proveniente de:

- a) planta básica;
- b) planta matriz;
- c) jardim clonal;
- d) borbulheira;
- e) muda certificada;
- f) borbulheira ou jardim clonal não submetidos ao processo de certificação;

ou

g) plantas ou campo de plantas fornecedoras de material de propagação sem origem genética comprovada.

II - a partir de sementes, das categorias:

- a) genética;
- b) básica;
- c) certificada de primeira geração - C1;
- d) certificada de segunda geração - C2;
- e) sementes S1; ou
- f) sementes S2.

7.2. O produtor de mudas deverá solicitar a inscrição do viveiro ou da unidade de propagação in vitro ao órgão de fiscalização da Unidade da Federação, no qual o viveiro ou a unidade de propagação in vitro esteja instalado. (Redação dada pelo(a) Instrução Normativa 42/2009/MAPA)

7.3. Ressalvados os casos previstos em normas específicas, ficam estabelecidos os seguintes prazos para a inscrição do viveiro ou da unidade de propagação in vitro:

I - 15 (quinze) dias após a instalação do viveiro ou unidade de propagação in vitro, no caso de primeira inscrição na atividade;

II - anualmente, até 15 (quinze) dias após a instalação do viveiro ou

unidade de propagação in vitro, quando se tratar de mudas provenientes de propagação vegetativa; (Redação dada pelo(a) Instrução Normativa 02/2010/ MAPA)

III - anualmente, até 15 (quinze) dias após a emergência das plântulas, para as mudas provenientes de sementes; e (Redação dada pelo(a) Instrução Normativa 02/2010/ MAPA)

IV - anualmente, até 31 de março, para os demais casos. (Acrescentado(a) pelo(a) Instrução Normativa 02/2010/ MAPA)

7.4. Para a produção, o beneficiamento e a comercialização de mudas, a cultivar e, quando for o caso, as espécies deverão estar inscritas no Registro Nacional de Cultivares - RNC.

7.5. Para inscrever o viveiro ou a unidade de propagação in vitro, o produtor de mudas deverá apresentar ao órgão de fiscalização os seguintes documentos, ressalvados os casos previstos em normas específicas: (Redação dada pelo(a) Instrução Normativa 30/2006/ MAPA)

I - requerimento de inscrição do viveiro ou da unidade de propagação in vitro, conforme modelo constante do Anexo XVI destas Normas;

II - caracterização do viveiro conforme modelo constante do Anexo XVII das presentes Normas, em duas vias;

III - comprovante de recolhimento da taxa correspondente;

IV - autorização do detentor dos direitos de propriedade intelectual da cultivar, no caso de cultivar protegida no Brasil;

V - comprovação de origem do material de propagação;

VI - contrato com o certificador, quando for o caso;

VII - roteiro detalhado de acesso à propriedade onde estão localizados os viveiros;

VIII - croquis do viveiro ou unidade de propagação in vitro;

IX - Anotação de Responsabilidade Técnica - ART, relativa ao projeto técnico; e

X - endereço, com roteiro de acesso, do local onde os documentos exigidos nos incisos XII e XIII do subitem 5.2 destas Normas ficarão disponíveis ao órgão de fiscalização, quando estes forem mantidos fora da propriedade sede do processo de produção.

7.5.1. O produtor de mudas encaminhará, quando for o caso, em um mesmo ano, quantas caracterizações de viveiro forem necessárias, obedecidos os prazos estabelecidos no subitem 7.3, juntamente com a documentação prevista nos incisos IV, V e VI do subitem 7.5, para que seja homologada a produção do material, devendo ser recolhida a diferença da taxa caso haja

aumento da área para a qual solicitou inscrição. (Acrescentado(a) pelo(a) Instrução Normativa 02/2010/MAPA)

7.5.2. Nas caracterizações de que trata o subitem 7.5.1, deverão constar apenas as espécies ou cultivares instaladas após a caracterização de viveiro anteriormente apresentada. (Acrescentado(a) pelo(a) Instrução Normativa 02/2010/MAPA)

7.6. O produtor deverá comprovar a origem do material de propagação em quantidade compatível com o número de mudas a serem produzidas, apresentando os seguintes documentos:

I - para material de propagação oriundo de planta básica, planta matriz, jardim clonal, borbulheira ou muda certificada:

a) nota fiscal em nome do produtor ou do cooperante, quando adquirido de terceiros; e

b) Atestado de Origem Genética, para material proveniente de Planta Básica; ou Certificado de Mudanças, para material proveniente de Planta Matriz, Jardim Clonal, Borbulheira ou Muda Certificada; ou

c) documentos que permitiram a internalização do material de propagação, quando importado.

II - para material de propagação oriundo de jardim clonal ou borbulheira não submetidos ao processo de certificação, ou de plantas ou campo de plantas fornecedoras de material de propagação sem origem genética comprovada:

a) nota fiscal em nome do produtor ou do cooperante, quando adquirido de terceiros; e

b) Termo de Conformidade; ou

c) documentos que permitiram a internalização do material de propagação, quando importado.

III - para muda produzida a partir de sementes:

a) nota fiscal em nome do produtor ou do cooperante, quando adquirida de terceiros; e

b) Atestado de Origem Genética para as sementes da categoria Genética; ou Certificado de Semente para as sementes das categorias Básica, Certificada de Primeira Geração - C1 e Certificada de Segunda Geração - C2; ou Termo de Conformidade para as sementes das categorias S1 e S2; ou

c) documentos que permitiram a internalização das sementes, quando importadas.

