

Tecnologia de Sementes de Hortaliças

Warley Marcos Nascimento
Editor Técnico

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

HORTALIÇAS: TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE SEMENTES

**Warley Marcos Nascimento
(Editor Técnico)**

**Brasília, DF
2011**

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Hortaliças
BR 060 Rodovia Brasília - Anápolis, Km 9
Caixa Postal 218, CEP: 70351-970
Brasília-DF
Telefone (61)3385-9105
E-mail: sac@cnph.embrapa.br

Comitê Local de Publicações – Embrapa Hortaliças
Presidente: Warley Marcos Nascimento
Editor técnico: Fábio Suinaga
Supervisor editorial: George James
Membros: Ítalo Moraes R Guedes
Jadir Borges Pinheiro
Mariane Carvalho Vidal
Agnaldo Donizete Ferreira de Carvalho
Carlos Alberto Lopes

Normalização bibliográfica: Antonia Veras de Souza
Revisão de texto: Patrícia Pereira da Silva
Supervisão editorial: Warley Marcos Nascimento
Projeto gráfico e editoração eletrônica: André Luiz Garcia
Revisão final: Warley Marcos Nascimento
Impressão: AW + Comunicação Integrada Ltda. - ME
Capa: Leandro Santos Lobo

1ª edição
1ª impressão (2011): 1000 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)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Hortaliças

Hortaliças: Tecnologia de Produção de Sementes/ editor técnico, Warley Marcos Nascimento. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2011.
316 p. : il. color.

ISBN

1. Hortaliça – Sementes. I. Nascimento, Warley Marcos.

CDD 635.0421

Embrapa 2011

Autores

Ailton Reis

Engenheiro Agrônomo, Pesquisador, Embrapa Hortaliças

e-mail: ailton.reis@embrapa.br

Antonio Ismael Inácio Cardoso

Engenheiro Agrônomo, Professor Adjunto, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

e-mail: ismaeldh@fca.unesp.br

Carlos Alberto Lopes

Engenheiro Agrônomo, Pesquisador, Embrapa Hortaliças

e-mail: carlos.lopes@embrapa.br

Denise Cunha Fernandes dos Santos Dias

Engenheira Agrônoma, Professora Associada, Universidade Federal de Viçosa

e-mail: dcdias@ufv.br

Francisco Vilela Resende

Engenheiro Agrônomo, Pesquisador, Embrapa Hortaliças

e-mail: francisco.resende@embrapa.br

Jorge Anderson Guimarães

Biólogo, Pesquisador, Embrapa Hortaliças

e-mail: jorge.anderson@embrapa.br

Laércio Zambolim

Engenheiro Agrônomo, Professor Titular, Universidade Federal de Viçosa

e-mail: zambolim@ufv.br

Leonardo de Britto Giordano

Engenheiro Agrônomo, Pesquisador aposentado da Embrapa Hortaliças

e-mail: leogiordano@uol.com.br

Leonardo Silva Boiteux

Engenheiro Agrônomo, Pesquisador, Embrapa Hortaliças

e-mail: leonardo.boiteux@embrapa.br

Maria Esther de Noronha Fonseca

Engenheira Agrônoma, Pesquisadora, Embrapa Hortaliças

e-mail: maria.boiteux@embrapa.br

Mario Duarte Canever
Engenheiro Agrônomo, Professor Adjunto, Universidade Federal de Pelotas
e-mail: canever@ufpel.edu.br

Mariane Carvalho Vidal
Bióloga, Pesquisadora, Embrapa Hortaliças
e-mail: mariane.vidal@embrapa.br

Miguel Michereff Filho
Engenheiro Agrônomo, Pesquisador, Embrapa Hortaliças
e-mail: miguel.michereff@embrapa.br

Patrícia Pereira da Silva
Bióloga, doutoranda em Ciência e Tecnologia de Sementes,
Universidade Federal de Pelotas
e-mail: patriciabio55@gmail.com

Raquel Alves de Freitas
Engenheira Agrônoma, Analista, Embrapa Transferência de Tecnologia
e-mail: raquel.freitas@embrapa.br

Silmar Teichert Peske
Engenheiro Agrônomo, Professor Titular, Universidade Federal de Pelotas
e-mail: peske@ufpel.edu.br

Volnei Krause Kohls
Engenheiro Agrônomo, Professor Associado, Universidade Federal de Pelotas
e-mail: vkohls@ufpel.edu.br

Wellington Pereira
Engenheiro Agrônomo, Pesquisador aposentado da Embrapa Hortaliças
e-mail: wellnina.pereira@gmail.com

Waldir Aparecido Marouelli
Engenheiro Agrícola, Pesquisador, Embrapa Hortaliças
e-mail: waldir.marouelli@embrapa.br

Warley Marcos Nascimento
Engenheiro Agrônomo, Pesquisador, Embrapa Hortaliças
e-mail: warley.nascimento@embrapa.br

Sumário

Apresentação7

Parte I

A indústria de sementes de hortaliças e o marketing estratégico 11

Desenvolvimento de cultivares e híbridos de hortaliças.....37

Produção de sementes de hortaliças em sistema orgânico61

Parte II

Qualidade da semente e estabelecimento de plantas de hortaliças no campo79

Nutrição e adubação em campos de produção de sementes de hortaliças 109

Irrigação em campos de produção de sementes de hortaliças 137

Polinização e isolamento em campos de produção de sementes de hortaliças..... 157

Manejo e controle de plantas invasoras em campos de produção de sementes de hortaliças..... 173

Controle integrado de doenças em hortaliças visando à produção de sementes de qualidade247

Controle de pragas em campos de produção de sementes de hortaliças279

Apresentação

O mercado de hortaliças no Brasil é bastante segmentado, apresentando grande diversidade de produtos com diferentes cores, sabores, aromas e texturas. Buscando atender à crescente exigência por qualidade, diversas instituições de pesquisa, desenvolvimento e inovação tem canalizado esforços visando a obtenção de hortaliças mais saudáveis, nutritivas, com melhor aparência e, sobretudo, seguras para o consumo.

Para atender à demanda crescente, faz-se necessária a adoção de tec-

nologias de ponta. Dentre essas se destaca a utilização de sementes de alta qualidade, com elevado potencial de produção, tolerância a estresses, resistência a diferentes patógenos, atributos físicos, fisiológicos e sanitários adequados bem como potencial para a produção de hortaliças com maior conservação pós-colheita, contribuindo para a redução do desperdício de alimentos no país.

Para isso, as empresas de sementes que atuam no setor oferecem dezenas

de espécies e centenas de cultivares, nas diferentes tipologias, em um mercado nacional estimado em R\$ 440 milhões. A tecnologia de produção de sementes deve caminhar junto com o desenvolvimento de novas cultivares garantindo, com isso, o adequado estabelecimento das lavouras das diversas hortaliças.

Em 2009, a Embrapa Hortaliças ofereceu à comunidade científica, estudantes, técnicos e produtores, o livro Tecnologia de sementes de hortaliças, publicação de grande utilidade no segmento de produção de olerícolas.

É com grande satisfação que apresentamos a obra Hortaliças: tecnologia de produção de sementes. O livro, redigido em linguagem técnica e acessível a uma ampla gama de leitores, possui dez capítulos escritos em parceria com renomados técnicos, professores e pesquisadores de instituições públicas do Brasil.

Acreditamos que a obra é mais uma importante e significativa contribuição para o setor sementeiro de hortaliças e, em última análise, para o desenvolvimento da olericultura brasileira.

Celso Luiz Moretti
Chefe-Geral
Embrapa Hortaliças

***Hortaliças: variedade
de cores e formas.***



Mini Tomate Híbrido
Red Sugar

Tomate Híbrido Cocktail
Red Vine

Berinjela
Redondo Oro

Berinjela Híbrida
Blanca

Mini Berinjela Híbrida
Violetta di Firenze

Berinjela Híbrida
Kokuyu

PARTE I

A indústria de sementes de hortaliças e o *marketing* estratégico

Mario Duarte Canever
Volnei Krause Kohls
Silmar Teichert Peske

1. Introdução

Os avanços verificados no agro-negócio brasileiro nos últimos anos são inegáveis e constituem as bases da sua competitividade. Houveram melhorias de indicadores técnicos, como os aumentos dos rendimentos médios das lavouras, o desenvolvimento de cultivares mais produtivas, modernização nos maquinários, e avanços significativos dos tratamentos fitossanitários e dos manejos. Esse modelo de modernização visa fundamentalmente a redução de custos e a consequente melhoria de eficiência dos sistemas produtivos. Nesse modelo, em maior ou menor grau, o objetivo final de uma organização agrícola é de ser

eficiente em suprir as necessidades dos clientes, via de regra, através de baixos preços. Acontece, porém, que muitas empresas passaram a ter problemas ao seguir esta cartilha. Ou seja, é muito difícil conseguir competir em um mercado globalizado baseando-se unicamente na eficiência dos processos produtivos para oferecer produtos baratos. Assim, chegamos a um momento que as organizações agroindustriais não podem unicamente ser boas produtoras e, portanto, exige-se melhorias para além da produção primária.

A visão moderna dos negócios agroindustriais baseia-se numa perspectiva ampliada, qual seja, aquela que engloba os atores iniciais, os clientes

consumidores de um produto/serviço agroindustrial até os atores finais, os fornecedores de insumos para os agricultores. Esta perspectiva surgida nas últimas duas décadas forçou as empresas, além de focarem em eficiência e redução de custos, a serem “íntimas” dos clientes. Não que elas tenham que ser excelentes em tudo, mas que não esqueçam que a força motriz de um negócio são os clientes. Eficiência não é mais suficiente para trazer significativos ganhos de competitividade, principalmente porque os competidores podem facilmente saturar os mercados com produtos e/ou serviços substitutos. Consequentemente, muitos mercados agroindustriais estão se tornando *commoditizados* e seus preços são permanentemente puxados para baixo. Com preços cada vez mais baixos, as empresas são forçadas a reduzirem custos e margens, o que reflete um desalinhamento estratégico, aquele de focar unicamente na eficiência ao invés de no cliente.

A questão central é que as empresas devem mudar a forma de ver os seus negócios, de empresas comerciais e/ou agroindustriais para solucionadoras de problemas. Isto é, reconhecer que o valor requerido pelos clientes é o elemento fundamental para a busca da vantagem competitiva sustentável. Enfim, neste início de milênio, os novos desafios surgidos com a globalização, com os avanços das tecnologias de informação e da economia do conhecimento, requerem novos ferramentais gerenciais. Contudo, paradoxalmente, as idéias básicas não são tão recentes.

O *marketing* preconiza, há muito, que para ser efetivo no mundo dos negócios é condição *sine qua non* ser mais efetivo do que os competidores nas atividades e processos que visam determinar e satisfazer as necessidades dos mercados alvos. É neste contexto, e com o objetivo de ajudar de forma didática na elaboração da estratégia de *marketing* da sua empresa de sementes de hortaliças, que este capítulo foi preparado.

2. O *marketing* estratégico

Dado que os ambientes mercadológicos e de negócios estão em constante mudança, as empresas enfrentam crescentes desafios de como organizar suas atividades. As variáveis globalização, crescimento de mercado e hostilidade competitiva terão um forte impacto no desempenho futuro das empresas. De outro lado, a criação de valor superior no mercado é fundamental para a sobrevivência e o sucesso das mesmas. Um estudo recente (RIBEIRO et al., 2007) buscou identificar a tendência, nos próximos anos, das estratégias de geração de valor que predominarão no mercado. Verificou-se que as categorias compreendidas como processos integrativos, recursos e habilidades coletivas da empresa visando agregar valor, são consideradas as capacidades de *marketing* que conduzem as organizações ao desempenho superior.

No cenário competitivo recente, onde os produtos são cada vez mais iguais, os preços cada vez mais iguais,

a qualidade cada vez mais igual e os consumidores cada vez mais informados, a simples sobrevivência das organizações traz novos desafios aos profissionais responsáveis pela sua gestão. Como o processo de negociação e decisão torna-se mais complexo, pelo acirramento da competitividade, há necessidade das empresas ampliarem o seu leque de competências desde as formas mais simples de agregar valor, até as mais complexas de gerar ou co-gerar valor. Compreender os clientes, as suas necessidades e os direcionadores de valor, é muito importante, uma vez que as estratégias avançadas e as ferramentas bem elaboradas só terão sucesso caso se baseiem em conhecimento detalhado das operações dos clientes e de seu contexto econômico-financeiro. Assim, nesta seção serão apresentados alguns passos para ajudar na orientação estratégica de *marketing* da sua empresa.

2.1. A definição de negócio

Organizar-se para progredir é uma prática comum à maioria das empresas que buscam excelência em seus campos de atuação e não é diferente para uma empresa agroindustrial. Geralmente quando se pergunta sobre qual o negócio em que a empresa está inserida, os gerentes de empresas agroindustrias confundem o negócio com o produto/serviço da mesma. No entanto, prestando bem a atenção, pode-se identificar várias empresas que sabem posicionar-se muito bem sobre a definição de seu negócio, entregando um “valor” ao invés de apenas um “pro-

duto” e/ou serviço aos seus clientes. Os gerentes de empresas de sementes, por exemplo, esquecem de seus clientes e das necessidades destes, e então, geralmente, respondem que o negócio da sua empresa é a produção de sementes. Mas afinal, o que os clientes atuais e potenciais querem? Seria cultivares de alto rendimento? Recursos genéticos? Ou soluções em provimento de recursos tecnológicos e de serviços aos agricultores?

A definição do negócio da sua empresa pode levá-lo a outro patamar de trabalho ou ajudá-lo a se destacar no mercado, vendo além do que é óbvio. Por exemplo, uma empresa produtora de sementes de tomate poderá deixar de ganhar bons lucros com a produção de sementes de pepino e alface, caso seu conceito de negócio seja definido como “produção de sementes de tomate”. Obviamente, uma definição muito restritiva, para não dizer míope, acarreta em limitada base de ação para uma empresa. É possível, por exemplo, que os mesmos demandantes de sementes de tomate, também necessitem de outras sementes, o que para uma empresa que produz sementes de tomate seria uma oportunidade, dado que possivelmente esta já detém competências e infraestrutura para suprir mais esta necessidade dos clientes. Ademais, junto com os produtos, os clientes sempre demandam serviços associados que muitas vezes são os verdadeiros critérios de decisão de compra.

O negócio (*core business*) de uma empresa está muito relacionado

ao benefício que a empresa agrega a seus clientes. Como afirmou-se anteriormente, há grande tendência de se confundir o negócio da empresa com seu produto. O perigo dessa confusão é a “miopia estratégica” e, conforme um dos gurus da administração moderna Peter Drucker (DRUCKER, 1987), “A questão é que tão raramente perguntamos de forma clara e direta e tão raramente dedicamos tempo a uma reflexão sobre o assunto, que esta talvez seja a mais importante causa do fracasso das empresas”. Portanto, para saber de fato qual é o negócio, é importante responder as seguintes perguntas:

- Quem é mesmo o cliente?
- Qual é o benefício que o cliente realmente procura ao usar esses produtos e serviços?
- Quais são os concorrentes?

Quadro 1. Definindo o negócio

“Não me ofereça coisas.

Não me ofereça sementes.

Ofereça-me garantias de que meus campos frutificarão.

Não me ofereça hectares de terra.

Ofereça-me a vida e os frutos de que dela emanam.

Não me ofereça cursos de Pós-graduação.

Ofereça-me horas de prazer e o benefício do conhecimento.

Não me ofereça ferramentas e máquinas de última geração.

Ofereça-me o benefício e o prazer de fazer coisas bem feitas.

Não me ofereça uma casa requintada.

Ofereça-me conforto e tranquilidade de um ambiente aconchegante.

Não me ofereça coisas.

Ofereça-me idéias, emoções, ambiência, sentimentos, garantias e benefícios.

Por favor, não me ofereça coisas”.

Conhecidas as necessidades dos clientes, pode-se, a partir delas, caracterizar os produtos do negócio, lembrando que produto é qualquer coisa que é do interesse de alguém. Com isso é possível saber em que negócio se está e o que deve ser feito para atender as necessidades dos interessados (veja o quadro 1 para entender o que os clientes precisam).

2.2. A análise do ambiente

Um negócio bem definido necessita de mecanismos eficientes que sejam capazes de impulsionar as estratégias da empresa no longo prazo. Então, revela-se importante neste momento que, as empresas avaliem os ambientes onde encontram-se inseridas. Obviamente não se pode traçar estratégias sem conhecimento das ameaças e oportunidades do ambiente, assim como, dos possíveis cenários

Adaptado de Autor desconhecido

futuros que podem influenciar tanto a empresa quanto o seu negócio.

A análise ambiental ajuda, portanto, a tornar os sistemas de decisão de produção e *marketing* mais eficientes. Como as empresas formam um sistema de dependência e interação mútua com o ambiente, a análise ambiental ajuda a prever as combinações de variáveis econômicas, sociais, políticas, naturais, competitivas, etc, e, portanto, a reduzir as incertezas. Ela divide-se em três níveis (Figura 1): O ambiente geral, o ambiente competitivo e o ambiente interno, ou seja, a própria organização.

O ambiente geral é composto pelas forças motrizes que afetam todas as empresas. As empresas não tem controle sobre estas forças, por isso é importante que elas criem condições para a tomada de decisões eficazes quando diante de oportunidades e/ou ameaças. A técnica básica para analisar este nível de ambiente é conhecida por “Análise Pest”, uma abreviação direta

de forças político-legal, econômicas, sócio-culturais e tecnológicas. Nos últimos anos, dada a grande importância das questões ambientais, pela ação dos indivíduos e das organizações, têm-se acrescido à Análise Pest o ambiente natural. Portanto, temos agora a “Análise Pest-n”. As variáveis principais que perfazem a Análise Pest-n são:

- **Político-legais:** As políticas governamentais e variações na legislação que interferem na estabilidade política de uma nação, o arcabouço legal de um país, as leis de sementes e de proteção de cultivares, as regulações comerciais, os acordos, taxas e incentivos, as leis trabalhistas, entre outros.

- **Econômicos:** Variáveis que podem impactar positiva ou negativamente as atividades empresariais como a estabilidade da moeda, a taxa de inflação, a qualidade da infra-estrutura, a eficiência dos mercados financeiros, os custos trabalhistas, a taxa de crescimento da economia, a taxa de desemprego, a taxa de juros, a taxa de câmbio



Figura 1. Análise ambiental

e os ciclos econômicos (prosperidade, recessão, expansão).

- **Socioculturais:** incluem-se as tradições, a demografia, o papel da mulher, as atitudes em relação à saúde, alimentação, ambiente, o espírito empreendedor, a educação, bem como os valores religiosos e culturais.

- **Tecnológicos:** os desenvolvimentos tecnológicos recentes e seus impactos na atividade da empresa, na estrutura de custo e qualidade, bem como na gestão da cadeia de valor.

- **Natural:** compreende os recursos naturais disponíveis e que são afetados pela ação dos indivíduos e organizações.

O ambiente competitivo é composto pelos atores que estão mais próximos da organização. O objetivo da análise do ambiente competitivo é

identificar oportunidades para o desenvolvimento das competências da organização, entender os clientes e suas necessidades, identificar ameaças atuais e potenciais, bem como entender o mercado dos fatores de produção. Conhecendo o ambiente competitivo, a empresa poderá se posicionar. Em meados da década de 80, um autor muito criativo chamado Michael E. Porter (PORTER, 1980), propôs que a forma de analisar o posicionamento de uma empresa perante seu mercado competitivo, compreendia a análise de cinco forças. Estas, que posteriormente passaram a ser conhecidas como as cinco forças de Porter, determinam a natureza da competição na indústria/setor. São elas: a ameaça de novos entrantes, a ameaça de produtos/serviços substitutos, o poder de negociação dos clientes, o poder de negociação dos fornecedores e a rivalidade entre as empresas existentes (Figura 2).

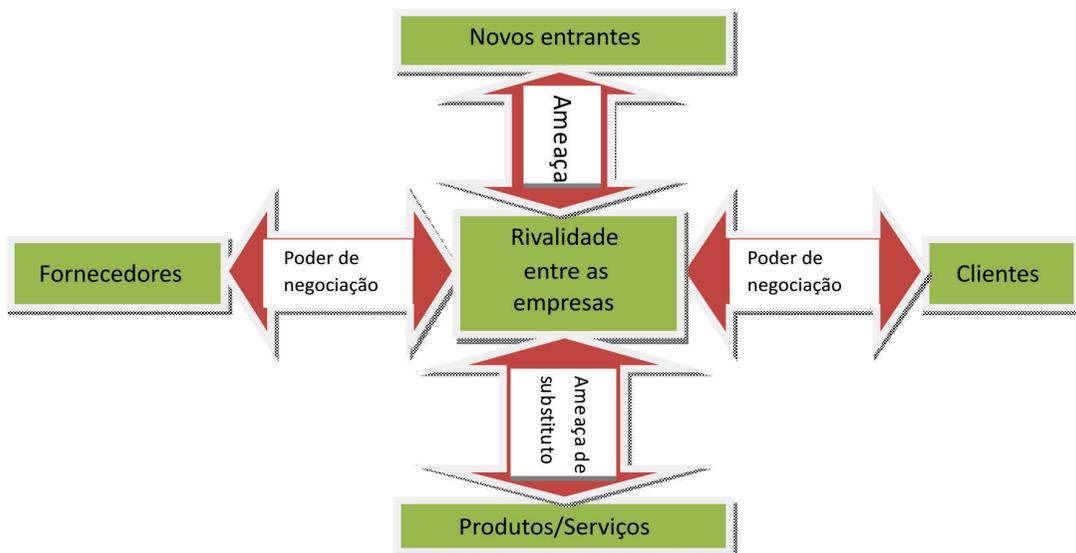


Figura 2. As cinco forças competitivas de Porter

A ameaça de novos entrantes está relacionada com as barreiras à entrada no negócio. A entrada de novas empresas em uma determinada indústria pode gerar efeitos como redução nos preços e/ou aumento nos custos, o que resultará em diminuição das rentabilidades da mesma. Novas empresas entram na indústria quando o nível de barreiras à entrada é baixo, considerando a reação das empresas já atuantes na indústria. Por exemplo, a entrada é facilitada quando o montante de capital necessário para entrar na indústria não é elevado, inexistem barreiras regulatórias, os clientes não são fiéis a marcas, a escala de operação dos concorrentes é baixa, existe facilidade de acessar fornecedores e distribuidores, e os concorrentes já existentes apresentam baixa resistência à entrada de novas empresas.