7.6.1. A comprovação da origem do material de propagação, quando for utilizado o processo de enxertia, dar-se-á:

I - no momento da solicitação da inscrição do viveiro, para o porta-enxerto ou cavalo; e

II - nos prazos estabelecidos em normas específicas, para o enxerto ou cavaleiro, observadas as particularidades das espécies.

7.7. A inscrição de viveiro ou de unidade de propagação in vitro de espécies para as quais os padrões ainda não estejam estabelecidos pelo MAPA será efetuada pelo órgão de fiscalização, mediante critérios mínimos propostos pela CSM nas respectivas Unidades Federativas, até que os padrões sejam estabelecidos, sem prejuízo das exigências contidas nestas Normas.

7.8. Caberá ao órgão de fiscalização analisar a solicitação de inscrição de viveiro ou de unidade de propagação in vitro, observando as exigências contidas nestas Normas.

7.9. A unidade de propagação in vitro deverá atender, além do previsto nas presentes Normas, às exigências estabelecidas em normas específicas.

7.10. A homologação da inscrição será efetivada no próprio formulário de Caracterização de Viveiro apresentado, desde que atendidas as exigências estabelecidas nestas Normas.

7.11. O produtor poderá ter sua inscrição do viveiro ou da unidade de propagação in vitro cancelada quando:

I - a pedido do produtor;

II - o produtor ou seu cooperante, por qualquer meio, impedir o acesso do fiscal ao viveiro ou à unidade de propagação in vitro;

III - o produtor não renovar a inscrição no RENASEM; ou

IV - quando a localização do viveiro ou da unidade de propagação in vitro for impossível em função das informações apresentadas no ato de sua inscrição.

7.12. As mudas deverão atender as normas e os padrões estabelecidos para cada espécie ou grupo de espécies.

7.13. Serão condenadas as mudas que não atendam as normas e os padrões estabelecidos.

7.14. O órgão de fiscalização, onde foi efetuada a inscrição prevista no subitem 7.2, deverá enviar cópia da caracterização do viveiro ou unidade de propagação in vitro homologada, no prazo de 05 (cinco) dias da homologação, ao órgão de fiscalização onde o produtor estiver inscrito no RENASEM. (Acrescentado(a) pelo(a) Instrução Normativa 42/2009/MAPA)

8. CERTIFICAÇÃO

8.1. A certificação é o processo que, obedecidos normas e padrões específicos, objetiva a produção de mudas, mediante controle de qualidade em todas as suas etapas, incluindo o conhecimento da origem genética e o controle de gerações.

8.2. O controle do processo de certificação, além do estabelecido nestas Normas, obedecerá também aos procedimentos mencionados no Anexo XVIII das presentes Normas.

8.3. A certificação da produção será realizada pelo MAPA, pela entidade certificadora ou certificador de produção própria, credenciados no RENASEM.

8.4. O MAPA certificará a produção em consonância com o interesse público e nos seguintes casos:

I - por abuso do poder econômico das entidadesificadoras;

II - em caráter suplementar, em face da suspensão ou cassação do credenciamento do certificador ou da entidade certificadora;

III - nas circunstâncias em que seja necessária a sua atuação para atender a interesses da agricultura nacional e política agrícola; e

IV - para atender as exigências previstas em acordos e tratados relativos ao comércio internacional.

8.5. O processo de certificação de mudas compreende as seguintes categorias:

I - Planta Básica;

II - Planta Matriz; e

III - Muda Certificada.

8.6. No processo de certificação, a obtenção das categorias dar-se-á da seguinte forma:

I - a planta matriz será obtida planta básica; e

II - a muda certificada será obtida a partir de material de propagação proveniente de planta básica, planta matriz, jardim clonal ou borbulheira.

8.7. No processo de certificação, a produção de mudas fica condicionada à prévia inscrição da Planta Básica, Planta Matriz, jardim clonal ou borbulheira, no órgão de fiscalização, observadas as normas e os padrões estabelecidos.

8.8. A borbulheira, destinada ao fornecimento de material de propagação para produção de mudas certificadas, deverá ser formada de material oriundo de Planta Básica, Planta Matriz ou de jardim clonal.

8.9. A produção de muda certificada, quando proveniente de semente, bulbo ou tubérculo ficará condicionada à utilização de material de categoria certificada ou superior.

8.10. Para credenciamento no RENASEM, o interessado em ser certificador ou entidade certificadora deverá apresentar ao MAPA os seguintes documentos:

I - requerimento em formulário próprio, assinado pelo interessado ou seu representante legal conforme modelos constantes dos Anexos XIII e XV da Instrução Normativa MAPA nº 9, de 2005;

II - comprovante do pagamento da taxa correspondente;

III - relação de espécies para as quais pretende credenciar se;

IV - cópia do contrato social registrado na junta comercial ou documento equivalente, quando entidade certificadora, constando a atividade de certificação de mudas;

V - cópia do CNPJ ou CPF, conforme o caso;

VI - cópia da inscrição estadual ou documento equivalente, conforme o caso;

VII - declaração do interessado de que está adimplente junto ao MAPA;

VIII - termo de compromisso firmado pelo responsável técnico conforme modelos constantes dos Anexos VII e VIII das presentes Normas;

IX - comprovação da existência de equipe técnica qualificada em tecnologia da produção de mudas, compatível com as atividades a serem desenvolvidas, de acordo com o estabelecido em normas específicas;

X - comprovação da disponibilidade de laboratório de análise de mudas, próprio ou de terceiros, mediante contrato, credenciado de acordo com a legislação vigente, quando for o caso;

XI - inscrição no RENASEM como produtor de mudas, quando certificador de mudas de produção própria.