A ameaça de produtos/serviços substitutos reduz a atratividade de sua indústria (atividade) por impor limitações a seus preços e, por conseguinte, a sua margem. Normalmente, esta ameaça está associada aos seguintes fatores: (a) desempenho da relação benefício/custo dos produtos/serviços substitutos. Produtos/serviços alternativos que geram economias ao seu cliente, sem impactar os benefícios (qualidade, prazo de entrega, etc.) são provavelmente fáceis de serem adotados; (b) custo da troca. Aqui uma pergunta a ser feita é: o seu cliente incorre em custos para substituir o seu produto? Estes custos podem estar relacionados a revisões de contratos, custos intangíveis como os associados

ao risco da troca, entre outros; (c) um terceiro fator que deve ser observado é o grau de fidelidade dos clientes aos produtos/serviços.

O poder de negociação dos clientes está relacionado com a capacidade de influenciar nos preços. Quando o poder de negociação dos clientes é forte, a relação que este estabelece com a indústria fornecedora é próximo ao que se denomina em uma linguagem econômica de “Monopsônio” – um mercado onde há vários fornecedores (produtores) e somente um comprador. Obviamente, este é um caso raro, mas frequentemente existem assimetrias entre empresas produtoras e compradoras, como pode-se observar com a concentração das cadeias varejistas tanto no cenário global, quanto brasileiro. O poder de negociação dos clientes aumenta se eles são poucos, se compram produtos padronizados e em proporções significativas em relação a oferta total, e se possuem possibilidade de integrar-se com concorrentes. Por outro lado, o poder dos clientes diminui se existe possibilidade para as empresas produtoras integrarem-se à jusante na cadeia, se existirem significativos custos para trocar de fornecedor pelo fato das especificidades dos produtos ofertados serem altas e se os clientes são fragmentados, muitos e variados.

O poder de negociação dos fornecedores está associado à capacidade dos fornecedores influenciarem as empresas produtoras pelo fato de venderem matérias-primas a um preço aviltado. Isto ocorre quando o

fornecimento é dominado por poucos e grandes fornecedores, inexistem substitutos para um determinado insumo, o custo para substituir fornecedor é alto e quando existe a possibilidade dos fornecedores integrarem-se à jusante na cadeia produtiva para obterem melhores preços e margens.

Por último, a rivalidade entre as empresas existentes reflete a intensidade da competição na indústria ou setor. Uma pressão competitiva alta resulta em pressão em preços, margens, e na rentabilidade de cada empresa. A rivalidade entre as empresas de uma indústria é provavelmente alta quando existem muitos competidores com aproximadamente o mesmo tamanho, baixas taxas de crescimento de mercado, altas barreiras para sair da atividade e quando a competição baseia-se em preço e não nas especificidades das características dos produtos/serviços.

Nesta parte da análise ambiental o importante é ter claro que estas forças podem afetar o desempenho de uma empresa. Na Tabela 1 é apresentado um resumo de como a rentabilidade pode variar de acordo com o nível des-

as forças. Lembrando, no entanto, que estas forças quando afetam a empresa, normalmente não agem isoladamente, mas interagem com os demais níveis do ambiente. Ou seja, ter um ambiente competitivo inóspito, ou um ambiente geral não apropriado para o desenvolvimento de um empreendimento, é muitas vezes, exatamente, o que faz uma empresa ter sucesso. Portanto, o sucesso, depende também da capacidade reativa e proativa do ambiente interno.

A última etapa da análise ambiental compreende a análise do ambiente interno. Ela consiste em avaliar as competências da empresa, bem como as suas limitações. Deve-se avaliar a empresa em áreas como: a estrutura organizacional, capacidade operacional, participação no mercado, recursos financeiros, experiência, imagem e cultura da empresa, gestão e qualidade dos recursos humanos, portfólio de produtos, entre outras. A meta é identificar pontos fortes que possam ser alavancados e pontos fracos que possam ser superados na organização. Para tal propósito, utiliza-se uma ferramenta chamada de Análise SWOT, a qual será apresentada a seguir.

Tabela 1. As cinco forças de Porter e a rentabilidade

Força	Empresa com	
	Alta Rentabilidade	Baixa Rentabilidade
Poder de negociação dos fornecedores	Baixo	Alto
Poder de negociação dos clientes	Baixo	Alto
Ameaça de novos entrantes	Alta	Baixa
Ameaça de produtos/serviços substitutos	Baixa	Alta
Rivalidade entre as empresas	Baixa	Alta

2.3 Ferramentas para diagnóstico e análises competitivas

2.3.1 Análise SWOT

A análise SWOT reinterpreta os fatores considerados nas etapas anteriores de forma direcionada ao exame das vantagens (forças) e desvantagens (fraquezas) internas com os fatores externos positivos (oportunidades) e negativos (ameaças). O termo SWOT é um acrônimo resultante das iniciais dos termos em Inglês *Strengths* (forças), *Weaknesses* (fraquezas), *Opportunities* (oportunidades) e *Threats* (ameaças). Sua origem remonta aos anos 60 e desde então tem sido amplamente utilizada como ferramenta de planejamento estratégico e de *marketing*.

A análise dos pontos fortes e fracos foca nos fatores internos da empresa, onde são avaliadas as suas capacidades em satisfazer as necessidades do seu mercado alvo. Forças referem-se a competências centrais “*core competences*” que fazem a empresa atender plenamente as necessidades dos clientes. Fraquezas são quaisquer limitações que inibem/impedem a empresa de desenvolver ou implementar uma estratégia.

A análise externa examina as oportunidades e ameaças que existem no ambiente geral e competitivo. Tanto as oportunidades quanto as ameaças são independentes da empresa e, portanto, não se pode confundir com as forças e fraquezas da mesma. Oportunidades são condições favoráveis no ambiente que podem trazer benefícios à empresa caso as ações forem apropriadas para o aproveitamento da condição externa. Por exemplo, avanços nas pesquisas sobre aspectos nutricionais e de saúde, evidenciando a importância de uma alimentação equilibrada e centrada em produtos de origem vegetal, especialmente hortaliças, abrem grandes oportunidades para o setor, em todos os elos da cadeia. Já as ameaças, referem-se à condicionantes ou barreiras que podem impedir a empresa de alcançar objetivos, como a falta de água, por exemplo, impedindo a ampliação de áreas irrigadas.

A matriz SWOT resultante do cruzamento das tendências externas com as condições internas da empresa (Figura 3) ajuda na visualização de como estes fatores se combinam. Quando coincidem oportunidades do ambiente externo com forças do ambiente inter-

		Análise interna	
		Forças	Fraquezas
Análise externa	Oportunidades	Potencialidades	Fragilidades
	Ameaças	Pontos de defesas	Vulnerabilidades

Figura 3. Matriz SWOT

no, a empresa está apta a desenvolver competências centrais para satisfazer as necessidades dos clientes. Já na coincidência de ameaças externas com fraquezas internas, há um cenário de vulnerabilidade para a empresa, o que exige modificações profundas para a manutenção do seu empreendimento. No caso da coincidência entre oportunidades externas e fraquezas internas, pode-se estabelecer as bases para modificações das fragilidades, de modo a poder aproveitar melhor as oportunidades. O cruzamento entre ameaças e forças requer ações para tirar o máximo partido dos pontos fortes para minimizar os efeitos das ameaças. O ideal é que se faça este exercício constantemente, mesmo sem utilizar-se de grandes volumes de recursos ou contratação de especialistas e consultorias. Você é o especialista, ninguém mais!

No Quadro 2, é apresentado um exemplo de análise SWOT de uma pequena empresa (Hortaliças Sul Ltda) produtora de sementes de hortaliças no Sul do Brasil. Esta empresa produz sementes de várias espécies, mas seu foco principal é a produção e comercialização de sementes de tomate, pimentão, pepino e alface.

2.3.2 Análise de direcionadores

A caracterização e análise dos segmentos que compõem uma cadeia agroindustrial revelam a existência de um variado conjunto de fatores internos e externos que afetam, de maneira positiva ou negativa, o seu desempenho competitivo, conforme se pode obser-

var no caso anterior. Com objetivos semelhantes, a análise proposta por Van Duren et al. (1991) contempla um conjunto de fatores denominados de “direcionadores de competitividade”, os quais, no seu conjunto, vão indicar o estágio competitivo em que se encontra uma determinada cadeia produtiva e suas organizações. Portanto, o objetivo desta ferramenta é diagnosticar o estágio competitivo da empresa de sementes no seu ambiente macro e também em relação as suas competências internas. O método consiste em elaborar uma matriz passo a passo, com todos os elos da cadeia representados, utilizando-se a técnica Delphi.

A primeira tarefa, então, é definir os direcionadores e os respectivos critérios competitivos e os agentes responsáveis por cada um. Os direcionadores podem ser: gestão da produção, tecnologia, gestão de negócios, logística, coordenação dos agentes, marketing, ambiente institucional etc. Cada direcionador, por sua vez, será composto por alguns critérios competitivos. Por exemplo, para o direcionador “tecnologia”, pode-se ter como critérios competitivos: banco de germoplasma, biotecnologia, laboratório de sementes, disponibilidade de produtos químicos, atividades de P&D etc. Para o direcionador “logística”, poderia se ter como critérios competitivos: sistema de transporte, custo do transporte, flexibilidade de entrega, fluxo de informação, acessibilidade do cliente etc. E assim, sucessivamente, definir os critérios de cada direcionador de competitividade. Na sequência, atribui-se responsabili-

Quadro 2. A análise SWOT aplicada em uma empresa de sementes de hortaliças

A empresa Hortaliças Sul Ltda atua no negócio de serviços e tecnologia de sementes de hortaliças há mais de uma década. Tem como missão desenvolver, produzir e prover sementes de hortaliças de diferentes espécies e assessorar tecnicamente os agricultores para que estes satisfaçam suas necessidades e oportunidades com tecnologia adequada para o crescimento da produtividade e da rentabilidade dos seus cultivos. Embora os proprietários da empresa (dois Engenheiros Agrônomos) possuam larga experiência no negócio, nos três últimos anos a empresa não está conseguindo manter uma lucratividade média de 10% sobre as vendas como outrora. Um dos proprietários (Eng. Agrônomo Joaquim Bento) desafiou-se a estudar os “por quês” desta situação e a desenhar saídas estratégicas para a empresa. Com o auxílio da análise SWOT vemos o que ele conseguiu:

Ambiente Externo:

Oportunidades (Opportunities): Embora a empresa esteja enfrentando problemas de rentabilidade no diagnóstico externo, identificou-se que a competição no negócio ainda é débil e desorganizada, o que confere oportunidades para a Hortaliças Sul Ltda. Há também uma avidez no mercado por novas cultivares que sejam mais produtivas e uma procura intensa por parte dos agricultores usuários por melhor assessoramento no uso das sementes fornecidas pelas empresas produtoras.

Ameaças (Threats): O negócio de serviços e tecnologia de sementes apresenta muitas ameaças, principalmente aquelas advindas da concorrência. Os grandes competidores (empresas multinacionais) ameaçam o negócio da Sul Hortaliças Ltda. constantemente e nos últimos anos pela introdução de variedades híbridas, enquanto os competidores informais introduzem material de menor qualidade resultando em queda dos preços pelo aumento da oferta.

Ambiente Interno

Forças (Strenghts): Como a Hortaliças Sul Ltda. está no negócio a mais de uma década, é uma empresa consolidada, com experiência na tecnologia de produção de sementes de hortaliças e no fornecimento de serviços aos produtores agrícolas. Fazendo uso disto, a empresa consegue produzir bons produtos e tem estabelecido uma reputação positiva de si própria perante os clientes. Outro elemento fundamental é o seu portfólio de clientes com os quais mantém uma boa imagem e relacionamento.

Fraquezas (Weakenesses): As principais fraquezas da Hortaliças Sul Ltda. estão relacionados com a falta de instalações e equipamentos adequados tanto para o processo de produção como de beneficiamento. Além disto, há uma certa escassez de pessoal, principalmente para acompanhar e assessorar os clientes no seu processo decisório.

Cruzando as forças do ambiente interno com as oportunidades do ambiente externo, o Eng. Agrônomo Joaquim Bento identificou que a Hortaliças Sul Ltda. pode maximizar sua potencialidade através da exploração do know-how da empresa tanto na produção quanto na comercialização de sementes dado que a competição ainda está desorganizada. En-

tretanto, a empresa deve defender-se das ameaças externas, principalmente advindas dos competidores informais, dado que a Hortaliças Sul Ltda. não pretende trabalhar com material híbrido. Mas como fazer isto? Ora, conclui o Eng. Joaquim Bento, se as forças da empresa são centradas em torno da experiência, imagem e reputação com os clientes, o sucesso da empresa passa exatamente em defender estes aspectos de forma agressiva em relação à concorrência. Ou seja, via o estreitamento das relações com os clientes, gerando confiança no relacionamento de forma que o custo de troca de fornecedor (isto é, da Hortaliças Sul Ltda. para o mercado informal) seja alto para o cliente.

Ademais, o Eng. Joaquim Bento percebeu que o mercado está demandando bons serviços de assessoramento, mas que, por outro lado, a Hortaliças Sul Ltda. tem escassez de pessoal para fazer frente a esta oportunidade. Obviamente, concluiu, esta é uma debilidade crucial que precisa ser resolvida para não trazer consequências negativas no futuro. Finalmente, a falta de equipamentos e instalações adequadas, como é o caso dos equipamentos de embalagem, em conjunto com as ameaças do mercado informal, cria um quadro de vulnerabilidade à Hortaliças Sul Ltda. Tal fato está limitando a qualidade dos produtos e a logística de entrega o que não diferencia os produtos da Hortaliças Sul Ltda. dos concorrentes do mercado informal.

Este exemplo, embora simples, é um caso real de uma empresa de sementes. Esperamos que ele inspire você a pensar sobre sua empresa!.

dade (s), ou seja, quem controla de fato cada critério e/ou direcionador de competitividade com as seguintes opções: a empresa (EMP), a coordenação da cadeia produtiva (CAD), o governo (GOV), se é quase controlável (QCON) ou não controlável pelos agentes (NCON).

O segundo passo do procedimento metodológico é definir a intensidade do impacto dos critérios competitivos e sua contribuição para o efeito agregado dos direcionadores. Para tanto, pode-se utilizar uma escala do tipo "likert", variando de "muito favorável" (MF +2), quando há significativa contribuição positiva do critério, "favorável" (F +1), "neutro" (N zero), "desfavorável" (D -1) e "muito desfavorável" (MD -2), no caso de impacto muito negativo do critério. A atribuição de valores (de +2

a -2) permite visualizar os resultados através de uma representação gráfica, bem como combinar quantitativamente os valores atribuídos aos critérios, para que se possa fazer avaliações agregadas. Assim, a combinação quantitativa dos critérios, de modo a gerar uma avaliação para cada direcionador de competitividade e seus respectivos critérios, envolve ainda uma etapa de atribuição de pesos relativos. A motivação para esse procedimento de ponderação é o reconhecimento da existência de graus diferenciados de importância para os diversos critérios, em termos de sua contribuição para o efeito agregado. Cada um dos direcionadores de competitividade também deve ser ponderado em função de sua contribuição para a competitividade da cadeia sob avaliação.

Na Tabela 2, desenvolveu-se um exemplo hipotético de análise dos direcionadores de competitividade de uma empresa produtora de sementes de tomates e sua respectiva cadeia produtiva. Na primeira coluna (direcio-

Tabela 2. Avaliação de Direcionadores de Competitividade no Setor de Produção de Sementes de Tomate.

Exemplo - Empresa Produtora de Sementes de Tomates

Direcionadores de Competitividade / Critérios Competitivos	Controlabilidade					Peso 100%	Avaliação dos Critérios Sementes Licenciadas	Quantificação Avaliação Sementes Licenciadas	Avaliação X Peso dos Critérios Sementes Licenciadas
	EMP	CAD	GOV	QCON	NCON				
Ambiente Institucional						8%			0,04
Tributação Federal/Estadual			X			10%	MD	-2	-0,20
Inspeção/Fiscalização			X			15%	F	1	0,15
Legislação			X			10%	F	1	0,10
Estabilidade Institucional		X	X			35%	MF	2	0,70
Ação Social	X	X				5%	F	1	0,05
Entidades de classe		X				25%	D	-1	-0,25
						100%			0,55
Gestão do Negócio						25%			0,35
Produção de sementes	X				X	20%	F	1	0,20
Controle de qualidade	X	X				20%	MF	2	0,40
Gestão de Custos de Produção	X					10%	MD	-2	-0,20
Gestão de Pessoas	X					11%	MF	2	0,22
Estrutura de Produção e Beneficiamento	X					15%	MF	2	0,30
						100%			1,40
Tecnologia						20%			0,32
Biotecnologia/ traits		X			X	10%	F	1	0,10
Banco de Germoplasma	X					20%	MF	2	0,40
P & D	X					15%	MF	2	0,30
Tecnologia de Informação	X					10%	F	1	0,10
Tecnologia de Produção de Sementes	X					20%	F	1	0,20
Laboratório de Sementes	X					25%	MF	2	0,50
						100%			1,60
Logística						15%			-0,23
Sistema de transporte	X		X	X		30%	MD	-2	-0,60
Sistema Rodoviário			X			30%	MD	-2	-0,60
Flexibilidade de Entrega	X					25%	MD	-2	-0,50
Flexibilidade de substituição de variedades	X					15%	F	1	0,15
						100%			-1,55
Mercado						22%			0,11
Verticalização		X			X	10%	D	-1	-0,10
Nível Tecnológico Local		X				20%	F	1	0,20
Preço da semente		X	X	X		10%	D	-1	-0,10
Oferta e Demanda	X	X				10%	F	1	0,10
Crédito do Setor		X	X	X		20%	D	-1	-0,20
Geografia da produção/ consumo	X					15%	MF	2	0,30
Taxa de Utilização de Sementes		X			X	15%	MF	2	0,30
						100%			0,50
Marketing						10%			0,15
Valor da Marca	X					25%	F	1	0,25
Acesso ao Mercado	X	X				20%	MF	2	0,40
Campanhas Promocionais	X	X				10%	F	1	0,10
Novos Produtos e Tecnologias	X	X				20%	F	1	0,20
Pós Venda	X					25%	MF	2	0,50
						100%			1,45
TOTAL DOS DIRECIONADORES						100%			0,74

nadores e critérios competitivos) foram estabelecidos seis direcionadores de competitividade (ambiente institucional, gestão de negócios, tecnologia, logística, mercado e marketing) e seus respectivos critérios competitivos. Na segunda coluna (controlabilidade), foram indicadas as responsabilidades ou co-responsabilidades de cada critério competitivo, entre os agentes da cadeia produtiva e governo. Na terceira coluna (peso), definiu-se o peso relativo atribuído a cada direcionador e a cada critério, os quais se constituirão em informação-chave para obter-se o impacto real de cada critério e seu efeito agregado na competitividade da empresa e do setor.

Desta maneira, após ampla discussão entre os agentes envolvidos e especialistas, atribuiu-se o peso de 8% para o ambiente institucional, 25% para a gestão do negócio, 20% para tecnologia, 15% para logística, 22% para o mercado e 10% para o marketing,

além dos pesos relativos aos critérios competitivos, dentro de cada direcionador. Obviamente, a soma dos pesos relativos dos critérios dentro de cada direcionador, deve fechar em 1. Nas duas colunas seguintes (avaliação dos critérios e quantificação da avaliação), foram atribuídos os níveis em que se encontram cada critério, desde Muito Favorável (MF, +2) até Muito Desfavorável (MD, -2). Os valores da última coluna (avaliação x peso dos critérios), resulta da multiplicação do nível de cada critério (+2, +1, 0, -1 ou -2) pelo respectivo peso relativo do critério, atribuído anteriormente, dentro de cada direcionador de competitividade. O impacto de cada direcionador é obtido pela soma algébrica dos resultados do impacto de cada critério, multiplicado pelo peso relativo atribuído a cada direcionador, na terceira coluna.

Este resultado pode ser visualizado na Figura 4. Note-se que os direcionadores – gestão do negócio e

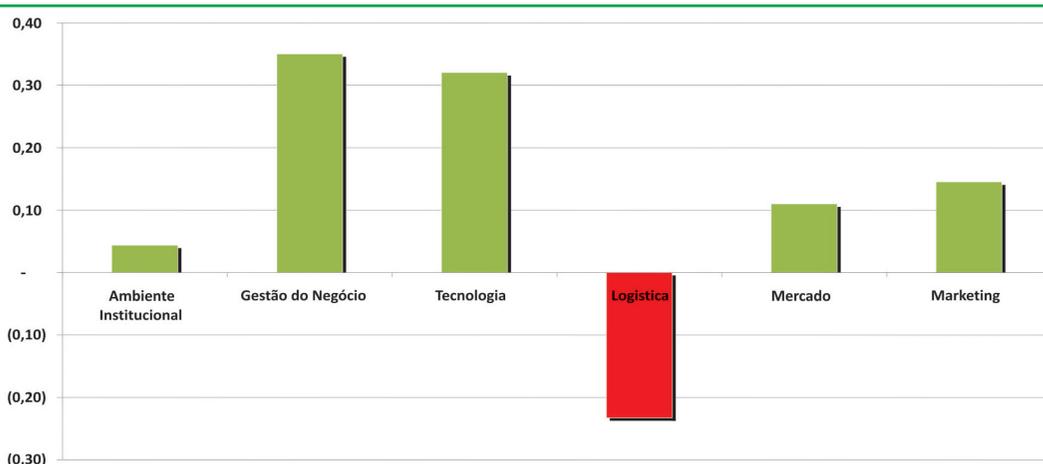


Figura 4. Impacto dos Direcionadores de Competitividade em uma empresa de produção de sementes de tomate.

tecnologia – basicamente de responsabilidade da empresa, são os que estão impactando mais positivamente a competitividade. Por outro lado, o direcionador – logística – cuja responsabilidade é compartilhada entre governo e empresa, está impactando negativamente a competitividade da empresa.

O mercado, o marketing e o ambiente institucional, embora de forma menos significativa do que a gestão e a tecnologia, também estão impactando positivamente a empresa. Assim, de um modo geral, pode-se concluir que a avaliação dos direcionadores de competitividade desta empresa junto a cadeia de produção de sementes de tomate, estão com desempenho relativamente bom, mas podem ser melhoradas, necessitando de ações específicas e urgentes na área de logística, especialmente na flexibilidade de entrega por parte da empresa e sistema rodoviário por parte do governo.

2.3. O Marketing e as estratégias

2.3.1. O comportamento dos decisores

Antes de passar-se às estratégias mais factíveis e controláveis ao nível das empresas, conhecidas como estratégias dos 4 P's ou composto de *marketing* (preço, produto, promoção e praça), serão apresentados alguns elementos fundamentais para entender o processo de decisão de compra dos clientes. Sem isto, fica difícil de elaborar boas estratégias do composto de *marketing* (*marketing mix* em inglês) pois estas são diretamente relacionadas com o processo decisório de compra.

O conceito de *marketing* preconiza que as empresas devem criar compostos de *marketing* que satisfaçam (gerem utilidades para) os clientes. Portanto, o entendimento do que, onde, quando e como os clientes compram, faz-se imprescindível para a elaboração de boas estratégias de *marketing*. Por trás do ato, quase sempre visível, de se fazer uma compra, existe um processo de decisão que precisa ser investigado.

Imagine um agricultor que deseja plantar sua lavoura de pepino na próxima safra. O ato da compra da semente é somente uma etapa do processo decisório, como pode ser observado na Figura 5. O modelo sugere que a decisão de compra é mais abrangente do que simplesmente a compra propriamente dita. No entanto, nas decisões mais rotineiras é comum que algumas destas etapas sejam omitidas e a sequência revertida. Por exemplo, um agricultor ao comprar um chapéu poderia simplesmente reconhecer a necessidade (de proteção) e ir diretamente a decisão de compra, omitindo a busca por informação e a avaliação de alternativas. No entanto, o modelo é útil para se considerar todo o processo de compra e não somente a decisão de compra.

O processo de compra inicia-se com o reconhecimento de uma necessidade. Neste estágio, o comprador reconhece o problema ou a necessidade (exemplo, o agricultor precisa uma nova máquina, uma nova casa) ou ele responde a estímulos de *marketing* que o despertam para uma necessidade até



Figura 5. O processo decisório de compra

então não percebida (por exemplo, ao ver uma máquina nova em uma exposição agrícola). Um comprador estimulado e excitado necessita, agora, reunir informações acerca do que ele precisa para decidir. Se a necessidade for muito forte e o produto e/ou serviço estiver prontamente disponível, há grandes chances da decisão ser tomada imediatamente. Mas, se ao contrário, isto não ocorrer, o processo de busca de informação inicia-se.

Na etapa de busca de informações, o decisor esclarece as opções disponíveis que podem satisfazer sua necessidade através de fontes internas (recordação de experiências prévias), que normalmente são suficientes nas decisões de compras frequentes, e fontes externas. As fontes de informações externas são os amigos, familiares, propaganda, pessoal de venda etc. A

utilidade e a influência destas fontes varia de acordo com o produto e com o comprador, entretanto pesquisas mostram (KOTLER, 2000) que os compradores valorizam mais as fontes pessoais (o boca-a-boca) do que as fontes comerciais (propaganda, pessoal de venda, ponto-de-venda, vendedores, representantes, *folders* etc.).

É importante também considerar que o processo de busca de informação, bem como as demais etapas do processo de compra, é dependente do grau de envolvimento do agente comprador com o produto e/ou serviço procurado. Por envolvimento, entende-se o grau de relevância e importância pessoal que acompanha uma determinada escolha. Escolhas sob alto envolvimento são decisões mais complexas, tomam mais tempo e normalmente são feitas para bens de alto valor, visíveis aos outros

e que apresentam algum tipo de risco pessoal, social ou econômico.

A busca por informação ajuda o decisor resolver o seu problema (necessidade) via o levantamento de critérios para a tomada de decisão, o apontamento de possíveis marcas que podem satisfazer os critérios estabelecidos e finalmente via o desenvolvimento da percepção de valor das opções disponíveis. Já na fase da avaliação das alternativas, o comprador busca ranquear as melhores opções conforme critérios de decisão que ele/ela considerou (por exemplo, qualidade, reputação, durabilidade, cor, prestígio, segurança, preço, etc.). Como os critérios são muitos, o comprador geralmente atribui maior peso a alguns, os quais pensa serem mais importantes, e avalia as alternativas considerando a relação benefício-custo da oferta. Claro, aquelas alternativas que ofertarem mais benefícios em relação aos preços predominantes tendem a serem as escolhidas. Contudo, nem sempre o processo decisório é direto e linear assim. Muitas vezes as decisões são feitas por impulso ou exigem um mínimo de planejamento como é o caso das decisões de compras rotineiras. Nestes casos, as decisões são espontâneas e exigem pouco esforço. Se, finalmente, o decisor ainda não estiver satisfeito com as possíveis alternativas, há a necessidade de retornar à fase de busca de informação. Caso contrário, a fase seguinte é a compra.

Nesta fase, o comprador decide qual o produto a ser adquirido, o local

da compra, a quantidade a ser comprada, quando será realizada e a forma de pagamento. Depois deste processo, uma das possibilidades é a decisão por não comprar. Tal decisão pode sofrer a influência de terceiros, assim como de fatores não antecipados anteriormente como riscos, baixa auto-confiança e disponibilidade financeira.

A etapa final do processo decisório de compra é a avaliação pós-venda da decisão tomada. Depois de comprar um produto e/ou serviço, o cliente o compara com as expectativas preexistentes, o que pode resultar tanto em um consumidor satisfeito ou insatisfeito. É comum que, ao experimentar o bem comprado, haja o aparecimento de problemas e dúvidas, o que cria uma situação conhecida como “dissonância cognitiva”, a qual reflete a discrepância entre as expectativas que se tinha do bem antes da compra com as constatações atuais. Nesta fase, o fornecedor, no caso o produtor de sementes, deve procurar dirimir esta discrepância mostrando ao seu cliente que ele/ela tomou a decisão correta. A manutenção de um relacionamento pós-venda é fundamental para que haja recompra e lealdade por parte dos clientes.

2.3.2 A segmentação de mercado

A segmentação do mercado é um dos modos mais importante para desenvolver estratégias de *marketing* de sucesso. As estratégias podem ser criadas em um *continuum* em que os clientes são tratados de forma totalmente homogênea (*marketing* de massa)

ou totalmente individualizada (customização em massa). No *marketing* de massa, as empresas produzem em grande escala, distribuem estes produtos e tentam atrair todos os tipos de clientes, enquanto na customização em massa há a personalização de algum componente do composto de *marketing* (seção 2.3.3) para cada membro do mercado. Embora, teoricamente estas duas estratégias possam existir, na prática dificilmente as empresas as escolhem devido a diversidade dos clientes para todos serem tratados de forma homogênea por um lado, e os custos envolvidos na estratégia de customização em massa, por outro. Assim, a segmentação aparece como alternativa viável.

Segmentar é dividir um mercado em grupos de compradores potenciais que tenham semelhantes necessidades e desejos, percepções de valores ou comportamentos de compra. Então, segmentar o mercado implica em distinguir diferentes segmentos no seu mercado e escolher um ou mais destes segmentos como alvo da empresa. A idéia é desenvolver um composto de *marketing* específico para satisfazer a(s) necessidade(s) deste(s) segmento(s) alvo. A estratégia de segmentação de mercado bem conduzida tem sido importante para a identificação de oportunidades e para fazer ajustes nos produtos, preços, cadeia produtiva e na promoção das empresas do agro-negócio. Quando a empresa segmenta o mercado, torna mais fácil satisfazer as necessidades e desejos dos seus clientes, pois o composto de *marketing*

será desenvolvido às necessidades específicas daquele(s) segmento(s).

Com a segmentação, a empresa poderá se distinguir dos concorrentes, dedicando-se a fatias de mercado que tenha melhores condições de atender. Neste sentido, é necessário estimar o tamanho atual do mercado, identificar os concorrentes e suas respectivas participações, e o potencial de crescimento deste mercado. Na sequência, deve-se separar os clientes em grupos, de tal forma que a necessidade genérica a ser atendida (por exemplo, semente de tomate) tenha demandas por atributos específicos, que são semelhantes para os que pertencem ao mesmo grupo e diferentes dos demais grupos. A base da divisão dos grupos pode ser feita por critérios geográficos, demográficos, sócio-econômicas, específicas ao produto, culturais ou comportamentais conforme detalhados na Tabela 3.

Após a divisão dos segmentos, a empresa deve escolher quantos e quais devem atender. Para isto, é necessário observar a atratividade dos segmentos, avaliando o tamanho de cada um, o seu potencial de crescimento, riscos, economias de escala e lucratividade. Além destes, é necessário averiguar se existe compatibilidade entre o investimento necessário para atingir o(s) segmento(s) e os objetivos de sua empresa. Por exemplo, se a empresa não têm as competências necessárias e não pretende adquiri-las/criá-las para a produção de sementes híbridas, não se pode eleger como alvo um segmento de agricultores ávido por este tipo de

Tabela 3. Bases utilizadas para segmentar mercados agrícolas

Tipos de Bases	Exemplos
Geográficas	Região, tamanho da região, densidade de agricultores, clima, nacionalidade dos clientes;
Cultural	Origem étnica, religião, língua;
Demográficas	Tamanho da propriedade, idade do agricultor, gênero;
Socio-econômicas	Nível de renda, principal ocupação, nível educacional, classe social;
Específica ao produto	Frequência de compra, lealdade à marca, situação de uso;
Comportamentais	Importância dos benefícios, atitudes, preferências, intenções, percepções.

tecnologia. Após a escolha de um ou mais segmentos, é necessário definir o composto de *marketing* mais ajustado às demandas do(s) segmento(s).

2.3.3. O composto de *marketing*

As principais decisões de gestão de *marketing* podem ser classificadas em uma das quatro categorias: Decisões de produto, de preço, de praça

(cadeia produtiva/distribuição) e de promoção. Estas variáveis são conhecidas como o “*marketing mix*” ou os 4 P’s de *marketing*, ou ainda de composto de *marketing* e vem do Inglês dos termos *product, price, place and promotion*. Elas são variáveis que o gestor de *marketing* necessita controlar para melhor satisfazer o seu cliente alvo. O composto de *marketing* é delineado na Figura 6 a seguir.



Figura 6. O composto de marketing

A idéia é que cada empresa deve gerar uma resposta positiva ao seu mercado alvo através da combinação “ótima” destes quatro elementos. Ou seja, é o conjunto de ferramentas que a empresa utiliza para perseguir seus objetivos de *marketing* (criar valor) no mercado-alvo e alcançar os seus objetivos.

Produto

O produto constitui-se de um conjunto de atributos, funções e benefícios. Eles podem ser compostos de características físicas (tangíveis), as quais estão relacionadas diretamente com sua qualidade intrínseca (Por exemplo, o tamanho, a uniformidade, a germinação da semente). Porém, do produto também fazem parte os serviços oferecidos e a marca, que são atributos intangíveis e que caracterizam a sua qualidade extrínseca. As decisões de produto incluem aspectos como função, aparência, embalagens, serviços, garantias etc. O produto deve ser desejado pelo cliente e beneficiá-lo através de:

- **Benefício núcleo** (razão da compra da semente)
- **Produto básico** (no caso da semente, seria aquilo que toda semente deve apresentar, como alta sanidade, alto vigor, alta germinação, pureza, entre outros).
- **Produto real ou esperado** (expectativas do cliente quanto à qualidade, marca, embalagem, confiabilidade, segurança etc.)

- **Produto ampliado** (serviços e benefícios adicionais que não são esperados pelos clientes, mas que podem ser adicionados)

- **Produto potencial** (ampliações e inovações que podem ser adicionadas ou introduzidas no produto no futuro).

Preço

O preço é parte do custo total que os clientes pagam numa troca. Ele é o único componente do composto de *marketing* que gera receita, enquanto que os outros 3 P's são custos da empresa. Há custo para produzir, para organizar a cadeia produtiva e de promover os produtos/serviços. Os preços devem suportar estes elementos do *marketing mix*. A determinação do preço do produto não é algo simples e deve, necessariamente, refletir as relações entre oferta e demanda. Assim, na determinação da estratégia de preço da semente, alguns aspectos devem ser observados: Primeiro, o preço deve ser capaz de gerar lucro à empresa, portanto deve ser maior que o custo de desenvolvimento e produção, porém não pode ser alto ao nível de desestimular a compra. Segundo, ele deve ser suficientemente baixo ao ponto de ser atrativo aos clientes, mas não tão baixo de modo a depreciar o produto aos olhos dos clientes. Além destes, na definição dos preços da semente, deve-se considerar a estrutura de custos da empresa, a concorrência atual e potencial naquele mercado, os objetivos da empresa, os segmentos de mercado, assim como o posicionamento (por exemplo, preço-qualidade)

que se pretende dar à semente frente às alternativas do mercado.

Praça (Cadeia Produtiva / Distribuição)

É uma rede ou sistema organizado de instituições que executam todas as funções necessárias, a fim de realizar a tarefa de *marketing* de ligar os produtos e serviços aos usuários finais. O objetivo da cadeia produtiva é disponibilizar o produto/serviço ao cliente final de forma mais fácil e conveniente para ser adquirido. Porém, nenhuma empresa do setor sementeiro pode executar todas as atividades e tarefas sozinha. Ela precisa, à montante, contar com fornecedores de insumos (como por exemplo, material genético, máquinas, fertilizantes, multiplicadores etc.) e à jusante, de distribuidores (atacadistas, distribuidores, representantes etc.). Cada empresa sementeira deve “desenhar” sua cadeia produtiva de forma eficiente de modo a minimizar os seus custos de transação. As transações podem ser governadas via o processo simples de compra e venda (transações via mercado), integração vertical (onde a empresa internaliza a transação) e uma forma híbrida entre ambas (contratual). A estrutura de governança via mercado, possibilita um controle menor sobre o comportamento dos indivíduos e o sistema básico de ajuste é via preço. A contratual, baseia-se em incentivos e/ou restrições através de contratos formais ou informais, que permitem controlar ou minimizar a questão da racionalidade limitada dos agentes, o comportamento oportunista dos possí-

veis supridores e/ou clientes, além de minimizar os problemas de assimetria de informações entre os agentes e/ou organizações econômicas. Já a integração vertical se dá quando os custos de se transacionar com agentes externos inviabiliza a atividade. No quadro 4 há dois exemplos de coordenação de transações por uma empresa produtora de sementes. No primeiro, a empresa, transaciona via mercado com as empresas fornecedoras de fertilizantes da região. No segundo, ela tem uma parceria com a Embrapa para suprir suas necessidades de material genético para a multiplicação de cultivares. A escolha destas formas de coordenação são dependentes das características das transações no que diz respeito às incertezas envolvidas, a frequência de ocorrência e as especificidades dos ativos envolvidos na transação. Conforme Williansom (1995), quanto maiores forem as incertezas, as especificidades dos ativos e a frequência das transações mais provável de uma transação ser coordenada internamente. Este, de fato, parece confirmar a escolha da forma de coordenação das transações da empresa do Tabela 4.

Promoção

Uma semente de sucesso não significa nada se o seu benefício não puder ser comunicado claramente ao cliente alvo. A promoção representa os vários aspectos da comunicação do seu produto ou serviço com o objetivo de gerar respostas positivas dos clientes. Portanto, além de desenvolver uma ótima semente, a um preço atraente e

Tabela 4. Exemplo de coordenação das transações em empresas de sementes

Transação	Nutrientes vegetais	Material Genético
Frequência	As aquisições ocorrem a cada bimestre	Aquisições são realizadas anualmente
Especificidade dos ativos	Os nutrientes são conhecidos e disponíveis no mercado	Material com alta especificidade tecnológica, com características únicas e de difícil aferimento de sua qualidade
Incertezas	Baixa incerteza dada à relativa quantidade de fornecedores no mercado próximo	Poucos fornecedores habilitados, forte assimetria de informação, o que facilita o comportamento oportunista dos concorrentes
Coordenação Utilizada	Mercado	Parceria (contrato) com a Embrapa

torná-la acessível, também há a necessidade de comunicar-se com os atuais e potenciais interessados. Quando se pretende comunicar com o público, sugere-se algumas formas alternativas de fazê-la:

- **Propaganda:** Comunicação paga e não pessoal feita através da mídia de massa;

- **Relações Públicas:** Objetiva desenvolver uma imagem positiva ou proteger a imagem da organização. Normalmente ela não é paga e ocorre via uma variedade de programas e ações para construir relacionamentos com a sociedade de modo a obter publicidade favorável;

- **Promoção de Vendas:** Comumente usada para obter aumentos nas vendas no curto prazo. Pode se sintetizar em redução de preços ou ofertas especiais para encorajar a experimentação da semente ou a sua compra;

- **Vendas Pessoais:** É a interação pessoal com o cliente visando apresentar, responder perguntas e tirar pedidos de sementes;

- **Marketing Direto:** É a utilização do correio, telefone, e-mail ou internet para o envio de material publicitário para comunicar-se diretamente com clientes identificados atuais e potenciais. Atualmente, o *marketing* direto está em alta pelas facilidades propiciadas pela internet no envio de material de comunicação personalizado a cada cliente.

2.3.4 Posicionamento da Oferta

É o esforço para influenciar a percepção do cliente para distinguir a sua semente em relação a oferta dos concorrentes. O objetivo é ocupar de forma clara, única e de forma vantajosa uma posição na mente do cliente. Exemplos tais como “a semente de melhor qualidade” “a mais econômica

em relação ao desempenho” “a mais adaptada” etc, são estratégias de posicionamento com potencial de uso por empresas de sementes.

A estratégia de posicionamento é fundamental para desenvolver o composto de *marketing* adequado. Pressupõe que se identifiquem possíveis vantagens competitivas para se criar uma “posição” através da diferenciação de um ou mais dos elementos do composto de *marketing*. A diferenciação pode ser obtida no produto físico (vigor, tolerância à pragas, sanidade, desempenho etc.), nos serviços agregados (facilidade de pedido, entrega, assistência técnica etc.), no atendimento ao cliente (competência, confiabilidade, credibilidade etc.), na cadeia produtiva (nível de cobertura, competência, desempenho etc.), na imagem da empresa (símbolos, eventos, atmosfera etc.).

Embora uma semente tenha algumas características de um produto *commodity*, o segredo de um posicionamento de sucesso é torná-la uma oferta diferenciada. A meta é enfatizar as vantagens singulares da semente e diferenciá-la da dos concorrentes.

3. Considerações finais

A literatura de *marketing* teve crescimento muito grande nos últimos anos, porém os livros de planejamento de *marketing* são, em geral, pouco específicos, fazendo a tarefa de planejamento de *marketing* difícil. Neste capítulo pretendeu-se ser prático e sucinto de modo a suprir esta lacuna e que pudesse ser usado por empresários do agronegócio,

especialmente àqueles ligados à indústria sementeira de hortaliças.

Como os atores do agronegócio estão principalmente preocupados com o dia-a-dia de suas empresas e, em geral, não dispõem de tempo para elaborar sofisticados planos, o material apresentado compõem-se de uma metodologia simples de como elaborar um bom plano de *marketing* para a empresa.

Referências

DRUCKER, P. F. **Inovação e espírito empreendedor**. São Paulo: Pioneira, 1987. 378 p.

KOTLER, P. **Administração de marketing**: a edição do novo milênio. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2000.

PORTER, M. E. **Competitive Strategy**. New York: The Free Press, 1980. 557 p.

RIBEIRO, A. H.; MONTEIRO, P. R.; ALVES, R. A. E.; CARVALHO, C. B. Estratégias de valor, capacidades e competências em mercados organizacionais: tendências e desafios. **Caderno de Idéias**, Nova Lima-MG, Ano 07, n. 08, 2007.