8.11. Constituem-se obrigações do certificador:

I - executar a certificação de acordo com a legislação vigente;

II - manter cópia dos documentos por ele emitidos à disposição da fiscalização, pelo prazo de 5 (cinco) anos, observada a legislação específica;

III - apresentar semestralmente ao MAPA o controle dos lotes certificados por produtor, espécie e cultivar, durante o período de certificação;

IV - dispor de procedimentos documentados que assegurem a rastreabilidade do lote de mudas e que permitam:

- a) rastrear todos os registros das atividades realizadas desde a semeadura ou plantio até a emissão do Certificado de Mudanças, incluindo a origem do material de propagação vegetal;
- b) controlar a vistoria, o beneficiamento e a análise do lote;
- c) conhecer o estado de conformidade do lote;
- d) garantir a identidade do lote de mudas;
- e) cumprir com os requisitos de rotulagem previstos na legislação; e
- f) conhecer o destino dado aos lotes condenados, mantendo os seus registros, as causas da condenação e os rótulos inutilizados, quando for o caso.

V - contar com cópias atualizadas de:

- a) Lei nº 10.711, de 2003, e seu Regulamento;
- b) Normas Gerais para Produção, Comercialização e Utilização de Mudanças;
- c) normas referentes ao processo de certificação; e
- d) padrões e normas específicas das espécies para as quais esteja credenciado.

8.12. As atividades de produção de mudas sob o processo de certificação deverão ser realizadas sob a supervisão e o acompanhamento do responsável técnico, em todas as fases, inclusive nas auditorias.

9. RESERVA DE MATERIAL DE PROPAGAÇÃO PARA USO PRÓPRIO

9.1. Toda pessoa física ou jurídica que utilize muda, com a finalidade de plantio, deverá adquiri-la de produtor ou comerciante inscrito no RENASEM.

9.2. A documentação de aquisição das mudas deverá permanecer na posse do usuário, à disposição da fiscalização.

9.3. O usuário de mudas poderá, a cada safra, reservar parte de sua produção como “muda para uso próprio”, que deverá:

I - ser utilizada apenas em sua propriedade ou em propriedade cuja posse detenha;

II - estar em quantidade compatível com a área a ser plantada na safra seguinte; e

III - ser proveniente de áreas inscritas no MAPA.

9.4. A inscrição prevista no inciso III do subitem 9.3 será feita, a cada safra, mediante declaração de inscrição de área, conforme modelo constante do Anexo XIX.

9.5. A declaração de inscrição de área será encaminhada por meio eletrônico em programa disponibilizado pelo MAPA, por via postal ou entregue diretamente na unidade descentralizada do MAPA nas respectivas Unidades Federativas.

9.6. O interessado deverá, independentemente da forma de encaminhamento da declaração de inscrição de área, manter à disposição do MAPA:

- I - nota fiscal de aquisição da muda ou semente;
- II - cópia da declaração da inscrição de área da safra em curso; e
- III - cópia da declaração da inscrição de área de safras anteriores, quando for o caso.

9.7. O transporte das mudas reservadas para uso próprio, entre propriedades do mesmo usuário, só poderá ser feito com a autorização do órgão de fiscalização.

9.8. As mudas produzidas para uso próprio só poderão ser utilizadas pelo produtor em sua propriedade ou em propriedade cuja posse detenha, sendo vedada a comercialização das mesmas.

9.9. Todo produto passível de ser utilizado como material de propagação, quando desacompanhado de nota fiscal que comprove sua destinação, fica sujeito às disposições previstas no Regulamento da Lei nº 10.711, de 2003, aprovado pelo Decreto nº 5.153, de 2004, e nestas Normas complementares.

10. RESPONSABILIDADE TÉCNICA

10.1. A responsabilidade técnica pela produção de mudas é de competência exclusiva do engenheiro agrônomo ou do engenheiro florestal, conforme habilitação profissional.

10.2. Para o credenciamento no RENAEM, o interessado em ser responsável técnico de mudas deverá apresentar os seguintes documentos:

- I - requerimento por meio de formulário próprio, conforme modelo constante do Anexo XI da Instrução Normativa MAPA nº 9, de 2005;
 - II - comprovante do pagamento da taxa correspondente;
 - III - cópia do CPF;
 - IV - declaração do interessado de que está adimplente junto ao MAPA;
- e

V - comprovante de registro no CREA, como Engenheiro Agrônomo ou Engenheiro Florestal, observada a área de competência.

10.3. A responsabilidade técnica, quando exercida por mais de um profissional deverá ter a indicação de um responsável técnico titular, sendo os demais considerados como responsáveis técnicos suplentes.