VAN DUREN, E.; MARTIN, L. E.; WESTGREN, R. Assessing the competitiveness of Canada's agrifood industry. **Canadian Journal of Agricultural Economics**, Ottawa, n. 39, p. 727-738, 1991.

WILLIAMSON, O. E. Hierarquies, Markets and power in the economy: an economic perspective. **Industrial and Corporate Change**. v. 4, n. 1, p. 21-49, 1995.

***Produção de
sementes de
cenoura
BRS Planalto.***



Desenvolvimento de cultivares e híbridos de hortaliças

Leonardo Silva Boiteux
Maria Esther de Noronha Fonseca
Leonardo de Britto Giordano
Warley Marcos Nascimento

Introdução

O melhoramento genético de hortaliças executa tarefas cujos resultados devem atender demandas múltiplas que são, muitas vezes, não complementares ou, algumas vezes, até mesmo conflitantes. Cultivares e híbridos melhorados devem atender aos interesses de produtores rurais, companhias de sementes, comerciantes (varejistas e atacadistas), indústrias processadoras e consumidores. Um programa de melhoramento eficiente deve apresentar uma estrutura flexível permitindo rápidos ajustes e respostas de acordo com as mudanças de tendências de mercado bem como para enfrentar o surgimento de novos problemas bióti-

cos e abióticos que impõe alguma séria limitação no cultivo de uma dada hortaliça. Neste cenário, um conhecimento amplo e detalhado da cadeia produtiva das diferentes espécies de hortaliças é uma condição essencial na antecipação de demandas futuras e na determinação do ideótipo a ser buscado dentro do programa de melhoramento.

Tendo disponibilidade de recursos financeiros/infra-estruturais e objetivos definidos, o líder do programa de melhoramento deve tomar a primeira e crucial decisão que é escolher o material genético que será utilizado com parentais nos cruzamentos visando o desenvolvimento uma nova cultivar ou híbrido. Eleger bons genitores é uma

etapa crítica que vai definir (ou não) o sucesso de um programa de melhoramento. Geralmente, um desses parentais representa uma linhagem, população ou cultivar elite e o outro parental (denominado de 'suplementar') é o que aportará a variabilidade genética para alavancar, ainda mais, o germoplasma elite disponível. Essa variabilidade presente no parental suplementar pode estar relacionada à resistência a fatores bióticos e abióticos, maior produtividade, maior teor de sólidos solúveis, diferentes colorações, acumulação de compostos nutricionais e nutracêuticos etc. Normalmente o germoplasma suplementar dispõe de uma característica de interesse agrônomo em associação com outros caracteres fenotipicamente inferiores. Isso ocorre especialmente quando se faz necessário recorrer à hibridação interespecífica para obtenção dessa variabilidade de interesse. Assim, o programa adotado deve dispor de ferramentas para evitar e/ou minimizar a incorporação simultânea (ou concomitante) dessas características indesejáveis no germoplasma elite.

O mecanismo predominante de reprodução e a herança genética da característica a ser explorada são informações de extrema relevância na escolha do método de melhoramento a ser adotado. Existem diferentes métodos de melhoramento que são aplicados no desenvolvimento de uma cultivar de hortaliças de acordo com o sistema de reprodução: plantas autógamas (predominância de autofecundação), alógamas (predominante obtidas via fecundação cruzada) e de propagação

vegetativa (multiplicação clonal). Dispositivos botânicos para autogamia estão presentes em diferentes hortaliças. O tomateiro cultivado (*Solanum lycopersicum*) possui um cone de anteras sobre o estigma, reduzindo a possibilidade de fecundação cruzada. Por sua vez, a alface (*Lactuca sativa*), a ervilha (*Pisum sativum*) e o feijão vagem (*Phaseolus vulgaris*) apresentam flores cleistogâmicas que só abrem após fertilização. Mecanismos de alogamia estão presentes em cucurbitáceas (plantas monóicas ou unisexuadas) e cenoura (flores perfeitas, mas com a presença de protandria).

Outro importante dispositivo botânico/genético de alogamia é a auto-incompatibilidade. Esse fenômeno genético é caracterizado pela presença de plantas que possuem gametas funcionais, mas que, no entanto, não produzem zigotos e/ou não produzem sementes quando autopolinizadas. Esse mecanismo se encontra presente em muitas espécies de brássicas. O sistema de macho-esterilidade é outro dispositivo botânico de alogamia em que a planta não consegue produzir pólen de maneira alguma, ou não consegue produzir pólen viável/funcional. A esterilidade é resultado de grãos de pólen ou estames defectivos. Esse sistema (que pode ser genético, citoplasmático ou genético-citoplasmático) ocorre em cenoura, cebola, milho-doce, tomate, *Capsicum* e também em brássicas. Os sistemas de auto-incompatibilidade e o de macho-esterilidade têm sido empregados na produção comercial de sementes híbridas dessas hortaliças.

Base Genética do Melhoramento

A base do melhoramento genético de plantas é a variabilidade genética presente no germoplasma das diferentes espécies. As principais fontes ou origem da variabilidade genética são as mutações (naturais ou induzidas). A tarefa primordial dentro do programa de melhoramento genético é conduzir programas de hibridação entre acessos contrastantes visando mobilizar essa variabilidade genética. Dessa forma, as três etapas principais dos programas de melhoramento são (1) estabelecimento e geração de variabilidade genética (na maioria das vezes via cruzamentos/hibridização); (2) identificação de recombinantes com atributos superiores e seleção desses indivíduos; e (3) liberação, distribuição e comercialização desse material genético (linhagem, cultivares, híbridos) com características superiores (GEPTS; HANCOCK, 2006).

Objetivos do melhoramento genético

Existem vários métodos de melhoramento, ou combinações de elementos desses métodos, disponíveis para serem utilizados de acordo com as características e objetivos de cada programa. Os quatro principais objetivos a serem atingidos para plantas autógamas são: (1) obtenção de linhagens puras (homozigóticas, endogâmicas, uniformes e que não perdem vigor) via autopolinização controlada; (2) obtenção de cultivares de polinização aberta que vai depender do valor agrônomo/comercial de algumas

linhagens, estas podem ser liberadas como cultivares; (3) variedades multi-linhas para cultivo em diferentes proporções (misturas físicas) de cultivares e/ou linhagens superiores e (4) obtenção de híbridos F1.

Os principais objetivos a serem atingidos no melhoramento de plantas alógamas são: (1) obtenção de variedades melhoradas de polinização aberta via melhoramento de populações com um aumento paulatino da frequência de genes de interesse; (2) obtenção de linhagens puras para produzir híbridos (pode ser difícil em espécies que apresentam intensa depressão por endogamia); (3) obtenção de variedades sintéticas (compostas a partir da mistura de linhagens) que produzem ótimos híbridos entre si; e (4) hibridação entre variedades de polinização aberta e linhagens visando à obtenção de híbridos F1.

Por sua vez, o objetivo do melhoramento de plantas de propagação vegetativa tais como batata, batata doce, mandioquinha salsa e morango é a obtenção de uma única planta (genótipo) com características superiores. Esse genótipo pode ser então propagado indefinidamente e avaliado em diferentes condições ambientais. O problema inerente às cultivares de propagação vegetativa é a contaminação por patógenos ao longo dos ciclos de multiplicação (a chamada “degenerescência” da cultivar).

Métodos de melhoramento

Para atingir esses objetivos, os métodos de melhoramento mais am-

plamente utilizados são: introdução de germoplasma, seleção massal, métodos de população, seleção de plantas individuais, seleção recorrente, descendente de uma única semente, genealógico e retrocruzamentos (FERH, 1987; ALLARD, 1971; POEHLMAN, 1987). Em adição aos métodos de melhoramento, a seleção de plantas individuais com teste de progênie tem sido mais uma ferramenta utilizada pelos melhoristas, na seleção de plantas superiores. O teste de progênie consiste no plantio individual das progênies oriundas dessas plantas selecionadas, possibilitando a comprovação (ou não) de sua superioridade e uniformidade ou a demonstração da incorporação estável de um fator genético de interesse (ALLARD, 1971). Abaixo segue a síntese de algumas dessas estratégias.

Método de Retrocruzamento

Esse método é empregado em cruzamentos divergentes com o intuito de incorporar e fixar um ou pouco genes em uma variedade que já apresenta outras características agrônomicas superiores. As cultivares de tomate para processamento industrial 'Viradoro' e 'Tospodoro' são exemplos ilustrativos do uso deste método. A cultivar 'Viradoro' foi desenvolvida pela incorporação da resistência a Tospovirus (gene *Sw-5*) na cultivar IPA-5 (GIORDANO et al., 2000). Por sua vez, a cultivar 'Tospodoro' foi desenvolvida pela incorporação da resistência a *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (agrupamento de genes *PtoI*

Prf/Fen) na cultivar 'Viradoro' (GIORDANO et al., 2010).

O retrocruzamento envolve uma série de cruzamentos recorrentes. O genitor que participa apenas do primeiro cruzamento (B) é denominado de doador ou não-recorrente enquanto que o utilizado em todos os cruzamentos é conhecido como genitor recorrente (A). O princípio do retrocruzamento é a recuperação do genoma do genitor recorrente mantendo-se apenas o(s) gene(s) de interesse do genitor não recorrente. Nas situações onde a herança é recessiva, se faz necessário uma geração de autofecundação entre os cruzamentos recorrentes. Esta autofecundação possibilita a identificação de genótipos, com os genes recessivos em homozigose, os quais serão cruzados com o genitor recorrente (BORÉM, 1997).

Quando o número de genes envolvidos no controle genético da característica em questão for elevado, é necessária a manipulação de grandes populações, tornando-se mais complexa a transferência dessas características quantitativas. Neste caso, pode-se utilizar uma modificação do método, adicionando-se duas ou três gerações de auto-fecundações entre cada cruzamento recorrente. As auto-fecundações aumentam o grau de homozigose e conseqüentemente auxiliam na fixação dos genes na população. Esta metodologia é conhecida por IBLs, do inglês, *inbred backcross line system* (OWENS et al., 1985).

Método da descendência de uma única semente

Comumente conhecido como SSD (do inglês, *single seed descent*) consiste no aumento da homozigose, sem seleção, na medida em que se avançam as gerações. Neste método, as seleções normalmente só são efetuadas após a obtenção de linhagens avançadas. No caso de hortaliças autógamas, após o cruzamento entre os genitores, são plantadas em torno de 10 plantas da geração F_1 , visando a colheita de sementes F_2 . A partir da geração F_2 , coleta-se aleatoriamente uma semente de cada planta (400 a 500 plantas). Estas sementes são agrupadas para formação da geração F_3 , mantendo-se aproximadamente o mesmo número de plantas da geração F_2 . Da população F_3 , é colhida aleatoriamente uma semente de cada planta para formação da população F_4 e assim sucessivamente, até que se atinja um nível satisfatório de homozigose (F_6 ou F_7).

Todo este processo de avanço de gerações, sem seleção, poderá ser feito fora do ambiente para o qual está se desenvolvendo a cultivar. Após esta etapa, as linhagens serão avaliadas por meio de testes de progênie nas respectivas regiões de produção. Posteriormente, realizam-se os procedimentos comuns aos métodos de melhoramento, envolvendo avaliações finais dos genótipos selecionados. Uma das principais características do SSD é a dissociação entre as fases de aumento da homozigose e de seleção (BORÉM, 1997). No

caso do tomate, este método permite o avanço de até três gerações por ano.

Método genealógico

Plantas F_1 , obtidas por meio de cruzamentos entre os genitores (germoplasma elite) são autofecundadas para formação da próxima geração (F_2). A partir desta etapa, as gerações são conduzidas sob condições de cultivo, porém com um espaçamento maior para possibilitar a avaliação individual das plantas. As plantas fenotipicamente superiores são selecionadas e, cada uma dará origem a uma família na geração subsequente. Este procedimento de seleção é repetido até que o nível de homozigose desejado seja obtido (geração F_6). A estrutura de famílias adotada no método genealógico permite a seleção tanto de indivíduos superiores dentro de famílias (nas primeiras gerações) quanto das próprias famílias (em gerações avançadas). Todas as gerações sob processo de seleção devem ser conduzidas em região e época de plantio representativas do ambiente onde será plantada a nova cultivar. O método genealógico se fundamenta na otimização nos procedimentos de seleção com base nos sucessivos testes de progênie e no conhecimento da genealogia dos indivíduos selecionados. Portanto, após ser atingido o grau satisfatório de homozigose, linhagens que apresentem ancestral comum de uma ou duas gerações anteriores podem ser consideradas geneticamente semelhantes e deverão ser eleitas para avaliações futuras (BORÉM, 1997).

Base tecnológica para a produção de híbridos: caso tomate

As linhagens avançadas obtidas pelos diferentes métodos de melhoramento, deverão ser finalmente avaliadas utilizando-se delineamentos experimentais adequados com o intuito de se eleger a(s) nova(s) cultivar(es). Nesta fase, podem ser realizados testes de *Capacidade Geral de Combinação* (CGC) e *Capacidade Específica de Combinação* (CEC), para a identificação das melhores linhagens e combinações de linhagens visando a seleção de híbridos comerciais com características agronômicas superiores. Diferentes desenhos experimentais se aplicam na avaliação de CGC e CEC. Teoricamente, a baixa divergência genética entre os pais implica na obtenção de baixos níveis de heterose, o que indica pouca vantagem do híbrido F_1 em relação à média dos pais.

É interessante notar que, mesmo em hortaliças autógamas, tem-se observado uma grande expansão no uso de sementes híbridas nas últimas décadas, como resultado da maior facilidade de combinar um número maior de atributos em um único genótipo e à maior agregação de valores à semente (GEORGIEV, 1991). A hibridação de espécies de hortaliças, e neste caso de tomate, visando à produção de sementes híbridas comerciais contempla as etapas de: emasculação, coleta do pólen, polinização, produção dos frutos, colheita dos frutos, extração das sementes, secagem das sementes, embalagem e armazenamento das

sementes. Nos programas de melhoramento de tomate (incluindo também pimentão e berinjela), os cruzamentos são realizados geralmente em ambiente protegido, utilizando-se telados ou casas de vegetação. Para facilitar o manuseio, as plantas são conduzidas com estacas. As técnicas comumente utilizadas durante o processo de hibridação artificial de hortaliças, em especial o tomateiro, foram desenvolvidas e descritas por Barrons e Lucas (1942) e por Rick (1980). Alguns dessas técnicas serão descritas a seguir:

Emasculação da flor

Consiste na remoção dos estames (antera e filete) dos botões florais do genitor feminino, antes da liberação dos grãos de pólen das anteras. A emasculação tem início 30 a 40 dias após o transplante das mudas, ou 55 a 65 dias após o semeio. No progenitor feminino, as flores do primeiro cacho devem ser eliminadas. Os botões florais do segundo cacho que abrirão em 2-3 dias são escolhidos para serem emasculados. Os botões florais deverão ser emasculados um a dois dias antes da antese para evitar autofecundação. Nesse estágio, as sépalas começam a separar-se, as pétalas apresentam-se com coloração verde-esbranquiçada e o estigma encontra-se receptivo. As pinças, tesouras e as mãos dos operários deverão ser lavadas e desinfetadas com álcool 95% para evitar contaminação com pólen estranho. Deve-se utilizar as três primeiras flores de cada cacho, pois a partir da quarta flor observa-se redução no “pegamento” de frutos (BARRONS; LUCAS, 1942). A

remoção dos estames é feita com auxílio de uma pinça ou, simplesmente, com os dedos médios e polegar, tomando o cuidado de não danificar o estilete nem o estigma. Com um pouco de experiência é possível remover o cone de estames e a corola em uma só operação. Alguns melhoristas preferem remover apenas o cone das anteras deixando o cálice, a corola e o pistilo.

As flores ou os cachos polinizados são identificados por uma etiqueta ou grampos com o tipo de cruzamento, a data e o nome da pessoa responsável pela polinização. Este processo é mais custoso e de maior risco, uma vez que estas marcas podem se perder. Algumas sépalas podem ser cortadas para facilitar, na hora da colheita, a identificação de frutos que eventualmente foram autofecundados. As flores não-polinizadas são removidas, para evitar mistura de frutos resultantes de autofecundação com os obtidos a partir de cruzamentos.

Coleta do pólen

A produção de pólen poderá ser influenciada pelo estado nutricional da planta (HOWLET, 1936), por altas (40°C) e por baixas (10°C) temperaturas. As flores completamente abertas do parental masculino devem ser coletas para extração de pólen nas primeiras horas da manhã antes da abertura das anteras. Não se recomenda a coleta de pólen em manhãs de dias chuvosos. A retirada de pólen deverá ser feita com o auxílio de pequenos vibradores manuais movidos a pilhas, sendo o grão de pólen colocado em pequenos depó-

sitos de mais fácil manuseio. Pode-se ainda remover o cone de anteras das flores e colocar em envelopes de papel manteiga para secar. A secagem dos cones de anteras é realizada colocando os envelopes a 30 cm de uma lâmpada de 100 watts por 24 h; a lâmpada cria uma temperatura de secagem de cerca de 30°C. Os cones de anteras secos devem ser colocados em um pote de plástico e coberto com uma malha fina (200-300 mesh) e vedado com uma tampa. Em seguida, o pote é chacoalhado 10-20 vezes e desse modo o pólen é coletado na tampa. Logo depois o pólen é transferido para um pote pequeno fácil de manusear. Pólen recém colhido garante um melhor pegamento de fruto. Entretanto, o pólen pode permanecer viável por várias semanas quando armazenado em ambientes com baixa umidade relativa do ar, sendo que o mesmo poderá ser armazenado por dois a três dias em um refrigerador comum. Caso o armazenamento seja feito em dissecador, com temperatura de 0 a 5°C, o pólen poderá permanecer viável por um período de até seis meses (MCGUIRE, 1952). Utilizando-se técnicas de liofilização, o pólen poderá ser armazenado por pelo menos dois anos. Entretanto, deve-se ter sempre em mente que as melhores taxas de fertilização são obtidas com pólen recém-coletado.

Polinização

A polinização poderá ser feita imediatamente após o processo de emasculação e durante todo o dia, com igual eficiência, evitando, entretanto, polini-

zações ao final da tarde (DEMPSEY; BOYTON, 1962). Não se recomenda fazer polinizações em dias chuvosos. O estigma deve ser exposto para facilitar as polinizações. A operação é executada encostando o estigma no recipiente contendo pólen. Quando as hibridações são feitas em casa de vegetação, não é necessária a proteção das flores recém-polinizadas com sacos de papel, pois nestas condições, a possibilidade de contaminação com pólen indesejável é baixa, principalmente quando se remove as pétalas juntamente com o cone de anteras.

A polinização é feita três vezes semanalmente num período de 3-5 semanas. Polinizações bem sucedidas são facilmente observadas em uma semana com o início do desenvolvimento dos frutos. Quando a operação de cruzamento é concluída, recomenda-se remover qualquer flor não-polinizada para reduzir a frequência de contaminação de sementes autofecundadas antes da colheita.

Produção dos frutos

A taxa de “pegamento” de frutos no processo de hibridação artificial é de 70%, dependendo da posição da flor no cacho (BARRONS; LUCAS, 1942), do estado nutricional da planta, da temperatura e da umidade do ar. Temperatura entre 22 e 28°C e umidade na faixa de 70 a 85% favorecem a hibridação artificial (KAUL, 1991). Nas condições do Brasil Central, tem-se obtido em média 72% de “pegamento” de fruto, quando se utiliza telados cobertos. O número

de frutos obtidos por planta irá depender do genótipo utilizado como genitor feminino. Como regra, recomenda-se 30 frutos para linhagens que produzem frutos grandes; 40 frutos para linhagens que produzem frutos medianos e 50 ou mais frutos para àquelas que produzem frutos pequenos.

Colheita dos frutos

Os frutos resultantes do cruzamento são colhidos 40 a 50 dias após a polinização. Deve-se colher de preferência frutos completamente maduros. Neste estágio as sementes estarão totalmente desenvolvidas. Caso tenha sido realizada a colheita de frutos não completamente maduros, colocá-los em local seco e frio por 4-5 dias. Utilizar contentores plásticos para o armazenamento dos frutos. Somente a partir deste período é que serão assim extraídos.

A germinação das sementes dentro dos frutos é uma anormalidade fisiológica podendo ocorrer em determinadas cultivares, quando os frutos encontram-se excessivamente maduros, ou em frutos atacados por determinados patógenos (ex. *Alternaria alternata*). A aplicação excessiva de adubos nitrogenados, a presença do gene *Rin*, bem como de produtos promotores da síntese de etileno (Ethefon) durante a produção também favorecem a germinação das sementes dentro dos frutos.

Extração das sementes

Nos programas de melhoramento de tomate trabalha-se normalmente

com pequenas quantidades de sementes, sendo a extração feita manualmente. Neste caso, os frutos de um mesmo cruzamento poderão ser colocados em um saco plástico ou em pequenos recipientes plásticos procedendo-se o esmagamento dos mesmos. Para remoção da sarcotesta, que é a capa gelatinosa (mucilagem) que envolve as sementes torna-se necessária a fermentação da mistura contendo o líquido placentário e as sementes. A remoção poderá ser efetuada por meio de fermentação natural ou por processos químicos. Para pequenas quantidades de sementes normalmente utiliza-se a fermentação natural. O líquido placentário e as sementes, separadas do restante da polpa, são colocados para fermentar em vasilhames plásticos por um período de 24 a 48 horas. Quanto maior a temperatura do ambiente, menor deve ser a duração da fermentação. Se a temperatura for superior a 25°C apenas um dia de fermentação é suficiente. Temperaturas mais elevadas e períodos mais prolongados de fermentação, por exemplo, três dias, prejudicam a qualidade das sementes. Duas a três vezes ao dia deve-se revolver as sementes para melhorar o processo de fermentação e minimizar o desenvolvimento de fungos principalmente na superfície.

Após a fermentação lavar imediatamente as sementes em água corrente mexendo as sementes para que pedaços mais leves de polpa, placenta e pele comecem a flutuar, permanecendo as sementes no fundo dos vasilhames plásticos e facilitando a separação

das mesmas. Esta operação deverá ser repetida algumas vezes até que a mucilagem e o restante da polpa sejam completamente removidos, permanecendo apenas as sementes no fundo do vasilhame. A extração da mucilagem poderá ser feita utilizando-se processos químicos. Neste caso, o suco contendo as sementes e o líquido placentário é tratado com ácido clorídrico comercial a 36% diluído em água (1:2) na proporção de 30 ml da solução para 400 ml do suco (NASCIMENTO, 2000). O suco deverá ser agitado à medida que o ácido estiver sendo adicionado. Continuar agitando durante 30 minutos, para remoção completa da mucilagem, procedendo-se imediatamente a lavagem das sementes.

Secagem das sementes

A secagem de sementes recém saídas da lavagem deve ser criteriosa, para evitar perdas de qualidade. As sementes de tomate saem da lavagem com níveis próximos de 40-50% de umidade, incompatíveis com altas temperaturas de secagem. Para retirar a umidade superficial, são utilizadas centrífugas, minimizando assim, o risco das sementes iniciarem o processo de germinação durante a secagem.

A faixa ideal para secagem de sementes compreende o intervalo de 32 a 42°C. Sementes úmidas devem ser espalhadas sobre peneiras de tela fina e colocadas em locais sombreados e ventilados, à temperatura ambiente, para que a perda da umidade superficial não seja muito brusca. Em seguida,

sugere-se transferí-las para uma sala ventilada, com a temperatura ajustada para 32°C, permanecendo por 24 horas. Posteriormente, para completar o processo, as sementes devem ser submetidas à temperatura de 38°C em secadores ou estufas elétricas, onde irão perder água até atingirem 6% de umidade, ideal para acondicionamento em embalagens herméticas. Durante as várias fases de secagem, recomenda-se revolver as sementes evitando assim, o agrupamento (“empelotamento”) das sementes e permitindo a homogeneização da umidade. Com isso, evita-se ainda injúrias por excesso ou deficiência de secagem de algumas partes do lote.

Beneficiamento das sementes

Inicialmente, retirar os tricomas, ou seja, a pilosidade que envolve o tegumento das sementes. Isto permitirá uma maior eficiência durante o manuseio e semeadura, além de propiciar um melhor aspecto visual às sementes. Para isto, utilizam-se equipamentos de múltiplos propósitos, que conseguem pressionar a massa de sementes contra uma chapa cilíndrica de ferro fundido e assim remover os tricomas presentes no tegumento, sem causar danos mecânicos às mesmas e prejudicar a germinação e vigor. O desaristador, equipamento comumente utilizado no beneficiamento de sementes de cenoura, pode ser utilizado para este fim. Para maior eficiência do processo, as sementes devem estar secas (6 a 7% de umidade). Em seguida, as sementes devem passar por pequenas máquinas

de ar e peneiras, mesa de gravidade ou simplesmente por sopradores pneumáticos, eliminando assim restos de tricomas, de película e de placenta.

Rendimento de sementes

O rendimento de sementes é bastante variável, e dependerá de diversos fatores (ambiental, nutricional etc.), e principalmente do tipo do fruto de tomate em cada segmento (cereja, italiano, salada, indústria etc.); a cultivar também interfere no rendimento das sementes. Dependendo das linhas parentais utilizadas, pode-se colher até 150 Kg / ha. Por exemplo, colhendo 30 frutos cruzados por planta (50 sementes em média/fruto) serão obtidos 5g de sementes por planta, em uma população de 30.000 plantas /ha.

Tratamento das sementes

Diferentes tipos de tratamentos de sementes podem ser realizados, objetivando melhor germinação e emergência das plântulas em campo. As sementes de tomate podem ser tratadas por via seca ou úmida logo após o beneficiamento. O tratamento fúngico de sementes tem por objetivo eliminar algum microrganismo associado às sementes e/ou proteger as sementes durante a fase de germinação e emergência. Os princípios ativos comumente utilizados são o thiram e captan. Vários métodos alternativos para o tratamento de sementes têm sido propostos, entre eles, o tratamento de sementes via calor seco (termoterapia) vem despertando interesse por controlar diversos tipos de patógenos. A termoterapia

(70°C por 48h) pode ser utilizada para o controle de algumas viroses, como o TMV ou ToMV. A utilização de calor úmido (água quente), a temperaturas próximas a 50°C durante 30 minutos, pode controlar bacterioses localizadas internamente às sementes; entretanto esta técnica requer um maior cuidado na manutenção do binômio tempo/temperatura.

Embalagem e armazenamento das sementes

O grau de umidade das sementes deve situar-se em torno de 6% para o acondicionamento em embalagens à prova de umidade, como envelopes aluminizados (pouches).

As sementes devem ser armazenadas em ambiente refrigerado, à temperatura de 4°C para conservação a médio prazo (menos de 10 anos) e à temperatura de -20°C para conservação a longo prazo (mais de 10 anos). Lotes pequenos de sementes podem ser mantidos em refrigeradores (geladeiras) em recipientes hermeticamente fechados. Locais quentes, úmidos e pouco ventilados devem ser evitados, pois esta condição é favorável à deterioração mais rápida das sementes, que podem perder vigor, reduzir a germinação e até perder a viabilidade em curto espaço de tempo.

Estratégias biotecnológicas no melhoramento genético de hortaliças

As ferramentas da biologia molecular e da análise genômica têm aumentando a eficiência dos programas

de melhoramento clássico e acelerado o ritmo de liberação de cultivares convencionais e/ou transgênicas com características qualitativas e quantitativas de interesse. Este conjunto de técnicas vem também contribuindo para estabelecer sistemas ainda mais criteriosos para a produção de sementes de hortaliças com níveis mais elevados de qualidade sanitária e genética. Embora de emprego incipiente, devido aos custos de implementação e manutenção ainda relativamente elevados, estas técnicas demonstram um enorme potencial para pesquisa e desenvolvimento nas áreas do melhoramento genético e da produção de sementes de hortaliças.

As principais aplicações deste conjunto de técnicas moleculares incluem: (1) determinação de pureza genética de cultivares e identificação de misturas físicas de sementes e material de propagação vegetativa; (2) estabelecimento de sistemas de caracterização molecular (“fingerprinting”) de cultivares que podem subsidiar e/ou fornecer amparo legal para proteção de cultivares; (3) otimização da organização de germoplasma permitindo identificar duplicatas e/ou seleção de acessos mais representativos em termos de variabilidade genética dentro das coleções (estabelecimento das chamadas “core collections”); (4) determinação de potenciais grupos heteróticos e predição de heterose de acordo com a estimativa de distância genéticas entre acessos de germoplasma e de cultivares elite; (5) diagnose molecular de fitopatógenos de importância econômica e/ou associados com sementes

permitindo aumentar a qualidade sanitária de lotes de sementes e de material propagativo; (6) seleção assistida por marcadores (SAM) visando aumentar a frequência de alelos de interesse a partir do instante que o melhorista achar mais conveniente dentro do programa de cruzamentos. Exemplos bem sucedidos de SAM incluem incorporação simultânea de distintos genes de resistência a doenças em linhagens, seleção precoce para qualidade de frutos e raízes e incorporação de fatores de macho-esterilidade em linhagens parentais de híbridos; (7) monitoramento da incorporação fatores genéticos controlando a expressão de características quantitativas (“quantitative trait loci” - QTL) de interesse via SAM; (8) isolamento de regiões cromossômicas contendo genes e QTL controlando características de interesse e transferência destes fatores genéticos via estratégias transgênicas para diferentes cultivares e espécies de planta; (9) desenvolvimento, via sequenciamento em larga escala, de extensos catálogos de genes em plantas submetidas a diferentes tipos de estresses bióticos e abióticos; (10) obtenção da seqüência completa de genomas de plantas dicotiledôneas, monocotiledôneas e de diversos microorganismos. Esta informação sobre estrutura completas e/ou parciais de distintos genomas vegetais permite refinadas estimativas de relações filogenéticas e de sintonia (“synteny”) entre grupos de ligação de distintas espécies de importância agrícola e, (11) desenvolvimento de projetos genomas funcionais em combinação com sistemas que permitem análise em larga

escala de padrões de expressão gênica (“DNA chips” / “microarrays”) gerando os chamados transcriptomas.

Aplicações de marcadores moleculares no melhoramento e produção de sementes de hortaliças

Marcadores moleculares são, entre todos os sistemas de marcadores, os que fornecem uma maior quantidade de informação (polimorfismos). Muitos dos sistemas de marcadores moleculares permitem a identificação de mais do que um alelo por *locus* (codominantes). No entanto, quase todos necessitam de análise em gel ou capilar. Os sistemas de marcadores moleculares podem, por sua vez, ser subdivididos em três grupos: (1) Sistemas de marcadores que envolvem a análise via clivagem de DNA com enzimas de restrição e uso de sondas (radiotivas e/ou frias); (2) Sistemas de marcadores baseados exclusivamente na técnica da reação em cadeia da polimerase (“polymerase chain reaction” – PCR) e, (3) Sistemas que combinam análise via enzimas de restrição e PCR. Os marcadores moleculares têm sido empregados na construção de mapas genéticos, em sistemas de “fingerprinting” de cultivares, na detecção e diagnose de patógenos e doenças, na estimativa de distâncias genéticas e variabilidade de coleções de germoplasma e principalmente em sistemas de seleção assistida por marcadores. Abaixo descrevemos alguns destes avanços e ilustramos alguns exemplos de aplicação destas tecnologias no melhoramento genético e na produção de sementes de hortaliças

que estão sendo conduzidos no Brasil e no mundo.

Organização de germoplasma e determinação de potenciais grupos heteróticos

Do ponto de vista aplicado, o conhecimento gerado por esses estudos fornece importantes informações para os melhoristas e geneticistas em termos de orientar seleção de parentais para desenvolvimento de populações para melhoramento e para mapeamento genético de características de interesse.

Sistemas de marcadores para resistência a doenças

Diversos mapas locais para regiões cromossômicas foram construídos para diversas hortaliças (MOHAN et al., 1997). Estes mapas serviram como âncoras para isolar genes de resistência via mapeamento (“map based-cloning” ou “positional cloning”). O primeiro relato do isolamento e clonagem de um gene de resistência *Pto* (resistência a *Pseudomonas tomato*) foi via mapeamento e clonagem da região cromossômica contendo o marcador mais o gene de interesse. A análise de seqüência indicou que *Pto* representa, estruturalmente, uma kinase (MARTIN et al., 1993). Diversos genes de resistência foram posteriormente isolados via mapeamento ou via mutagênese insercional com transposons (BAKER et al., 1997). O tomateiro é a hortaliça com um maior número de genes de resistência clonados até o presente momento. Após o isolamento de *Pto* foram isolados diversos genes incluindo *Cf-2*,

Cf-5, *Cf-9* (raças de *Cladosporium*) (HAMMOND-KOSACK; JONES 1997); *Ve* (*Verticillium dahliae*); *I-2* (*Fusarium* raça 2) *Mi* (espécies de *Meloidogyne*); *Sw-5* (Tospovirus) e *Asc* (*Alternaria alternata*).

A comparação das seqüências destes diversos genes indicou, de maneira surpreendentemente, que diversas regiões gênicas estavam conservadas ao longo da evolução mesmo para patógenos tão díspares quanto fungos, bactérias, nematóides e vírus (STASKAWICZ et al., 1995). Esta conservação de seqüências entre distintos genes de resistência clonados permitiu o desenvolvimento de uma nova classe de marcadores: os chamados “disease resistance analogs” (MICHELMORE, 1995; LEISTER et al., 1996; YU et al., 1996). Esta estratégia tem sido usada para isolar genes de resistência “candidatos” em várias espécies de planta.

Mapas genéticos em espécies hortícolas

A descoberta dos cromossomos com sendo os portadores da informação genética como elaborada por Mendel permitiu enormes avanços no mapeamento de genes. Em 1913, Sturtevant desenvolveu o conceito de mapeamento genético a partir da premissa que se os genes estão dispostos linearmente nos cromossomos então a freqüência de recombinação poderia permitir uma estimativa da posição de uma série de genes ligados. Desta forma, genes e/ou marcadores física ou geneticamente próximos nos cromossomos tendem a

seguir para o mesmo gameta e, desta forma, serem herdados em conjunto. É claro que a eficiência na geração de mapas genéticos é dependente de uma quantidade elevada de variação de alelos (os chamados polimorfismos). Os mapas mais simples (chamados mapas de três pontos) podem ser feitos manualmente sem muitas dificuldades identificando ordem gênica e distância genética (estimada em centiMorgans = cM). O valor de 1cM entre dois marcadores indica que eles tem 99% de chance de estarem presentes em um mesmo gameta. Quando o número de marcadores é elevado (o chamado mapa de múltiplos pontos) existe uma necessidade de uso de programas de computador (LANDER et al., 1987).

Diversos mapas de diversas densidades de marcadores têm sido construídos para diversas hortaliças (PATERSON, 1996). Em cenoura foram identificados 222 marcadores RAPD (BOITEUX et al., 1999) e alguns marcadores baseados em seqüências conservadas de retrotransposons que são bastante abundantes em genomas de plantas (KUMAR; BENNETZEN, 1999). Marcadores STS (“sequence tagged sites” – OLSON et al., 1989) e SCAR (“sequence characterized amplified region” – Paran e Michelmore, 1995) também foram obtidos em cenoura a partir do sequenciamento de marcadores RAPD (BOITEUX et al., 2000). Estes mapas de cenoura podem ser úteis para múltiplas aplicações, uma vez que os parentais das populações de mapeamento segregam para resistência as manchas foliares de *Alternaria* e

Cercospora, para os nematóides *Meloidogyne javanica*, *M. incognita* e *M. arenaria* e para a bactéria *Xanthomonas hortorum* pv. *carotae*. Pendoamento precoce, teor e tipo de carotenóides e tolerância a calor também estão segregando nestes cruzamentos (FONSECA, 2000). O desenvolvimento de um mapa genético contendo marcadores STS espaçados em cerca de 10cM poderá permitir a chamada “aterrissagem cromossômica” em grupos de ligação contendo genes de interesse e análise de características do tipo QTL (PILLEN et al., 1996).

Monitoramento de citoplasma macho estéril

O fenômeno da heterose, amplamente definido com sendo a situação aonde o híbrido F₁ supera as linhagens parentais em termos de desempenho e/ou estabilidade e/ou uniformidade, tem sido explorado intensivamente em diversas hortaliças. Alguns problemas práticos na produção de sementes híbridas envolvem a emasculação do parental feminino. Neste sentido, a presença de macho-esterilidade genética representa uma grande vantagem sobre emasculação artificial. Os marcadores moleculares podem prestar valiosos auxílios aos melhoristas através da identificação precoce de genótipos de interesse.

Em hortaliças, os sistemas genéticos-citoplásmaticos têm sido os mais empregados, notadamente em cebola e cenoura. Neste sistema existem seis possíveis genótipos: **(1)** N (citoplasma normal) *Ms Ms* (gene nuclear homozí-

goto dominante controlando fenótipo normal = linha restauradora); **(2)** $N Ms ms$ = normal; **(3)** $N ms ms$ = normal (= linha B mantenedora); **(4)** S (citoplasma estéril) $Ms Ms$ = normal; **(5)** $S Ms ms$ = normal e **(6)** $S ms ms$ = (macho estéril = linha A). Tanto a cebola quanto a cenoura são plantas bianuais com um grande número de minúsculas flores perfeitas, o que inviabiliza a produção manual de semente híbrida. Desta forma, o uso de SAM tem se revelado uma importante ferramenta na identificação de citoplasma macho-estéril usando simples marcadores baseados em PCR. Estes polimorfismos entre linhas férteis e estéreis foram identificados tanto em DNA mitocondrial quanto em DNA de cloroplastos em cebola (HAVEY, 1995) e em DNA de mitocôndria em cenoura (BACH et al., 2002). Um elemento fundamental para aumentar a eficiência do sistema será a identificação de marcadores para o gene nuclear restaurador (Ms) permitindo uma pronta e precoce identificação de todos os genótipos de interesse para produção de linhagens e híbridos nestas duas hortaliças.

Monitoramento de genes envolvidos em sistemas de auto-incompatibilidade

Sistemas de auto-incompatibilidade também estão sendo empregados na produção de sementes híbridas. No sistema gametofítico, o genótipo do pólen é o fator determinante para que a auto-incompatibilidade ocorra. Por exemplo, uma planta diplóide com o genótipo $S1/S2$ é incompatível com uma planta de genótipo $S1/S2$ mas per-

feitamente compatível com uma planta $S1/S3$. Este sistema está presente em solanáceas e rosáceas. Os genes envolvidos têm sido clonados e seus efeitos fenotípicos têm sido demonstrados. Eles representam S-glicoproteínas com atividade de RNAses (inibem o desenvolvimento do tubo polínico em plantas que contenham alelos S semelhantes).

O segundo sistema de auto-incompatibilidade é o esporofítico. Neste sistema, a auto-incompatibilidade é determinada pelo genótipo da planta parental. Por exemplo, uma planta diplóide com genótipo $S1/S3$ é compatível com uma planta $S2/S4$, mas incompatível com plantas contendo em seu genótipo $S1$ e/ou $S3$. Este sistema é característico de espécies de *Brassica*. Os genes envolvidos nestes sistemas também têm sido isolados e representam glicoproteínas que podem ser inibidas por quinases receptoras. Estes genes estão sendo usados em seleção assistida em programas de melhoramento e para expressão em plantas transgênicas.

Mapeamento de QTL

QTL representa a localização cromossômica de um locus que afeta parcialmente a expressão de uma característica quantitativa. O primeiro QTL foi um marcador morfológico. Em 1923, Sax observou que o tamanho da semente (característica quantitativa) estava associada com cor do grão (característica monogênica) em feijão. Em 1961, Thoday estabeleceu o moderno conceito de QTL ao afirmar

que características monogênicas poderiam ser usadas para detectar QTL se eles co-segregassem (para revisão ver TANKSLEY, 1993). A idéia atual de QTL é essencialmente a mesma, só que desta vez contando com as inovações tecnológicas que são os marcadores moleculares e os mapas genéticos de alta densidade gerados pelo emprego destes marcadores (TANKSLEY, 1993). Uso de mapas genéticos para estudar características poligênicas tem sido aplicado para diversas características de interesse, incluindo resistência a doenças em diversas hortaliças (YOUNG et al., 1996) e tamanho de fruto em tomateiro (FRARY et al., 2000)

Novas aplicações da genômica no melhoramento de plantas

Os desenvolvimentos advindos da revolução tecnológica da moderna biologia molecular e da análise genômica têm sido progressivamente incorporados no cotidiano dos programas de melhoramento genético e nos sistemas de produção de sementes de hortaliças. Estas ferramentas incluem os novos e robustos sistemas de geração de marcadores genéticos, as novas técnicas de diagnose de fitopatógenos e as novas estratégias de mapeamento cromossômico de alta densidade/resolução usando marcadores moleculares. Mais recentemente, temos observado os enormes potenciais de aplicação da ciência genômica estrutural e funcional. O sequenciamento de genomas completos de animais, plantas dicotiledôneas, monocotiledôneas e diversos microorganismos poderão servir como uma

inesgotável fonte de genes/marcadores para o melhoramento clássico e para o desenvolvimento de cultivares de hortaliças geneticamente transformadas.

Referências

ALLARD, R. W. **Princípios do melhoramento genético das plantas**. São Paulo: Edgard Blucher, 1971. 381 p.

BACH, I. C.; OLESEN, A.; SIMON, P. W. PCR-based markers to differentiate the mitochondrial genomes of petaloid and male fertile carrot (*Daucus carota* L.) **Euphytica**, Wageningen, v. 127, p. 353-365, 2002.

BAKER, B.; ZAMBYRSKI, P.; STASKAWICZ, B.; DINESH-KUMAR, S.P. Signaling in plant-microbe interactions. **Science**, v. 276, p. 726-733, 1997.

BALLVORA, A.; SCHORNACK, S.; BAKER, B. J.; GANAL, M.; U. BONAS.; LAHAYE, T. Chromosome landing at the tomato *Bs4* locus. **Molecular Genetics and Genomics**, v. 266, p. 639-645, 2000.

BARRONS, K. C.; LUCAS, C. E. The production of first-generation hybrid tomato seed for commercial planting. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, v.40, p.395-404, 1942.