10.4. Constituem-se obrigações do responsável técnico de mudas:

I - firmar, quando responsável técnico de mudas titular, Termo de Compromisso junto ao MAPA, conforme modelo constante do Anexo VII das presentes Normas, pelo qual assume a responsabilidade técnica por todas as fases do processo relacionado às atividades do produtor de mudas, do reembalador de mudas ou do certificador de mudas, conforme o caso;

II - firmar, quando responsável técnico de mudas suplente, Termo de Compromisso junto ao MAPA, conforme modelo constante do Anexo VIII das presentes Normas, pelo qual assume a responsabilidade técnica pelas fases do processo, por ele assistidas, relacionadas às atividades do produtor de mudas, do reembalador de mudas ou do certificador de mudas, conforme o caso;

III - firmar, quando responsável técnico de mudas titular, Termo de Compromisso junto ao MAPA, conforme modelo constante do Anexo IX das presentes Normas, pelo qual assume a responsabilidade técnica por todas as fases do processo relacionado às atividades do laboratório de análise de mudas;

IV - firmar, quando responsável técnico de mudas suplente, Termo de Compromisso junto ao MAPA, conforme modelo constante do Anexo X das presentes Normas, pelo qual assume a responsabilidade técnica pelas fases do processo, por ele assistidas, relacionadas às atividades do laboratório de análise de mudas;

V - efetuar a Anotação de Responsabilidade Técnica ART;

VI - elaborar e assinar projeto técnico de produção de mudas, quando for o caso;

VII - acompanhar, quando solicitado, a fiscalização da atividade por ele assistida;

VIII - realizar as vistorias obrigatórias estabelecidas para o viveiro ou unidade de propagação in vitro de produção de mudas, lavrando os respectivos laudos dentro dos prazos estabelecidos pelas normas específicas, quando for o caso;

IX - supervisionar e acompanhar as atividades de beneficiamento, reembalagem e armazenamento de mudas, quando for o caso;

X - supervisionar e acompanhar as atividades de análise de mudas em todas as fases de avaliação e emissão dos resultados, e também acompanhar as auditorias, quando for o caso;

XI - emitir e assinar o Boletim de Análise de Mudas, o Termo de Conformidade e o Certificado de Mudas, conforme o caso;

XII - registrar no livro de anotações ou outra forma de registro mantido no estabelecimento produtor as vistorias efetuadas e demais orientações realizadas;

XIII - comunicar ao MAPA a rescisão de contrato com o produtor, reembalador, certificador ou laboratório de análise, solicitando o cancelamento do Termo de Compromisso, no prazo de até dez dias contados a partir da data de assinatura da rescisão;

XIV - deixar, em caso de afastamento temporário ou definitivo, toda a documentação atualizada à disposição do contratante; e

XV - cumprir as normas e os procedimentos, e atender os padrões estabelecidos pelo MAPA.

11. VISTORIA

11.1. A vistoria é o processo de acompanhamento da produção de mudas pelo responsável técnico em qualquer de suas etapas, até a identificação do produto final, visando verificar o atendimento às normas, padrões e procedimentos estabelecidos, com a emissão do respectivo Laudo de Vistoria, conforme modelo constante do Anexo XX das presentes Normas.

11.2. O Laudo de Vistoria tem por objetivo:

I - recomendar técnicas e procedimentos necessários à produção de mudas;

II - registrar as não-conformidades constatadas no viveiro ou na unidade de propagação in vitro, determinando as medidas corretivas a serem adotadas;

III - condenar, parcial ou totalmente, os lotes de mudas ou as mudas fora dos padrões estabelecidos;

IV - identificar os lotes de mudas ou as mudas condenadas, quando for o caso;

V - aprovar, parcial ou totalmente, os lotes de mudas ou as mudas do viveiro ou da unidade de propagação in vitro, conforme os padrões estabelecidos; e

VI - recusar, temporariamente, as condições de beneficiamento, de armazenamento e das instalações complementares, até que sejam sanadas as irregularidades constatadas.

11.3. Salvo o disposto em normas específicas, deverão ser efetuadas, obrigatoriamente, as seguintes vistorias no viveiro:

- I - na sementeira;
- II - no plantio;
- III - na enxertia ou repicagem; e
- IV - na fase de pré-comercialização.

11.4. As vistorias obrigatórias na unidade de propagação in vitro deverão ser realizadas conforme as exigências estabelecidas em normas específicas.

11.5. No processo de certificação, as vistorias serão realizadas pelo responsável técnico do certificador, acompanhado pelo responsável técnico do produtor, observado o disposto nestas normas.

12. COLETA OU ARRANQUIO, PREPARO E EMBALAGEM DA MUDA

12.1. A coleta ou arranquio, o preparo e a embalagem da muda deverão ser realizados de acordo com as normas e padrões estabelecidos por espécie ou grupo de espécies.

13. BENEFICIAMENTO

13.1. O beneficiamento de mudas é a operação efetuada mediante meios físicos, químicos ou mecânicos com o objetivo de aprimorar a qualidade de muda ou de um lote de mudas, respeitadas as particularidades das espécies.

14. ARMAZENAMENTO

14.1. Na unidade de produção, as mudas, já devidamente identificadas, deverão ser armazenadas de forma a manter a individualidade dos lotes e em local adequado à manutenção de sua qualidade.

14.2. O armazenamento de mudas, em estabelecimento comercial, deverá ser feito de forma a manter a individualidade dos lotes, em local adequado à manutenção de seus padrões de qualidade e à preservação de sua identificação original, conforme estabelecido nestas Normas.