BLAUTH, S. L.; CHURCHILL, G. A.; MUTSCHLER, M. A. Identification of quantitative trait loci associated with acylsugar accumulation using intra-specific populations of the wild tomato, *Lycopersicon pennellii*. **Theoretical**

- and Applied Genetics**, v. 96, p. 458-467, 1998.
- BOITEUX, L. S.; BELTER, J. G.; ROBERTS, P. A.; SIMON, P. W. RAPD linkage map of the genomic region encompassing the *Meloidogyne javanica* resistance locus in carrot. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 100, p. 439-446, 2000.
- BOITEUX, L.S.; FONSECA, M.E.N.; SIMON, P.W. Effect of plant tissue and DNA purification methods on RAPD-based genetic fingerprinting analysis in carrot (*Daucus carota*). **Journal of the American Society for Horticultural Sciences**, v. 124, p. 32-38, 1999.
- BORÉM, A. **Melhoramento de plantas**. Viçosa, MG: UFV, 1997. 547 p.
- BRANDWAGT, B. F.; MESBAH, L. A.; TAKKEN, F. L. W.; LAURENT, P. L.; KNEPPERS, J. A.; HILLE, J.; NIJKAP, J. J. A longevity assurance gene homolog of tomato mediates resistance to *Alternaria alternata* f. sp. *lycopersici* toxins and fumonisin B1. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 97, p. 4961-4966, 2000.
- BREDEMEIJER, G. M. M.; COOKE, R. J.; GANAL, M. W.; PEETERS, R.; ISAAC, P.; NOORDIJK, Y.; RENDELL, S.; JACKSON, J.; RÖDER, M. S.; WENDEHAKE, K.; DIJCKS, M.; AMELAINE, M.; WICKAERT, V.; BERTRAND, L.; VOSMAN, B. Construction and testing of a microsatellite database containing more than 500 tomato varieties. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 105, p.1019-1026, 2002.
- BROMMONSCHENKEL, S. H.; FRARY, A.; FRARY, A.; TANKSLEY, S. D. The Broad-spectrum Tospovirus resistance gene *Sw-5* of tomato is a homolog of the root-knot nematode resistance gene *Mi*. **Molecular Plant-Microbe Interactions**, v. 13, p. 1130-1138, 2000.
- CHAGUE, V.; MERCIER, M.; GUE-NARD, A.; VEDEL, F. Identification of RAPD markers linked to a locus involved in quantitative resistance to TYLCV in tomato by bulked segregant analysis. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 95, p. 671-677, 1997.
- CREGAN, P. B.; AKKAYA, M. S.; BHAGWAT, A. A.; LAVI, U.; RONGWEN, J. Length polymorphisms of simple sequence repeat (SSR) DNA as molecular markers in plants. In: GRESSHOFF, P. M. (Ed.). **Plant Genome Analysis**. Boca Raton: CRC Press, 1994.
- DEMPSEY, W. H.; BOYNTON, J. E. Effect of the time of the day on controlled pollinations. **Report of the Tomato Genetics Cooperative**, v.12, p. 23-24, 1962.
- DIXON, M.S.; JONES, D.A.; KEDDIE, J.S.; THOMAS, C.M.; HARRISON, K. The tomato *Cf-2* disease resistance locus comprises two functional genes encoding leucine-rich repeat proteins. **Cell**, v.84, p.451-459, 1996.
- DOGANLAR, S.; DODSON, J.; GABOR, B.; BECK-BUNN, T.; CROSSMAN, C.; TANKSLEY, S.D. Molecular mapping of the *py-1* gene for resistance to corky root rot (*Pyrenochaeta lycopersici*) in tomato **Theoretical and Applied Genetics**, v .97, p. 784-78, 1998.

- FERH, W. R. **Principles of cultivar development: theory and technique**. New York: Macmillan, 1987. 536 p. v. 1.
- FERREIRA, M. E.; GRATAPLAGLIA, D. **Introdução ao uso de marcadores moleculares em análise genética**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 1996. 220 p.
- FONSECA, M. E. N. Isolation of cDNA clones and patterns of expression of genes coding for enzymes of the carotenoid biosynthetic pathway in carrot (*Daucus carota* L.) (Ph.D. Thesis), 2000. 289 f. University of Wisconsin-Madison.
- FOOLAD, M. R.; ZHANG, L. P.; KHAN, A. A.; NIÑO-LIU, D.; LIN, G. Y. Identification of QTLs for early blight (*Alternaria solani*) resistance in tomato using backcross populations of a *Lycopersicon esculentum* x *L. hirsutum* cross. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 104, p. 945-958, 2002.
- FRARY, A.; NESBITT, T. C.; FRARY, A.; GRANDILLO, T.; VAN DER KNAAP, E.; CONG, B.; LIU, J.; MELLER, J.; ELBER, R.; ALPERT, K.B.; TANKSLEY, S. Cloning of *fw-2* a QTL controlling fruit size em tomato. **Science**, Washington, DC, v. 289, p. 85-88, 2000.
- GEORGIEV, H. Heterosis in tomato breeding. In: KALLOO, G. **Genetic improvement of tomato**. Berlin: Springer-Verlag, 1991. p. 83-98.
- GEPTS, P.; HANCOCK, J. The future of plant breeding. **Crop Science**, v. 46, p.1630-1634, 2006.
- GIORDANO, L. B.; DE ÁVILA, A. C.; CHARCHAR, J. M.; BOITEUX, L. S.; FERRAZ, E. 'Viradoro': A tospovirus-resistant processing tomato cultivar adapted to tropical environments. **HortScience**, v. 35, p. 1368-1370, 2000.
- GIORDANO, L. B.; BOITEUX, L. S.; QUEZADO-DUVAL, A. M.; FONSECA, M. E. N.; RESENDE, F. V.; REIS, A.; GONZÁLEZ, M.; NASCIMENTO, W. M.; MENDONÇA, J. L. 'BRS Tospodoro': a high lycopene processing tomato cultivar adapted to organic crop systems and with multiple resistance to pathogens. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 28, n. 2, p. 241-245, abr./jun. 2010.
- HAMMOND-KOSACK, K. E.; JONES, J. D. G. Plant disease resistance genes. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v. 48, p. 575-607, 1997.
- HAVEY, M. Marker-facilitated selection of male sterile cytoplasm in onion. **Theoretical and Applied Genetics** v. 91, p. 387, 1995.
- HOWLETT, F. S. The effect of carbohydrate and nitrogen deficiency upon microsporogenesis and the development of the male gametophyte in the tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Annals of Botany**, v. 50, p. 767-804, 1936.
- ISSACSON, T.; RONEN, G.; ZAMIR, D.; HIRSCHBERG, J. Cloning of the tangerine from tomato reveals a carotenoid isomerase essential for production of beta-carotene and xanthophylls in plants. **Plant Cell**, v.14, p.333-342, 2002.

- JONES, D. A.; THOMAS, C. M.; HAMMOND-KOSACK, K. E.; BALINT-KURTI, P. J.; JONES, J. D. G. Isolation of the tomato *Cf-9* gene for resistance to *Cladosporium fulvum* by transposon tagging. **Science**, Washington, DC, v. 266, p. 789-793, 1994.
- KANAZIN, V.; MAREK, L. F.; SHOEMAKER, R. C. Resistance gene analogs are conserved and clustered in soybean. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, Washington, DC, v. 93, p. 11750-11755, 1996.
- KAUL, M. L. H. Reproductive biology in tomato. In: KALLOO, G.(Ed.). **Genetic improvement of tomato**. Berlin: Springer-Verlag, 1991, p.39-50.
- KAWCHUK, L. M.; HACHEY, J.; LYNCH, D. R.; KULCSAR, F.; VAN ROOIJEN, G.; WATERER, D. R.; ROBERTSON, A.; KOKKO, E.; BYERS, R.; HOWARD, R. J.; FISCHER, R.; PRÜFER, D. Tomato Ve disease resistance genes encode cell surface-like receptors. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, Washington, DC, v. 98, p. 6511-6515, 2001.
- KUMAR, A.; BENNETZEN, J. L. Plant retrotransposons. **Annual Review of Genetics**, Palo Alto, v. 33, p. 479-532, 1999.
- LANDER, E.S.; GREEN, P.; ABRAHAMSON, J.; BARLOW, A.; DALY, M.J.; LINCOLN, S.E.; NEWBURG, L. MAPMAKER: An interactive computer package for constructing primary genetic linkage maps of experimental and natural populations. **Genomics**, v. 1, p. 174-181, 1987.
- LEISTER, D.; BALLVORA, A.; SALAMINI, F.; GEBHARDT, C. A PCR-based approach for isolating pathogen resistance genes from potato with potential for wide application in plants. **Nature Genetics**, v. 14, p. 421-429, 1996.
- MARTIN, G. B.; BROMMONSCHENKEL, S. H.; CHUNWONGSE, J.; FRARY, A.; GANAL, M. W.; SPIVEY, R.; WU, T.; EARLE, E. D.; TANKSLEY, S. D. Map-based cloning of a protein kinase gene conferring disease resistance in tomato. **Science**, Washington, DC, v. 262, p.1432-1436, 1993.
- MARTIN, G. B.; BROMMONSCHENKEL, S. H.; CHUNWONGSE, J.; FRARY, A.; GANAL, M. W.; SPIVEY, R.; WU, T.; EARLE, E. D.; TANKSLEY, S. D. Map-based cloning of a protein kinase gene conferring disease resistance in tomato. **Science**, Washington, DC, v. 262, p. 1432-1436, 1993.
- MCGUIRE, D. C. Storage of tomato pollen. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, v. 60, p.419-424, 1952.
- MICHELMORE, R. W. Molecular approaches to manipulation of disease resistance genes. **Annual Review of Phytopathology**, v. 15, p. 393-427, 1995.
- MICHELMORE, R. W.; PARAN, I.; KESSELI, R. V. Identification of markers linked to disease resistance genes by bulked segregant analysis: A rapid method to detect markers in specific genomic regions by using segregating populations. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 88, p. 9828-9832, 1991.

- MOHAN, M.; NAIR, S.; BHAGWAT, A.; KRISHNA, T. G.; YANO, M.; BHATIA, C. R.; SASAKI, T. Genome mapping, molecular markers and marker-assisted selection in crop plants. **Molecular Breeding**, v. 3, p. 87-103, 1997.
- NASCIMENTO, W. M. Produção de sementes. In: SILVA, J. B. C.; GIOR-DANO, L. B., (Ed.). **Tomate para processamento industrial**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, Brasília, 2000, p.144-149.
- OLSON, M.; HOOD, L.; CANTOR, C.; BOTSTEIN, D. A common language for physical mapping of the human genome. **Science**, Washington, DC, v. 245, p. 1434-1435, 1989.
- OWENS, K. W.; BLISS, F. A.; PETERSON, C. E. Genetic variation within and between two cucumber populations derived via the inbred backcross line method. **Journal of the American Society of Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 110, p. 437-441, 1985.
- PARAN, I.; MICHELMORE, R. W. Development of reliable PCR-based markers linked to downy mildew resistance genes in lettuce. **Theoretical and Applied Genetics**, New York, v. 85, p. 985-993, 1993.
- PATERSON, A. H. **Genome mapping in plants**. Nova York: RG Landes Company, 1996.
- PILLEN, K.; PINEDA, O.; LEWIS, C. B.; TANSLEY, S. D. Status of genome mapping tools in the taxon *Solanaceae*. In: PATERSON, A. H., (Ed.). **Genome mapping in plants**. New York: Landes Company, 1996, p. 281-308.
- POEHLMAN, J. M. **Breeding field crops**. New York: AVI, 1987. 724 p.
- RICK, C. Tomato. In: FEHR, W. R.; HADLEY, H. H. (Ed.). **Hybridization of crop plants**. Madison: American Society of Agronomy and Crop Science Society of America, 1980. p.669-680.
- RICK, C. M. Tomato: *Lycopersicon esculentum* (*Solanaceae*) In: SIMMONDS, N. W. (Ed.). **Evolution of crop plants**. London: Logman, 1976. p. 268-273.
- ROSSI, M.; GOGGIN, F. L.; MILLIGAN, S. B.; KALOSHIAN, I.; ULLMAN, D. E.; WILLIAMSON, V. M. The nematode resistance gene *Mi* of tomato confers resistance against the potato aphid. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, Washington, DC, v. 95, p. 9750-9754, 1998.
- SALMERON, J. M.; OLDROYD, G. E. D.; ROMMENS, C. M. T.; SCOFIELD, S. R.; KIM, H. C.; LAVELLE, D. T.; DAHLBECK, D.; STASKAWICZ, B. J. Tomato Prf is member of the leucine-rich repeat class of plant disease resistance genes and lies embedded within the Pto kinase gene cluster. **Cell**, Cambridge, v. 86, p.123-133, 1996.
- SELA-BUURLAGE, M.B.; BUDAI-HADRIAN, O.; PAN, Q.; CARMEL-GOREN, L.; R. VUNSCH ; ZAMIR, D.; FLUHR, R. Genome-wide dissection of *Fusarium* resistance in tomato reveals multiple complex loci. **Molecular Ge-**

- netics and Genomics**, New York, v. 265, p.1104-1111, 2001.
- SMITH, O. S.; SMITH, J. S. C.; BOWEN, S. L.; TENBORG, R. A.; WALL, S. J. Similarities among a group of elite maize inbreds as measured by pedigree, F₁ grain yield, grain yield heterosis and RFLPs. **Theoretical and Applied Genetics**, New York, v. 80: 833-840, 1990.
- STASKAWICZ, B.J.; AUSUBEL, F.M.; BAKER, B.J.; ELLIS, J.G.; JONES, J. D. G. Molecular genetics of plant disease resistance. **Science**, Washington, DC, v. 268, p. 661-667, 1995.
- STAUB, J. E.; SERQUEN, F.C.; GUPTA, M. Genetic markers, map construction, and their application in plant breeding. **HortScience**, Alexandria, v. 31, p.729-741, 1996.
- STEVENS, M. A.; RICK, C. M. Genetics and breeding. In: ATHERTON, J. G.; RUDICH, J., (Ed.). **The tomato crop: a scientific basis for improvement**. London: Chapman & Hall, 1986. p.34-109.
- TANKSLEY, S. D. Mapping polygenes. **Annual Review of Genetics** v. 27, p. 205-233, 1993.
- THOMAS, C. M.; JONES, D. A.; PARNISKE, M.; HARRISON, K.; BALINT-KURTI, P. J; HATZIXANTHIS, K.; JONES, J. D. G. Characterization of the tomato *Cf-4* gene for resistance to *Cladosporium fulvum* identifies sequences that determine recognitional specificity in *Cf-4* and *Cf-9*. **The Plant Cell**, v.9, p. 2209-2224, 1997.
- VOS, P. R.; HOGERS, M.; BLEEKER, M.; REIJANS, T.; VAN DER LEE, M.; HORNES, A.; FRIJTERS, J.; POT, J.; PELEMAN, M.; KUPIER, ZABEAU M.; AFLP: A new technique for DNA fingerprinting. **Nucleic Acids Research**, London, v. 23, p. 4407-4414, 1995.
- VOS, P.; SIMONS, G.; JESSE, T.; WIJBRANDI, J.; HEINEN, L.; HOGERS, R.; FRIJTERS, A.; GROENENDIJK, J.; DIERGAARDE, P.; REIJANS, M.; FIERENS-ONSTENK, J.; DE BOTH, M.; PELEMAN, J.; LIHARSKA, T.; HONTELEZ, J.; ZABEAU, M. The tomato *Mi-1* gene confers resistance to both root-knot nematodes and potato aphids. **Nature Biotechnology**, v.16, p.1365-1369, 1998.
- WILLIAMS, J.G.K.; KUBELIK, A.R.; LIVAK, J.A.; RAFALSKI, J.A.; TINGEY, S.V. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. **Nucleic Acids Research**, London, v. 18, p. 6531-6535, 1990.
- YU, Y. G.; BUSS, G. R.; SAGHAI-MAROOF, M. A. Isolation of a superfamily of candidate disease resistance genes in soybean based on conserved nucleotide-binding site. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, Washington, DC, v. 93, p. 11751-11756, 1996.

***Produção de
sementes orgânicas
de cebola.***



Produção de sementes de hortaliças em sistema orgânico

Warley Marcos Nascimento
Mariane Carvalho Vidal
Francisco Vilela Resende

Introdução

Dentre as importantes questões para o futuro da agricultura global, a sustentabilidade aparece como ponto fundamental para o desafio de alimentar uma população atual da ordem de 9 bilhões de pessoas. Dessa forma, o panorama para os próximos anos indica a necessidade de profundas mudanças em nosso sistema produtivo.

O cultivo orgânico aparece não somente como uma forma alternativa ao sistema agroindustrial atual da agricultura, mas também, como uma forte base para uma mudança de paradigma

da relação da sociedade com a agricultura. O resgate das questões sociais, ecológicas e ambientais no trato com a agricultura é o grande diferencial desse sistema, pois permite a equidade e o equilíbrio das relações e a sua sustentabilidade no tempo e no espaço.

Além disso, uma maior preocupação com a proteção do meio ambiente e a crescente demanda por alimentos mais saudáveis, aliada aos preços mais atrativos ao produtor, têm influenciado, em parte, a produção de hortaliças. Como exemplo, o preço dos produtos orgânicos, ao nível de consumidor, pode variar entre 15 a 90% (em alguns países da Europa) e até 200% no Brasil.

Os estabelecimentos agropecuários produtores de orgânicos representavam, aproximadamente, 1,8% do total investigado no Censo Agropecuário 2006. Na distribuição dos estabelecimentos produtores de orgânicos por grupo de atividade econômica, predominavam a pecuária e criação de outros animais, com 41,7% e a produção das lavouras temporárias, com 33,5%. Os estabelecimentos com plantios de lavoura permanente e de horticultura/floricultura figuravam com proporções de 10,4% e 9,9%, respectivamente, seguidos dos orgânicos florestais (plantio e extração) com 3,8% do total. A produção de sementes, mudas e outras formas de propagação vegetal são uma fatia muito pequena do total de agricultores que se dedicam a essa atividade, somente 0,06% (IBGE, 2006).

Para regulamentar este segmento, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, em sua Instrução Normativa n° 7, de 17 de maio de 1999 (aprovada pelo Congresso Nacional em 27/11/03), considera como sistema orgânico de produção agropecuária e industrial todo aquele em que se adotam tecnologias que otimizem o uso de recursos naturais e sócio-econômicos, respeitando a integridade cultural e tendo por objetivo a auto-sustentação no tempo e no espaço, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energias não renováveis e a eliminação do emprego de agrotóxicos e outros insumos artificiais tóxicos, organismos geneticamente modificados, ou radiações ionizantes em qualquer

fase do processo de produção, armazenamento e de consumo.

Mesmo com o pioneirismo na produção orgânica, a olericultura enfrenta alguns problemas, sendo um deles a pouca oferta de sementes orgânicas para atender ao processo de certificação em toda a cadeia produtiva. A certificação assegurará ao produtor de hortaliças orgânicas o plantio de sementes isentas de tratamento químico, produzidas em condições próprias e seguras, desde o campo até a embalagem final.

As sementes para agricultura orgânica são produzidas de acordo com os princípios agroecológicos, utilizando germoplasma adaptado às condições locais, e com frequência resgatando o uso de cultivares tradicionais e/ou crioulas. Por envolverem grandes mudanças nos atuais sistemas de produção empregados, a produção de sementes para cultivos agroecológicos não têm sido grande alvo de interesse de grandes empresas, de porte mundial. Por outro lado, na Europa e nos Estados Unidos, existem inúmeras empresas de pequeno porte para atender este segmento promissor.

De acordo com a Instrução Normativa n°. 46, de 6 de outubro de 2011, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, as sementes e mudas para o sistema orgânico deverão ser oriundas de sistemas orgânicos; fica ainda proibida a utilização de sementes e mudas não obtidas em sistemas orgânicos de produção a partir de 19

de dezembro de 2013. É vedada a utilização de organismos geneticamente modificados bem como o uso de agrotóxico sintético no tratamento e armazenagem de sementes e mudas orgânicas. Caso for constatada a indisponibilidade de sementes e mudas oriundas de sistemas orgânicos, ou a inadequação das existentes à situação ecológica da unidade de produção, poderá ser autorizada a utilização de outros materiais existentes no mercado, dando preferência aos que não tenham recebido tratamento com agrotóxicos ou com outros insumos não permitidos nesta Instrução Normativa.

O Ministério da Agricultura, através da IN 38 de 02/08/2011 (DOU de 03 de agosto de 2011) estabelece o Regulamento Técnico para Produção de Sementes e Mudas em Sistemas Orgânicos, como pode ser observado no final deste capítulo (Anexo I).

O grande desenvolvimento do cultivo orgânico de hortaliças nos últimos anos aponta para um grande desafio às empresas de sementes, que é o investimento na produção de sementes para a agricultura orgânica. Em recente levantamento junto às principais empresas de sementes de hortaliças que atuam no mercado nacional verificou-se um grande interesse por parte destas em atuar neste novo segmento.

Disponibilidade de sementes para agricultura orgânica

No Brasil, grande parte do cultivo orgânico de hortaliças é feita com

sementes convencionais, uma vez que o mercado ainda não dispõe de sementes orgânicas em quantidade e qualidade suficiente para atender toda a demanda. Atualmente, o país importa a maioria das sementes orgânicas que utiliza. O preço dessas sementes em nosso país é cerca de 20% a mais, enquanto na Europa, por exemplo, o preço dessas sementes pode chegar até três vezes o da semente convencional, aumentando ainda mais o custo de produção do sistema orgânico.

No Brasil, algumas empresas tradicionais de sementes tem certificado campo de produção e estruturas de beneficiamento de acordo com os princípios agroecológicos, e de forma ainda bastante tímida estão produzindo sementes para agricultura orgânica de algumas de suas cultivares. Exemplos pioneiros de sementes orgânicas em nosso país foram as sementes de algumas olerícolas produzidas pela Bionatur (RS), a cenoura 'Brasília', o coentro 'Português' e o quiabo 'Santa Cruz', produzidos pela Isla (RS), e as sementes de alfaces 'Luisa' e 'Marianne', criadas e produzidas comercialmente no sistema orgânico de cultivo pela Hortiteres (MG). Mais recente, a Agristar colocou no mercado a linha Naturalis, que apresenta 12 itens (alface americana, alface crespa, alface lisa, cenoura, coentro, couve-flor, pepino, pimentão, rabanete, rúcula, salsa e tomate).