15. REEMBALAGEM

15.1. Entende-se por reembalador de mudas toda pessoa física ou jurídica que, assistida por responsável técnico e inscrita no RENASEM, adquire muda, reembala e a revende.

15.2. Para solicitar a sua inscrição no RENASEM, o reembalador de mudas deverá apresentar os seguintes documentos:

I - requerimento por meio de formulário próprio, assinado pelo interessado ou representante legal conforme modelo constante do Anexo VII da Instrução Normativa MAPA nº 9, de 2005;

II - comprovante do pagamento da taxa correspondente;

III - relação das espécies que pretende reembalar;

IV - cópia do contrato social registrado na junta comercial ou equivalente, quando pessoa jurídica, constando a atividade de reembalador de mudas;

V - cópia do CNPJ ou CPF;

VI - cópia da inscrição estadual ou equivalente, quando for o caso;

VII - declaração do interessado de que está adimplente junto ao MAPA;

VIII - relação de equipamentos e memorial descritivo da infra-estrutura, constando a capacidade operacional; e

IX - termo de compromisso firmado pelo responsável técnico conforme modelo constante dos Anexos VII e VIII das presentes Normas.

15.3. Constituem-se obrigações do reembalador de mudas:

I - responsabilizar-se pela reembalagem e pelo controle da qualidade e identidade das mudas em todas as etapas da reembalagem;

II - manter infraestrutura, recursos humanos, equipamentos e instalações adequados à sua atividade;

III - manter as atividades de reembalagem de mudas, sob a supervisão e o acompanhamento do responsável técnico em todas as fases, inclusive nas auditorias;

IV - atender nos prazos estabelecidos as instruções do responsável técnico prescritas nos laudos de vistoria;

V - atender as exigências referentes ao armazenamento previstas no item 14 destas Normas, no que couber;

VI - comunicar ao órgão de fiscalização a rescisão de contrato ou qualquer impedimento do responsável técnico, no prazo de 10 (dez) dias, contados a partir da data de ocorrência, e informar o novo responsável técnico;

VII - utilizar sua infraestrutura, durante o período de reembalagem de mudas, exclusivamente para mudas das espécies para as quais estiver inscrito;

VIII - encaminhar, semestralmente, ao órgão de fiscalização da respectiva Unidade da Federação, Mapa de Reembalagem de Mudanças, até o décimo dia do mês subsequente, conforme modelo constante do Anexo XXI das presentes Normas;

IX - manter à disposição do órgão de fiscalização, pelo prazo de 5 (cinco) anos, os documentos referentes à reembalagem e comercialização de mudas:

a) autorização para reembalagem emitida pelo produtor da muda, contendo, no mínimo, o nome da espécie e, quando for o caso, da cultivar, a

identificação do lote e a quantidade de mudas autorizada para reembalagem, exceto para mudas importadas;

b) as notas fiscais que permitam estabelecer a correlação entre as entradas, as saídas e os estoques de mudas, bem como informações relativas ao controle de reembalagem;

c) cópia do Certificado de Mudas ou do Termo de Conformidade da muda adquirida para ser reembalada ou, no caso de muda importada, Boletim de Análise de Mudas; e

d) originais do Boletim de Análise de Mudas, quando exigido para a espécie, do Certificado de Mudas ou do Termo de Conformidade da muda reembalada.

X - conhecer o destino dado aos lotes que, mesmo dentro do padrão, tenham sido descartados como muda, mantendo seus registros;

XI - disponibilizar às autoridades responsáveis pela fiscalização as condições necessárias ao desempenho de suas funções;

XII - manter os padrões de qualidade da muda;

XIII - adquirir e reembalar mudas somente de produtor ou comerciante inscritos no RENASEM; e

XIV - manter as instalações para a reembalagem e comercialização de mudas em conformidade com normas específicas.

15.4. A identificação do lote de mudas formado a partir da reembalagem deverá permitir sua correlação com o lote que lhe deu origem.

15.5. A muda certificada poderá ser reembalada desde que seja revalidada a sua certificação.

15.6. A muda certificada quando reembalada sem a revalidação da certificação passará à categoria da classe não certificada.

15.7. O ingresso nas instalações de unidade de reembalagem de mudas somente é permitido para lotes de mudas aprovados e autorizados pelo produtor ou importador da muda, materiais e insumos essenciais ao processo de reembalagem.

15.8. O descarte proveniente da reembalagem deverá ser separado do lote de mudas e destruído.

15.9. No controle da reembalagem de mudas, deverão ser registradas, no mínimo, as seguintes informações:

I - nome do produtor;

II - espécie;

III - cultivar;

IV - categoria;

- V - números dos lotes: original e reembalado;
- VI - número de mudas por lote; e
- VII - entrada e saída por lote de mudas.

16. AMOSTRAGEM

16.1. A amostragem de mudas tem por finalidade obter uma quantidade representativa do lote ou de parte deste, quando se apresentar subdividido, para verificar, por meio de análise, se o mesmo está de acordo com os padrões de identidade e qualidade estabelecidos pelo MAPA.

16.2. A mão-de-obra auxiliar e as condições para a realização da amostragem serão fornecidas pelo detentor do produto, sempre que solicitadas pelo órgão de fiscalização.

16.3. A amostragem de mudas produzidas sob processo de certificação será efetuada:

- I - por amostrador credenciado no RENASEM;
- II - por responsável técnico do certificador; ou
- III - por Fiscal Federal Agropecuário, quando a certificação for exercida pelo MAPA.

16.4. As informações relativas à amostragem prevista no subitem 16.3 deverão ser registradas em termo próprio, contendo no mínimo as seguintes informações:

- I - nome e endereço do produtor;
- II - número de inscrição no RENASEM;
- III - categoria, espécie e, quando for o caso, cultivar;
- IV - número do lote;
- V - representatividade do lote;
- VI - determinações solicitadas;
- VII - nome e número do credenciamento no RENASEM do amostrador, quando for o caso;
- VIII - indicação do tratamento fitossanitário, quando for o caso; e
- IX - data da coleta, identificação e assinatura do responsável pela amostragem.

16.5. A amostragem para fins de comprovação da qualidade da muda não certificada será realizada sob a supervisão do responsável técnico do produtor ou por amostrador credenciado no RENASEM.

16.6. As amostras serão enviadas ao laboratório, acompanhadas das informações que permitam a identificação do lote amostrado, em documento próprio.

16.7. A amostragem para fins de fiscalização da produção e do comércio será realizada:

I - por Fiscal Federal Agropecuário, quando executada pelo MAPA; ou
II - por Engenheiro Agrônomo ou Engenheiro Florestal, conforme a habilitação profissional, quando executada por outro ente público.

16.8. A amostragem referida no subitem 16.7 somente será realizada quando as mudas se apresentarem identificadas e sob condições adequadas de armazenamento.

16.9. A amostragem para fins de fiscalização de mudas para uso próprio será realizada somente com o objetivo de verificação da identidade genética.

16.10. A amostragem de mudas para fins de exportação, quando exigida por país importador, será realizada pelo MAPA, e as amostras analisadas em laboratório oficial.

16.11. Para solicitar o credenciamento no RENASEM como amostrador, o interessado deverá apresentar os seguintes documentos:

I - requerimento por meio de formulário próprio conforme modelo constante do Anexo XVII da Instrução Normativa MAPA nº 9, de 2005;

II - comprovante do pagamento da taxa correspondente;

III - cópia do CPF;

IV - declaração do interessado de que está adimplente junto ao MAPA;

e

V - comprovante da qualificação técnica em amostragem reconhecida pelo MAPA, conforme estabelecido em normas específicas.

16.12. Constituem-se obrigações do amostrador:

I - estar credenciado junto ao RENASEM; e

II - executar a amostragem de acordo com as normas estabelecidas pelo MAPA, lavrando os respectivos termos.

16.13. A intensidade de amostragem de mudas, para fins de certificação, de fiscalização ou de identificação, deverá obedecer aos critérios estabelecidos em normas específicas.

17. ANÁLISE

17.1. O objetivo da análise é avaliar a qualidade e a identidade da muda. (Redação dada pelo(a) Instrução Normativa 30/2006/MAPA)

17.2. A análise de mudas somente deverá ser realizada em laboratório credenciado no RENASEM.

17.3. Os resultados das análises serão informados em boletim de análise de mudas conforme modelos estabelecidos pelo MAPA.

17.4. Para solicitar a inscrição e o credenciamento no RENASEM, o laboratório de análise de mudas deverá apresentar os seguintes documentos:

I - requerimento por meio de formulário próprio assinado pelo interessado ou seu representante legal conforme modelo constante do Anexo III das presentes Normas;

II - comprovante de pagamento da taxa correspondente;

III - relação das espécies para as quais pretenda credenciar-se;

IV - cópia do contrato social registrado na junta comercial ou documento equivalente, quando pessoa jurídica, constando a atividade de análise de mudas;

V - cópia do CNPJ ou CPF, conforme o caso;

VI - cópia da inscrição estadual ou documento equivalente, conforme o caso;

VII - declaração do interessado de que está adimplente junto ao MAPA;

VIII - relação de equipamentos;

IX - memorial descritivo da infraestrutura, constando a capacidade operacional;

X - termo de compromisso firmado pelo responsável técnico, Engenheiro Agrônomo ou Engenheiro Florestal, credenciado no RENASEM, conforme modelos constantes dos Anexos IX e X das presentes Normas;

XI - comprovação da existência de pessoal qualificado em tecnologia de análise, compatível com as atividades a serem desenvolvidas, de acordo com normas específicas; e

XII - demais documentos exigidos em normas específicas.

17.5. Constituem-se obrigações do laboratório de análise de mudas:

I - comunicar ao MAPA a rescisão de contrato ou qualquer impedimento do responsável técnico, ocorridos durante o período de atividade, no prazo de 10 (dez) dias, contados a partir da data de ocorrência, e informar o novo responsável técnico;

- II - emitir boletim de análise de mudas, em modelo estabelecido pelo MAPA, somente para as espécies para as quais está credenciado;
- III - atender normas específicas estabelecidas pelo MAPA;
- IV - informar ao MAPA, semestralmente, as atividades realizadas; e
- V - notificar a Secretaria de Defesa Agropecuária do MAPA sobre a detecção ou a caracterização de qualquer praga, até então considerada inexistente no território nacional.

17.6. As análises serão realizadas em conformidade com as metodologias e procedimentos oficializados pelo MAPA.

18. PADRÃO DE MUDA

18.1. Os padrões de mudas serão estabelecidos pelo MAPA, observadas as particularidades das espécies ou grupo de espécies e terão validade em todo o território nacional.