Cultivares para o sistema orgânico

A produção de sementes para cultivos agroecológicos exigirá o desen-

volvimento de tecnologias adaptadas às condições de nosso país, como por exemplo, o uso de germoplasma mais apropriado, com boas características comerciais, e com certa tolerância e/ou resistência às pragas e doenças. É importante salientar que muitas das cultivares de hortaliças utilizadas no Brasil são oriundas de países de clima temperado, e não apresentam adaptabilidade a climas quentes. Cultivares resistentes às principais doenças e melhores adaptados às nossas condições edafoclimáticas deve ser uma preocupação constante neste segmento, visando não só o aumento da produtividade, mas principalmente a qualidade fisiológica e sanitária das sementes produzidas no sistema orgânico.

O desenvolvimento de novas cultivares para o sistema orgânico, a princípio, não deverá ser realizado, pois as instituições de pesquisa, públicas ou privadas, possuem alguns materiais desenvolvidos para o sistema convencional e que apresentam aptidão quando cultivadas em sistema de produção orgânico. Alguns produtores orgânicos preferem utilizar cultivares de polinização aberta, ou mesmo materiais crioulos, que são variedades mais rústicas (*landraces*) mais adaptadas às condições locais e geralmente menos exigentes em fertilizantes, e muitas vezes melhorada e mantida ao longo do tempo pelos próprios agricultores. Outros mais tecnicados preferem utilizar híbridos, que embora sendo sementes mais caras do que aquelas cultivares de polinização aberta, apresentam alto potencial produtivo, originam plantas

mais uniformes e com um maior número de fatores de resistência ou tolerância às condições ambientais adversas, pragas e doenças. Estas últimas características são muito importantes principalmente para um sistema onde não é permitida a aplicação de produtos químicos para o controle de pragas e doenças.

Nos cultivos agroecológicos utiliza-se apenas defensivos naturais associados ao controle preventivo por meio de outras formas de manejo. São técnicas como o uso de diversidade no ambiente com plantas de usos múltiplos, barreiras de vegetação, corredores ecológicos entre outras, que permitem que o sistema orgânico entre em equilíbrio e seja possível a convivência de pragas em níveis populacionais que não interferem negativamente no cultivo principal.

Produção de sementes para o sistema orgânico

Além de todos os cuidados necessários ao manejo de um sistema agroecológico durante a fase vegetativa da cultura ou pra obtenção do produto comercial, a produção de sementes na maioria das hortaliças se estende além deste período e exige ainda outros cuidados especiais que começam com a certificação. A certificação assegurará ao produtor de hortaliças orgânicas o plantio de sementes isentas de tratamento químico, produzidas em condições próprias e seguras. A certificação engloba as fases desde o campo de produção até a embalagem.

É importante considerar alguns aspectos relacionados com a produção orgânica de sementes como seguem:

a) Biodiversidade: Sistemas de produção diversificados são mais estáveis porque dificultam a multiplicação excessiva de determinada praga e agentes causadores de doenças e permite que haja um melhor equilíbrio ecológico no sistema de produção, através da multiplicação de inimigos naturais e outros organismos benéficos. O produtor orgânico deve se preocupar prioritariamente com a diversificação da paisagem geral de sua propriedade de forma a restabelecer o equilíbrio entre todos os seres vivos da cadeia alimentar, desde microrganismos até animais maiores. Desta forma procura-se atingir a sustentabilidade da unidade produtiva no tempo e no espaço através da incorporação de características de ecossistemas naturais, como a reciclagem de nutrientes, a manutenção das relações biológicas naturais no solo e no ambiente, o uso de produtos naturais e fontes renováveis de energia, estabelecimento de consórcios e rotações de culturas, conservação dos recursos naturais (solo, água, energia e recursos biológicos), incorporação de plantas e animais adaptados às condições ecológicas da propriedade ao processo de produção.

b) Desenho agroecológico: O planejamento da área de produção de sementes dentro dos princípios agroecológicos deve iniciar pela sistematização da área, dividindo-a em talhões, de preferência que não ultrapassem 1000 m². A disposição dos talhões e

da infraestrutura na propriedade devem reduzir as necessidades de transporte e de mão de obra para execução dos trabalhos.

Deve-se estabelecer um condicionamento microclimático para as plantas que pode ser conseguido com a delimitação dos talhões de cultivo por cordões de contorno ou cercas vivas. A cerca viva funciona como um quebra-vento, reduzindo o impacto dos ventos frios ou quentes e a movimentação de algumas pragas e doenças. Cria-se uma sequência de microclimas, com maior ou menor sombreamento, umidade e temperatura, garantindo eficiência na fotossíntese, evitando ventos fortes e temperaturas extremas. A composição destas barreiras pode ser com espécies de interesse econômico, sendo a bananeira o principal exemplo, ou com outros fins como o capim napier, o guandu, a leucena, o hibiscus, o malvaisco, a primavera e a flor do mel (girassol mexicano) que tornam-se fontes de biomassa para as áreas de produção devido a necessidade de podas frequentes. É interessante que os cordões de contorno funcionem como reservas biológicas, abrigando agentes polinizadores, inimigos naturais de pragas e outros insetos benéficos. Para funcionarem desta forma estas barreiras precisam ser botanicamente diversificadas, existindo várias possibilidades de combinação, que em última análise depende da realidade de cada região, criatividade e interesse do produtor.

c) Locais de produção: preferencialmente, para a escolha do local

de produção deve-se buscar condições de clima mais ameno, solos de alta fertilidade, baixa umidade relativa e baixa precipitação, principalmente por ocasião da maturação e colheita das sementes. As regiões com essas características permitirão altas produtividades e baixa incidência de doenças, o que é desejável para a produção de sementes de qualidade;

d) Preparo e fertilidade do solo:

os solos devem ser bem preparados para garantir uma germinação uniforme, principalmente naquelas espécies cujas sementes são pequenas, e que são semeadas diretamente na lavoura como, por exemplo, a cenoura. Solos com boa capacidade de retenção de água são importantes nesta fase inicial de estabelecimento das plantas assim como os solos com alta fertilidade também devem ser preferidos. Para o preparo do solo, pode-se considerar o uso de adubos orgânicos, compostos orgânicos, adubação verde bem como a prática de inoculação de sementes para garantir a qualidade das sementes;

e) Estabelecimento de plântulas:

a qualidade fisiológica das sementes poderá exercer um papel mais importante no sistema de produção orgânica comparativamente ao sistema convencional porque as sementes com alto vigor germinam mais rápido e assim poderão ter maior escape aos microrganismos presentes no solo, e uma menor competição de plantas espontâneas. Além disso, grande parte das espécies olerícolas pode ser estabelecida por meio de mudas produzidas em bandejas, utilizando substratos.

O uso de bandejas de isopor existentes no mercado pode comprometer a qualidade das mudas, visto que o volume de substrato em suas células é insuficiente, por isso é necessário a realização de adubações complementares. Em se tratando de substratos orgânicos, que não contém adubos solúveis em sua composição, a utilização de recipientes com maior capacidade volumétrica é outra possibilidade, a exemplo de copos de jornal ou copos de plástico reciclados, que comportem, pelo menos, 200 ml de volume de substrato ou ainda, bandejas com 72 células. Com relação aos substratos, existem no mercado vários substratos de origem orgânica, entretanto, o produtor deve avaliar a viabilidade econômica de sua aquisição, pois é bastante possível a produção de substrato na própria propriedade a custos reduzidos. A utilização de materiais disponíveis na propriedade (cascas de árvores, restos de culturas etc.) misturados a outros materiais como húmus, fibra de coco verde constituem excelentes alternativas de substratos. O importante é que o substrato tenha os componentes físicos e químicos em equilíbrio para garantir as características de porosidade, retenção de água, pH, entre outras, ideais para as plantas e que seja livre de contaminantes e patógenos;

f) Controle de doenças e pragas: para a produção de sementes de qualidade, é necessário realizar um controle preventivo eficaz de pragas e doenças. No sistema orgânico o que se busca é o equilíbrio ecológico, através das várias técnicas disponíveis para

o controle alternativo. Como algumas dessas técnicas, pode-se citar a diversificação dos sistemas produtivos, observância às recomendações de manejo do solo e nutrição vegetal, a utilização de cultivares adequadas levando-se em consideração sua adaptação às condições de solo e clima da região onde a propriedade está localizada, o manejo recomendado das culturas, o uso de plantas armadilha, o controle biológico por meio do incremento da população de inimigos naturais, ou a introdução dessas populações reproduzidas em laboratório no ambiente da cultura e ainda o uso de alguns métodos físicos como o emprego de armadilhas luminosas, barreiras e armadilhas mecânicas, coleta manual, adesivos, proteção da produção (como ensacamento de frutos) e uso de processos físicos como som, ultra-som, calor e frio e armadilhas de feromônio. Vale salientar que o controle de determinados insetos (afídeos) por meio de barreiras naturais ou plantas repelentes pode reduzir a incidência de determinadas viroses;

g) Controle de plantas espontâneas: no sistema orgânico, a vegetação natural é muito importante para o equilíbrio ecológico dos insetos e deve ser manejada adequadamente. Para isso sugerem-se alguns procedimentos que permitem o convívio com as distintas espécies espontâneas algumas vezes indesejáveis em determinado época do cultivo. Recomenda-se a capina em faixas, de forma a evitar a presença das ervas próximas à cultura de interesse comercial, deixando-se uma estreita faixa de vegetação nas entrelinhas de

plantio. Em culturas como berinjela, jiló, abóbora, quiabo e outras deve-se proceder somente o coroamento das plantas e realizar roçadas leves no restante da área. No caso de hortaliças de canteiro, recomenda-se capinas nos momentos críticos apenas nos leitos de semeadura, preservando-se a vegetação dos carregadores ou apenas roçando-a quando estiver dificultando os tratos culturais. O controle dessas plantas tem sido feito com o emprego de práticas mecânicas como aração, gradagem, cultivos, roçadas, mondas e capinas manuais, em momentos culturais adequados com a necessidade de redução das invasoras. Uso de plantas com efeitos alelopáticos, adubação verde, cobertura morta, cobertura viva, rotação e a consorciação de culturas também são possíveis. A eliminação de determinadas plantas hospedeiras permitirá uma menor incidência de insetos e patógenos, além de proporcionar um melhor microclima (arejamento) na cultura. O desenvolvimento e/ou a seleção de novas cultivares com folhagem exuberante como é o caso das cucurbitáceas têm proporcionando um maior controle dessas plantas;

h) Irrigação: a produção de sementes geralmente é realizada no período seco do ano, requerendo irrigação nas diferentes fases da cultura. O correto manejo da irrigação é fundamental para garantir altas produtividades e boa qualidade das sementes. A aspersão tem sido o sistema de irrigação mais utilizado na agricultura orgânica. No entanto, esta forma de irrigação acentua a sobrevivência e a dispersão de

patógenos na lavoura em razão da água ser aplicada sobre a parte aérea. Por outro lado, a aspersão minimiza a incidência de insetos-pragas, como de ácaros e traça do tomateiro, bem como de oídio, devido à ação mecânica das gotas. O sistema de gotejamento deve ser preferível no sistema orgânico por molhar menos as plantas e permitir uma menor incidência de doenças, principalmente durante a maturação das sementes de espécies de frutos secos como é o caso da cenoura, cebola, alface e brassicáceas. Por outro lado, na estação seca, adubos orgânicos aplicados em cobertura em culturas irrigadas por gotejamento terão maior dificuldade de mineralização/disponibilização de nutrientes e, portanto menores aproveitamento e eficiência na correção de deficiências nutricionais da cultura.

A configuração do sistema de irrigação afeta a distribuição espacial do sistema radicular, proporcionando exploração diferenciada do perfil do solo o que terá reflexos na absorção de nutrientes e conseqüentemente no estado nutricional e na produtividade da planta. Desta forma, deve-se pensar em um manejo de irrigação que combine irrigação por aspersão no início do ciclo, mudando-se posteriormente para gotejamento na fase de maturação das sementes;

i) “Roguing”: por ocasião das inspeções de campo, uma prática bastante importante é o “roguing”, que consiste na eliminação de plantas atípicas e plantas doentes. Além de preservar a pureza varietal da cultivar,

esta prática permite eliminar possíveis focos de doenças, garantindo ainda uma melhor produtividade e qualidade das sementes;

j) Colheita das sementes: a colheita das sementes por ocasião da maturação fisiológica, quando as sementes apresentam o máximo teor de matéria seca, permitirá a obtenção de uma semente de melhor qualidade e uma retirada antecipada das mesmas do campo de produção, minimizando assim perdas pré-colheita. No caso de espécies de frutos carnosos (solanáceas e cucurbitáceas), a colheita deverá ser realizada também por ocasião da maturidade fisiológica (geralmente indicado pela mudança na coloração dos frutos) colhendo-se os frutos sadios e deixando-os por um período de repouso antes da extração das sementes.

l) Limpeza, beneficiamento e secagem das sementes: as Unidades de Beneficiamento de Sementes (UBS's) também deverão ser certificadas, atendendo às exigências da entidade certificadora. Empresas que produzem tanto sementes convencionais como sementes orgânicas, deverão ter linhas separadas para estas duas atividades durante todo o processo de beneficiamento, o qual envolve as etapas de secagem, beneficiamento, manuseio e armazenamento de sementes.

Tratamentos físicos durante o beneficiamento das sementes, como limpeza e classificação também deverão ser intensificados e aprimorados. Por exemplo, a passagem de sementes de ervilha pela correia inclinada tem

eliminado escleródios de *Sclerotinia sclerotiarum* que ainda acompanham o lote de sementes após o beneficiamento normal que compreende o uso de máquina de ar, peneira e mesa de gravidade. Em cenoura, o desaristamento eficiente das sementes que é a retirada das aristas ou “espinhos” das sementes, pode reduzir a incidência de *Alternaria sp.*, um fungo transmitido pelas sementes. A secagem das sementes a níveis baixos de umidade (5-7%) permite um melhor controle de patógenos associados às sementes e um armazenamento mais eficiente das sementes;

m) Tratamento de sementes: a grande maioria das sementes de hortaliças comercializadas no país tem sido tratada com produtos químicos, especialmente fungicidas de contato, como Captan ou Thiram. Estes produtos visam tanto o controle de determinados microrganismos associados às sementes (desinfestação) como também aqueles do solo, causadores de tombamento de plântulas (proteção), como *Pythium sp.*, *Phytophthora sp.*, *Fusarium sp.* e *Rhizoctonia sp.* Isto é mais evidente em culturas onde o estabelecimento se dá por meio de semeadura direta (cenoura, por exemplo). Esses fungicidas são proibidos na agricultura orgânica. Somente aqueles produtos (“químicos verdes”), permitidos na produção orgânica, poderão ser utilizados nos campos de produção e no tratamento de sementes. Neste sentido, muito se deve avançar em pesquisa e desenvolvimento de novos produtos capazes de prevenir e/ou controlar os microrganismos

presentes nas sementes. Em outros países, compostos naturais, como óleos essenciais e ácidos orgânicos, estão sendo testados no tratamento de sementes de hortaliças. Resultados dessas pesquisas mostram um grande potencial na redução de alguns patógenos associados às sementes.

Tratamentos físicos como termoterapia, utilizando água quente, ar seco quente ou irradiação, deverão fazer parte da rotina de desinfecção ou desinfestação das sementes pelas empresas produtoras. Tratamentos biológicos utilizando antagonistas também podem ser empregados no conjunto de medidas para a redução da incidência de microrganismos nas sementes. Já existem no mercado tratamentos de sementes, como a peletização e o condicionamento osmótico, específicos para sementes orgânicas. Sementes osmoticamente condicionadas, por apresentarem uma maior velocidade de germinação, também terão maior eficiência no sistema orgânico. Isto é frequentemente observado sob condições adversas, incluindo baixas temperaturas e/ou presença de microrganismos de solo;

n) Acondicionamento e armazenamento das sementes: a embalagem também deve ser diferenciada, buscando priorizar aquelas produzidas com materiais comprovadamente biodegradáveis e/ou recicláveis, com identificação e selo de certificação orgânico. O armazenamento em condições de baixas temperaturas e baixa umidade do ar é recomendado para manter a viabilidade das sementes produzidas;

Considerações finais

Atualmente, com o uso ainda permitido de sementes provenientes de produção convencional no sistema de produção orgânico, não é possível vislumbrar o grande problema que se apresentará num futuro próximo. Espera-se que o mercado de sementes orgânicas cresça muito no Brasil especialmente com o término do prazo permitido pela lei de orgânicos. Pesquisa e desenvolvimento de técnicas de produção e tecnologias voltadas à produção de sementes orgânicas deverão ser incrementados. Sendo um sistema diferenciado de produção, onde as sementes terão um maior valor agregado, o preço final da semente orgânica (assim como a maioria dos produtos orgânicos) deverá ser mais elevado. Sem dúvida, este será um tema muito promissor para a pesquisa e uma boa oportunidade para novos mercados para aquelas empresas envolvidas no agronegócio das hortaliças.

Referências

ADAM, K. L. **Seed production and variety development for organic systems**. ATTRA, 2005. 16 p. (www.attra.ncat.org).

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa nº. 7, de 17 de maio de 1999. Dispõe sobre normas para produção de produção vegetais e animais. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 19 maio 1999. Seção 1, p. 11.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução

Normativa nº. 64, de 18 de dezembro de 2008. Dispõe sobre normas dos sistemas orgânicos de produção vegetal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, Seção 1. p. 21.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº. 38, de 02 de agosto de 2011. Estabelece o Regulamento Técnico para Produção de Sementes e Mudanças em Sistemas Orgânicos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 03 de agosto de 2011, Seção 1. p. 21.

BUEREN, E. L.; RANGANATHAN. R.; SORENSEN, N. (Ed.). **Proceedings of the first conference on organic seed: challenges and opportunities for organic agriculture and the seed industry**. Roma: IFOAM, 2004. 188 p.

CUNHA, M. M. REIFSCHNEIDER, F. J. B.; DELLA VECCHIA, P. T. Aspectos fitossanitários na produção de sementes de cenoura. **Horticultura Brasileira**, v. 5, n. 2, p. 11-14, 1987.

GROOT, S. P. C.; WOLF, J. M.; JALINK, H.; LANGERAK, C. J.; BULK, R. W. Challenges for the production of high quality organic seeds. **Seed Testing International**, n.127, p.12-15, 2004.

IBGE. **Censo Agropecuário**. Rio de Janeiro, 2006.

LEE, J. M. Advances in seed treatments for horticultural crops. **Chronica Horticulturae, Bulletin International Society Horticultural Science**, v. 44, n. 2, p.11-20, 2004.

- NASCIMENTO, W. M. Sementes orgânicas de hortaliças: desafio a patologia de sementes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 8., 2004, João Pessoa. **Palestras e Resumos**. 2004. 247 p.
- NASCIMENTO, W. M. Sementes orgânicas de hortaliças constituem novo nicho de mercado. **Seednews**, Pelotas, Ano 8, n.1, p.26-27, 2004.
- NASCIMENTO, W. M., FREITAS, R. A. Produção de sementes. p. 263-274. In: HENZ, G., ALCÂNTARA, F. A., RESENDE, F. V. (Ed.). **Produção orgânica de hortaliças: o produtor pergunta a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 308 p. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).
- NASCIMENTO, W. M. ; VIEIRA, J. V. ; REZENDE, F. ; REIS, A. ; MUNIZ, M. ; SILVA, F. N. . Organic seed production of carrot in Brazil. **Acta Horticulturae**, v. 782, p. 245-249, 2008.
- NASCIMENTO, W. M. ; MUNIZ, M. ; ANDRADE, K. P. ; FRANÇA, L. V. ; BATISTA, E. A. ; SOARES, A. S. ; CRODA, M. ; COIMBRA, K. G. ; FREITAS, R. A. Qualidade sanitária de sementes de hortaliças produzidas nos sistemas orgânico e convencional. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 25, n. 1, ago. 2007. Suplemento. p. S158.
- ORMOND, J. G. P.; PAULA, S. R. L.; FAVERET FILHO, P.; ROCHA, L. T. M. Agricultura Orgânica: quando o passado é futuro. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n.15, p.3-34, 2002.
- PRETTY, J; SUTHERLAND, WJ; ASHBY, J et al. The top 100 questions of importance to the future of global agriculture. **International Journal of Agricultural Sustainability**, v. 8, p. 219-236, 2010.
- RESENDE, F. V.; VIDAL, M. C. Organização da propriedade. In: HENZ, G. P.; ALCÂNTARA, F. A.; RESENDE, F. V. **Produção orgânica de hortaliças: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica: Brasília, 2007. p. 43-59.
- SILVA, P. ; NASCIMENTO, W. M. . Incidência e métodos de controle de microrganismos em sementes orgânicas de coentro (*Coriandrum sativum*) e cenoura (*Daucus carota*). In: SEMINÁRIO PANAMERICANO DE SEMILLAS, 22., 2010. Asunción. Tecnología par incrementar el desarrollo. Brasília, DF: Felas, 2010.
- SOUZA, J. L.; BARRELLA, T. P.; SIQUEIRA, R. G.; SANTOS, R. H. S.; VIDAL, M. C. Propagação de plantas. In: RESENDE, F. V.; VIDAL, M. C. Organização da propriedade. In: HENZ, G. P.; ALCÂNTARA, F. A.; RESENDE, F. V. **Produção orgânica de hortaliças: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica: Brasília, 2007. p. 61-78.
- TELES, D. A. A. **Produção de sementes de feijão-vagem no sistema convencional e orgânico**. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Agronomia) - Faculdade da Terra de Brasília, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Warley Marcos Nascimento.