18.2. A sugestão de novos padrões de mudas ou de alteração dos existentes será submetida ao MAPA, mediante proposta da CSM, conforme o disposto no regulamento da Lei nº 10.711, de 2003, aprovado pelo Decreto nº 5.153, de 2004.

19. IDENTIFICAÇÃO DAS MUDAS

19.1. As mudas no viveiro, durante o processo de produção, deverão estar identificadas, individualmente ou em grupo, com no mínimo as seguintes informações:

- I - nome da espécie e nome da cultivar;
- II - nome do porta-enxerto, quando for utilizado; e
- III - número de mudas.

19.2. A identificação de mudas produzidas por propagação in vitro, durante o processo de produção, será procedida conforme norma específica.

19.3. A identificação da muda para a comercialização dar-se-á por etiqueta ou rótulo, escrita em português, contendo, no mínimo, as seguintes informações:

- I - nome ou razão social, CNPJ ou CPF, endereço e número de inscrição do produtor no RENASEM;
- II - a expressão “Muda de” ou “Muda Certificada de” seguida do nome comum da espécie, conforme o caso;

III - indicação da identificação do lote;

IV - indicação do nome da cultivar, obedecida a denominação constante do Cadastro Nacional de Cultivares Registradas - CNCR, quando for o caso;

V - indicação do porta-enxerto, quando for o caso; e

VI - a expressão “muda pé franco”, quando for o caso.

19.4. As etiquetas ou os rótulos deverão ser confeccionados de material resistente, de modo a manter as informações durante todo o processo de comercialização.

19.5. À identificação das mudas produzidas sob o processo de certificação serão acrescidas informações referentes à identificação do certificador, contendo:

I - razão social e CNPJ, exceto para o produtor que certifica a sua própria produção;

II - endereço, exceto para o produtor que certifica a sua própria produção;

III - número de credenciamento no RENASEM, exceto para o produtor que certifica a sua própria produção; e

IV - a expressão “Certificação própria”, quando a certificação for realizada pelo próprio produtor.

19.6. No caso de mudas de uma só cultivar, procedentes de um único viveiro ou unidade de propagação in vitro e destinadas a um único plantio, a sua identificação poderá constar apenas da nota fiscal.

19.7. No caso de mudas de mais de uma espécie ou cultivar, procedentes de um único viveiro ou unidade de propagação in vitro, destinadas ao plantio em uma única propriedade, as informações previstas nos subitens 19.3 e 19.5 poderão constar da embalagem que as contenha, acrescidas da indicação do número de mudas de cada espécie, cultivar e lote.

19.8. No caso previsto no subitem 19.7, as mudas contidas na embalagem deverão ser identificadas individualmente por espécie, cultivar e lote. Quando as mudas estiverem acondicionadas em bandejas ou similares, a identificação deverá ser expressa nas mesmas.

19.9. Em se tratando de embalagem que contenha mais de uma muda de raiz nua da mesma cultivar, destinadas ao plantio na mesma propriedade, é permitida uma única etiqueta ou rótulo, da qual deverá constar também o número total de mudas existentes e a expressão “muda de raiz nua”.

19.10. A identificação da muda reembalada obedecerá ao disposto nestas Normas e será acrescida das seguintes informações:

I - razão social, CNPJ, endereço e número de inscrição do reembalador no RENASEM; e

II - a expressão: muda reembalada.

19.11. A identificação da muda importada, para comercialização, obedecerá ao disposto nos incisos II, III, IV, V e VI do subitem 19.3, e será acrescida das seguintes informações:

I - razão social, CNPJ, endereço e número de inscrição do comerciante importador no RENASEM;

II - a expressão: muda importada; e

III - a indicação do país de origem.

19.12. A muda importada, quando reembalada, deverá obedecer também às exigências para a identificação previstas no subitem 19.10.

19.13. A nomenclatura das espécies poderá ser expressa, a critério do responsável pela identificação, pelo nome comum, acompanhado do nome científico.

19.14. A utilização do nome científico para a identificação da espécie das mudas dar-se-á nos seguintes casos:

I - inexistência de nome comum reconhecido que identifique de forma precisa a espécie; ou

II - existência de sinonímias que possam induzir a erro na identificação da espécie.

19.15. À identificação das mudas sem origem genética comprovada será acrescida, com destaque na etiqueta ou rótulo, a expressão “MUDA SEM ORIGEM GENÉTICA COMPROVADA”.

20. DOCUMENTOS DA MUDA

20.1. Para o lote aprovado e identificado, exigir-se-á o Atestado de Origem Genética ou o Certificado de Mudas ou o Termo de Conformidade, segundo sua classe e categoria e, quando for o caso, o Boletim de Análise de Mudas.

20.2. O Boletim de Análise de Mudas é o documento emitido por laboratório de análise credenciado pelo MAPA que expressa o resultado de análise, conforme modelo estabelecido em norma específica.

20.3. O Atestado de Origem Genética é o documento que, emitido por melhorista, garante a identidade genética da planta básica, conforme modelo constante do Anexo XXII das presentes Normas.

20.4. O Certificado de Mudas é o documento emitido pelo certificador

e assinado pelo responsável técnico, comprovante de que o lote de mudas certificadas ou o material de propagação oriundo de Planta Matriz, Jardim Clonal ou Borbulheira foi produzido de acordo com as normas e padrões de certificação estabelecidos, conforme modelo constante do Anexo XXIII das presentes Normas.

20.5. O Termo de Conformidade é o documento emitido pelo responsável técnico com o objetivo de atestar que a muda ou o material de propagação não certificados, oriundos de Jardim Clonal, Borbulheira ou de planta fornecedora de material de multiplicação sem comprovação de origem genética, foi produzido de acordo com as normas e padrões estabelecidos, conforme modelo constante do Anexo XXIV das presentes Normas.

20.6. O original do Boletim de Análise de Mudanças, quando previsto em norma específica, do Certificado de Mudanças e do Termo de Conformidade deverão permanecer em poder do produtor ou do reembalador à disposição da fiscalização.

20.7. Cópia dos documentos relacionados no subitem 20.6, com exceção do Boletim de Análise de Mudanças, deverá acompanhar a muda durante a comercialização, o transporte e o armazenamento.

21. FISCALIZAÇÃO DA PRODUÇÃO

21.1. As ações de fiscalização da produção serão exercidas em todas as etapas do processo de produção, iniciado pela inscrição do viveiro ou da unidade de propagação *in vitro* e concluído com a emissão da nota fiscal de venda pelo produtor ou pelo reembalador, com objetivo de verificar se as mudas estão sendo produzidas em conformidade com as normas e padrões estabelecidos.

21.2. O fiscal no exercício de suas funções terá poder de polícia e livre acesso aos estabelecimentos, produtos e documentos previstos na legislação referente a mudas.

22. COMERCIALIZAÇÃO

22.1. Estará apta à comercialização em todo o território nacional a muda produzida e identificada de acordo com o Regulamento da Lei nº 10.711, de 2003, aprovado pelo Decreto nº 5.153, de 2004, com as presentes Normas e demais normas complementares.

22.2. A comercialização de mudas somente poderá ser feita por produtor, reembalador ou comerciante inscrito no RENASEM.

22.3. Na comercialização, transporte e armazenamento, a muda deve

estar identificada e acompanhada da respectiva Nota Fiscal, e de cópia do Atestado de Origem Genética ou do Certificado de Mudas ou do Termo de Conformidade, em função de sua classe e categoria.

22.4. No trânsito de mudas, além dos documentos acima mencionados, será obrigatória a Permissão de Trânsito de Vegetais, quando exigido pela legislação fitossanitária.

22.5. Para efeito destas Normas, a nota fiscal deverá conter, no mínimo, as seguintes informações:

I - nome, CNPJ ou CPF, endereço e número de inscrição do produtor ou reembalador no RENASEM;

II - nome e endereço do comprador; e

III - quantidade de mudas por lote, espécie e cultivar, e porta-enxerto, quando for o caso.

22.6. Para a inscrição no RENASEM, o comerciante de mudas deverá apresentar ao órgão de fiscalização do comércio da respectiva Unidade Federativa, os seguintes documentos:

I - requerimento por meio de formulário próprio, assinado pelo interessado ou representante legal, conforme modelo constante do Anexo IX da Instrução Normativa MAPA nº 9, de 2005;

II - comprovante do pagamento da taxa correspondente;

III - relação de espécies que pretende comercializar;

IV - cópia do contrato social registrado na junta comercial ou documento equivalente, quando pessoa jurídica, constando a atividade de comerciante de mudas;

V - cópia do CNPJ ou CPF;

VI - cópia da inscrição estadual ou equivalente, quando for o caso; e

VII - declaração do interessado de que está adimplente junto ao MAPA.

22.7. Constituem-se obrigações do comerciante:

I - atender as exigências referentes ao armazenamento, previstas no subitem 14.2 destas Normas;

II - manter os padrões de qualidade da muda;

III - manter a identificação original da muda;

IV - comercializar mudas em embalagens oriundas do produtor ou reembalador; e

V - manter à disposição do órgão de fiscalização:

- a) a inscrição de comerciante no RENASEM;
- b) notas fiscais que permitam estabelecer a correlação entre as entradas, as saídas e os estoques de mudas;
- c) cópia do Certificado de Mudas ou do Termo de Conformidade das mudas em comercialização, conforme o caso; e
- d) Permissão de Trânsito Vegetal, quando for o caso.

VI - disponibilizar às autoridades responsáveis pela fiscalização as condições necessárias ao desempenho de suas funções; e

VII - adquirir e comercializar mudas somente de produtor ou comerciante inscritos no RENASEM.

23. FISCALIZAÇÃO DO COMÉRCIO

23.1. A fiscalização do comércio de mudas dar-se-á após a emissão da nota fiscal de venda pelo produtor ou pelo reembalador, e tem por objetivo garantir o cumprimento da legislação pelo exercício do poder de polícia.

23.2. O fiscal no exercício de suas funções terá livre acesso aos estabelecimentos, produtos e documentos previstos na legislação de mudas.

24. DISPOSIÇÕES GERAIS

24.1. Os documentos de que tratam estas Normas poderão ser emitidos de forma eletrônica desde que atendam à legislação vigente.

24.2. Fica estabelecido o prazo de dois anos, contados a partir da data de publicação destas Normas, para a implementação do estabelecido no subitem 8.2.

Tipografias utilizadas:
Goudy old style (corpo e texto)
Arial (abertura capítulos)
Papel Couché Fosco 90g/m²
Impressão e acabamento:
Gráfica e Editora Executiva - Brasília-DF
Julho de 2016

Embrapa

Hortaliças



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