ANEXO I

INSTRUÇÃO NORMATIVA No.38, DE 2 DE AGOSTO DE 2011

O MINISTRO DE ESTADO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, no uso das atribuições que lhes confere o art. 87, parágrafo único, inciso II, da Constituição, tendo em vista o disposto na Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, no Decreto nº 6.323, de 27 de dezembro de 2007, na Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003, no Decreto nº 5.153, de 23 de julho de 2004, e o que consta do Processo nº 21000.009485/2010-57, resolve:

Art. 1º Estabelecer o Regulamento Técnico para a Produção de Sementes e Mudanças em Sistemas Orgânicos de Produção, na forma da presente Instrução Normativa.

CAPÍTULO I DOS CONCEITOS

Art. 2º Para efeito desta Instrução Normativa, considera-se:

I - Beneficiamento: operação efetuada mediante meios físicos, químicos ou mecânicos, com o objetivo de aprimorar a qualidade de um lote de sementes;

II - Campo de Produção de Sementes Orgânicas: área contínua de uma espécie ou cultivar em monocultivo ou em consórcio, desde que as espécies ou cultivares sejam compatíveis com as técnicas de produção de sementes; a área deverá ser dividida

em módulos ou glebas para efeito de vistoria ou de fiscalização;

III - 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 Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, considerados também os descritores socioculturais e ambientais, não se caracterizem como substancialmente semelhantes às cultivares comerciais;

IV - Cultivar Geneticamente Modificada: cultivar cujo material genético tenha sido modificado por qualquer atividade de manipulação de moléculas de ADN/ARN recombinante;

V - Declaração de Transação Comercial: documento emitido pelos Organismos de Avaliação da Conformidade Orgânica - OAC ou pelas unidades de produção, com base em procedimentos definidos pelo OAC, com informações qualitativas e quantitativas sobre os produtos comercializados, com o intuito de permitir o controle e a rastreabilidade dos mesmos;

VI - 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;

VII - Muda orgânica: muda produzida em sistemas orgânicos de produção;

VIII - Produtor de sementes e mudas: pessoa física ou jurídica que, assistida por responsável técnico, produz sementes e mudas destinadas à comercialização;

IX - Semente: todo material de reprodução vegetal de qualquer gênero, espécie ou cultivar, proveniente de reprodução sexuada ou assexuada, que tenha finalidade específica de semeadura;

X - Semente orgânica: semente produzida em sistemas orgânicos de produção;

XI - Unidade de Beneficiamento de Sementes - UBS: unidade com instalações e equipamentos que atendam as especificações técnicas necessárias para realizar as diversas etapas do beneficiamento, de forma a conferir ao lote de sementes, no mínimo, o padrão de qualidade estabelecido, respeitadas as particularidades das espécies.

CAPÍTULO II DAS DISPOSIÇÕES GERAIS

Art. 3° A produção, o beneficiamento, a embalagem, o armazenamento, o transporte, o comércio, a importação e a exportação de sementes e mudas orgânicas deverão atender este regulamento e o que estabelece a regulamentação brasileira para produção de sementes e mudas.

Art. 4° A produção de sementes e mudas orgânicas deverá obedecer às normas e padrões de identidade e qualidade estabelecidas na regulamentação

brasileira para produção de sementes e mudas.

Art. 5° É proibida a certificação como orgânicas de todas as sementes e mudas de cultivares geneticamente modificadas ou obtidas por meio de indução de mutação utilizando irradiação.

CAPÍTULO III DA PRODUÇÃO

Art. 6° Para serem considerados como orgânicos os materiais de propagação, na fase de campo, deverão ter sido produzidos em conformidade com o que está estabelecido na regulamentação da produção animal e vegetal orgânica.

Art. 7° É permitida a policultura e o convívio com plantas espontâneas nos campos de produção de sementes orgânicas desde que adotadas medidas que garantam os padrões de qualidade das sementes.

Parágrafo único. Os organismos de avaliação da conformidade deverão aprovar as medidas previstas no caput deste artigo, devendo estas estarem previstas no plano de manejo orgânico do produtor.

Art. 8° No caso de o produtor de sementes e mudas orgânicas necessitar adquirir material de propagação oriundo de sistemas de produção convencional, ele terá que respeitar um período de conversão que compreende uma geração completa com manejo orgânico para culturas anuais, e de dois períodos vegetativos ou 12 meses

(considerando o período mais longo) para as culturas perenes, para que a semente ou muda produzida possa ser considerada orgânica.

Art. 9º Caso constatada a presença de cultivares geneticamente modificadas nas proximidades, os organismos de avaliação da conformidade orgânica deverão avaliar o isolamento entre cultivos e coletar amostras das sementes orgânicas para avaliar a ocorrência de contaminações.

Art. 10. O produtor de sementes e mudas orgânicas, ao adquirir o material de propagação que irá multiplicar, deverá solicitar do fornecedor uma declaração de que a cultivar não foi obtida por meio de indução de mutação utilizando irradiação.

Art. 11. A produção de mudas a partir de cultura de tecidos e micropropagação não poderá utilizar substâncias e práticas não autorizadas, em regulamentos, para uso na produção orgânica.

CAPÍTULO IV DO BENEFICIAMENTO, ARMAZENAMENTO E TRANSPORTE

Art. 12. Quando uma Unidade de Beneficiamento de Sementes - UBS receber sementes de produtores certificados por organismo de avaliação da conformidade diferente do que a certifica, as sementes deverão estar acompanhadas de Declaração de Transação Comercial.

Art. 13. Quando o beneficiamento de sementes orgânicas for realizado em Unidade de Beneficiamento de

Sementes - UBS que também opera com sementes oriundas de sistemas convencionais, deverão ser implementadas medidas que assegurem a sua efetiva separação.

§ 1º Todas as sementes que entrem ou estejam armazenadas na UBS deverão estar devidamente identificadas e as sementes orgânicas deverão ser dispostas em espaços específicos.

§ 2º Todas as vezes que as máquinas e equipamentos forem trabalhar com sementes orgânicas, após terem sido utilizadas com sementes convencionais, deverão passar por rigorosa limpeza a fim de que não ocorram misturas.

§ 3º Conforme avaliação de risco, o Organismo de Avaliação da Conformidade poderá determinar uma quantidade de sementes orgânicas que deverá ser descartada no início da operação de beneficiamento.

Art. 14. No tratamento e armazenagem de sementes e mudas orgânicas, somente serão permitidos os produtos presentes no Anexo que trata das substâncias e práticas permitidas para manejo e controle de pragas e doenças nos vegetais em sistemas orgânicos de produção, da Instrução Normativa que regulamenta a produção animal e vegetal orgânica.

Art. 15. Nas áreas físicas de beneficiamento, armazenamento e transporte de sementes e mudas orgânicas, é proibida a aplicação de produtos químicos sintéticos, devendo ser adotadas as seguintes medidas para o

controle de pragas, preferencialmente nessa ordem:

I - eliminação do abrigo de pragas e do acesso das mesmas às instalações, mediante o uso de equipamentos e instalações adequadas;

II - métodos mecânicos, físicos e biológicos, a seguir descritos:

a) som;

b) ultrassom;

c) luz;

d) repelentes à base de vegetal;

e) armadilhas (de feromônios, mecânicas, cromáticas);

f) ratoeiras;

g) controle de umidade;

h) temperatura; e

i) atmosfera controlada;

III - uso de substâncias e práticas permitidas para manejo e controle de pragas e doenças nos vegetais em sistemas orgânicos de produção, conforme Anexo da Instrução Normativa que trata da produção animal e vegetal orgânica.

Art. 16. No beneficiamento de sementes e mudas orgânicas, para higienização de equipamentos e instalações, poderão ser utilizados os seguintes produtos:

I - água;

II - vapor;

III - Hipoclorito de sódio em solução aquosa;

IV - Hidróxido de cálcio (cal hidratada);

V - Óxido de cálcio (cal virgem);

VI - Álcool etílico;

VII - extratos vegetais ou essências naturais de plantas;

VIII - sabões (potassa, soda); e

IX - detergentes biodegradáveis.

Art. 17. Durante o armazenamento e o transporte, os materiais de propagação orgânicos deverão ser devidamente acondicionados e identificados, assegurando sua separação dos materiais não orgânicos.

Art. 18. A semente orgânica a granel deverá ser armazenada e transportada de forma que se assegure o isolamento e a não contaminação por sementes oriundas de sistema de produção convencional.

Art. 19. As embalagens de sementes orgânicas deverão trazer, além das informações obrigatórias estabelecidas em regulamentação específica para sementes e mudas, a identificação do organismo de avaliação da conformidade e o selo do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica.

Art. 20. Esta Instrução Normativa entra em vigor na data de sua publicação.

***Produção de mudas
de hortaliças em
cultivo protegido.***



PARTE II

Qualidade da semente e estabelecimento de plantas de hortaliças no campo

Warley Marcos Nascimento
Denise Cunha Fernandes dos Santos Dias
Patricia Pereira da Silva

Introdução

Nos últimos anos, a crescente demanda e a exigência por produtos de melhor qualidade, além das mudanças nos hábitos alimentares, têm afetado significativamente a forma de produção e comercialização das hortaliças. Neste sentido, nota-se em diferentes regiões, o emprego de novas tecnologias visando a otimização da produção olerícola, como tecnologias de semeadura de precisão, cultivo protegido, sistemas computadorizados, fertirrigação, hidroponia, programas de manejo integrado de pragas e doenças, e uso frequente de híbridos.

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. A qualidade da semente é particularmente crítica quando são utilizadas novas cultivares ou híbridos, onde o alto custo unitário dessas sementes determina a necessidade de utilização de tecnologias eficientes para maximizar a germinação e a emergência das plântulas. As sementes, durante o período de germinação, são normalmente expostas a diferentes condições edafo-climáticas sobre as quais o produtor nem sempre tem total controle. Especialmente nestas situações, a qualidade das sementes utilizadas na semeadura é fundamental para se assegurar a emergência das

plântulas em campo e obter um estande uniforme.

Qualidade das sementes

O sucesso da produção olerícola dependerá, dentre outros aspectos, de um adequado estabelecimento de plântulas no campo, fator este diretamente relacionado com a qualidade das sementes. 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.

Por outro lado, a utilização de sementes de alta qualidade e a semeadura sob condições ambientais que permitam a máxima germinação no menor tempo possível, são fatores importantes que contribuem para se obter uniformidade na emergência em campo. Tanto para culturas onde se realiza a semeadura direta, como cenoura, ou para aquelas em que as mudas são transplantadas do viveiro para o campo, como alface, brássicas e outras, a utilização de sementes de alta qualidade é imprescindível para se obter população adequada de plantas.

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. Assim, a qualidade fisiológica da semente, representada pela germinação e vigor, é motivo de

preocupação, recebendo maior atenção do agricultor, por estar diretamente relacionada ao estabelecimento das plântulas em campo e à obtenção de um estande uniforme, com reflexos diretos no desenvolvimento inicial da lavoura.

Contudo, este conceito de qualidade de sementes pode ser considerado restrito, uma vez que o termo qualidade envolve outros atributos relevantes para a agricultura além da qualidade fisiológica (MARCOS FILHO, 2005). O conceito de qualidade de sementes é, portanto, mais amplo e deve envolver não apenas o componente fisiológico como também o genético, o físico e o sanitário, de modo que a qualidade das sementes seja produto do somatório de todos estes atributos igualmente importantes.

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 tais como: eliminação de plantas atípicas, utilização de isolamento adequado entre os campos de produção, os quais visam evitar as contaminações genéticas, ou seja, impedir a troca de pólen entre cultivares distintas. A pureza varietal, contudo, só estará garantida se também forem tomados cuidados que evitem as contaminações varietais, quando sementes de diferentes cultivares se misturam devido à descuidos durante as etapas que envolvem mecanização como colheita, beneficiamento e semeadura em cam-

po. Cuidados na limpeza e regulagem das semeadoras evitam a ocorrência de misturas varietais e danificações mecânicas às sementes durante a semeadura.

A identidade genética da cultivar, representada por características de produtividade, resistência a pragas e doenças, ciclo e arquitetura da planta, qualidade do produto, deverá estar expressa nas sementes a serem comercializadas, as quais garantirão que todas estas características selecionadas pelo melhorista se manifestem nas plantas em campo. Este conjunto de características é demasiadamente importante para o produtor na tomada de decisões como, por exemplo, escolha da cultivar a ser plantada, definição da época mais adequada para a semeadura, manejo da cultura, dentre outras. Em milho doce, a maioria dos híbridos produzidos atualmente, e que contém o gene *sh2*, tem grande aceitação do mercado consumidor, pelo seu elevado conteúdo em açúcares, porém tem a desvantagem de apresentarem sementes de baixo vigor, que produzem plântulas muito frágeis e altamente suscetíveis ao tombamento (“damping-off”), especialmente sob condições de baixas temperaturas do solo. Em ervilha, as cultivares de sementes rugosas são mais susceptíveis ao ataque de fungos de solos; estas cultivares exsudam maior quantidade de açúcares durante o processo de germinação, que ao se difundirem no solo, estimulam o crescimento de microrganismos, provocando a morte de sementes e plântulas.

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 (envelopes aluminizados ou latas) geralmente são secas até atingirem grau de umidade de, aproximadamente, 5-6% antes de serem embaladas, o que contribui para reduzir significativamente a sua atividade respiratória e, conseqüentemente, ampliar a sua longevidade no armazenamento.

A qualidade sanitária relaciona-se com a presença de pragas e microrganismos como fungos, bactérias, vírus e nematóides, sendo os fungos os mais frequentes. Pragas e patógenos afetam tanto a conservação das sementes durante o armazenamento como o estabelecimento das plântulas em campo após a semeadura. Sementes contaminadas atuam como veículo de disseminação de patógenos para diferentes áreas. Os patógenos podem ser encontrados nos tecidos internos da semente, infectando as mesmas, podendo também estar aderidos à superfície da semente, ou seja, pode está infestando à, ou misturados ao lote, como é o caso de escleródios de fungos ou de galhas de nematóides. Importantes doenças das hortaliças podem ser transmitidas pelas sementes e, muitas vezes, uma pequena quantidade de inóculo presente na semente pode ter um efeito epidemiológico significativo. A utilização de sementes isentas de microrganismos, bem como sementes tratadas com produtos específicos como inseticidas e/ou fungicidas minimiza a ocorrência de tombamento e contribuem para melhorar o estabelecimento de plântulas no campo.

A qualidade fisiológica das sementes é representada pela germinação e pelo vigor. Em tecnologia de sementes, a germinação é definida como a emergência e o desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, originando uma plântula normal sob condições ambientais favoráveis (BRASIL, 2009). Já o vigor de sementes é definido pela *Association of Official Seed*

Analysts (AOSA, 1983) 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”.

Em campo, um dos principais aspectos que geralmente se observa é o desempenho das sementes durante o processo de germinação e emergência da plântula. Alta germinação e vigor são dois pré-requisitos para se alcançar uma população uniforme de plântulas em campo. Contudo, diversos fatores podem interferir no estabelecimento das plântulas em campo, tais como:

1. Qualidade fisiológica e sanitária das sementes

O desempenho das sementes em campo é determinado principalmente pela sua qualidade fisiológica e sanitária, que irá determinar o estabelecimento adequado de plantas em campo, aspecto fundamental para que sejam alcançados níveis satisfatórios de produtividade e de qualidade final do produto.

O estabelecimento adequado do estande é decorrência do vigor das sementes, que determina, muitas vezes, a velocidade de germinação e emergência das plântulas. A rapidez na germinação é muito importante porque reduz o grau de exposição das sementes e das plântulas às intempéries. Especialmente para as hortaliças, o período de tempo compreendido entre a semeadura e a emergência das plântulas é crítico e falhas no estande ou desuniformidade de

plântulas podem prejudicar significativamente a produção final e a qualidade do produto olerícola.

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 do que em culturas anuais, devido à colheita ser realizada ainda na fase de crescimento vegetativo da planta, antes que a mesma entre na fase reprodutiva (TEKRONY; EGLI, 1991). Assim, para hortaliças como alface, brássicas, beterraba, cenoura, 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, cenoura, 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. No caso de bulbos e raízes de cebola e cenoura, respectivamente, que serão destinados à segunda fase de produção de sementes (genéticas ou básicas), a qualidade dos mesmos torna-se ain-

da mais importante, pois neste caso, terão efeitos diretos na produção de sementes.

Sementes vigorosas geralmente produzem plântulas vigorosas que têm maior capacidade de competição com as plantas invasoras e de sobrevivência, mesmo em condições edafoclimáticas desfavoráveis. Por outro lado, as plântulas obtidas de sementes de médio ou baixo vigor são, em geral, fracas, pouco competitivas e sensíveis a condições adversas de ambiente tais como temperaturas muito baixas ou altas. O vigor das sementes tem reflexos na uniformidade das plântulas e, conseqüentemente, das plantas adultas em campo. Sementes de baixo vigor podem resultar em estandes irregulares e em desuniformidade de plantas em campo que poderá levar à necessidade de se realizar colheitas parceladas, elevando os custos de produção. Por exemplo, a desuniformidade da emergência das plântulas de alface interferiu no desenvolvimento das plantas, determinando a necessidade de se efetuarem colheitas sucessivas na mesma lavoura, devido a diferenças no padrão de desenvolvimento das plantas (SMITH et al., 1973; GLOBIRSON, 1981). O efeito negativo do uso de sementes de baixa qualidade fisiológica na maturação das sementes no seu atraso da germinação e emergência pode trazer outros problemas relacionados principalmente com a desuniformidade da maturação das sementes por ocasião da colheita.

É sabido que sementes de alto vigor propiciam a germinação e a

emergência de plântulas em campo de maneira rápida e uniforme, resultando na produção de plantas de alto desempenho, que têm um potencial produtivo mais elevado. Plantas de alto desempenho apresentam uma taxa de crescimento maior, têm uma melhor estrutura de produção, com um sistema radicular mais profundo e produzem um maior número de sementes, o que resulta em maiores produtividades.

Diversas pesquisas confirmam que o nível de vigor das sementes de hortaliças está diretamente relacionado à emergência das plântulas (LINGEGOWDA; ANDREWS, 1973; RODO; MARCOS FILHO, 2003; MARCOS FILHO; KIKUTI, 2006). Há também resultados que evidenciam o efeito positivo do vigor das sementes sobre a qualidade das mudas (SMITH et al., 1973). Em alface, a qualidade das sementes exerceu influência na formação das mudas e lotes de sementes com maior qualidade inicial, detectados pelos testes de germinação e vigor realizados em laboratório produzem maior percentagem de mudas vigorosas (Figura 1), com maior número de folhas, maior altura da parte aérea e comprimento de raízes e maior massa aos 20 dias de cultivo (FRANZIN et al., 2005). Também Piana et al. (1995) verificaram que mudas vigorosas de cebola, com altura superior a 20 cm e maior massa seca, foram originadas de sementes de alto vigor (Tabela 1). Estes resultados evidenciam, portanto, o efeito significativo do vigor sobre a emergência das plântulas em campo e o desenvolvimento inicial das plantas.

Tabela 1. Germinação, emergência em campo e vigor das mudas obtidas de seis lotes de cebola (PIANA et al., 1995).

Lote	Germinação (%)	Emergência em campo (%)	Mudas vigorosas (%)	Peso de matéria seca das mudas vigorosas (g/parcela)
1	80 ab	50 b	35 bc	6,86 abc
2	85 ab	37 c	23 d	4,50 bc
3	75 b	38 c	24 cd	4,17 c
4	81 ab	74 a	52 a	9,88 a
5	92 a	57 b	44 ab	8,23 ab
6	91 a	71 a	46 ab	8,24 ab

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

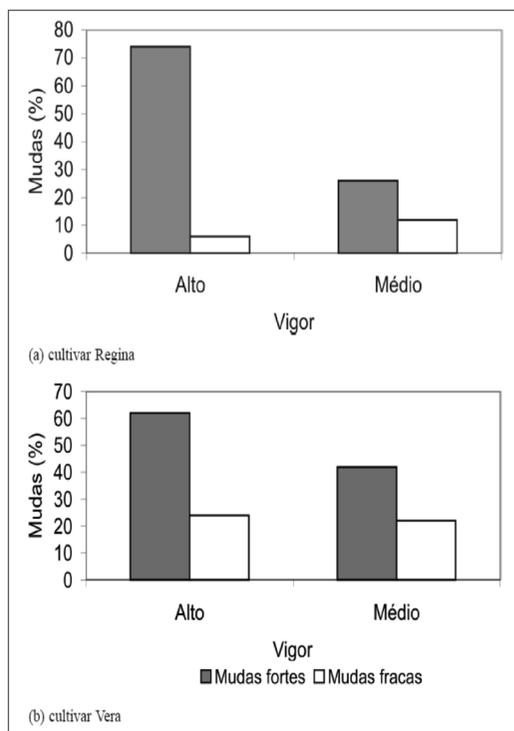


Figura 1. Qualidade das mudas de alface, cultivar Regina (a) e Vera (b), provenientes de lotes de sementes de alto e médio vigor (FRANZIN et al., 2005).

Contudo, há controvérsias se estes efeitos se estendem até estádios fenológicos mais avançados e afetam significativamente a produção da cultura (ELLIS, 1992; MARCOS FILHO, 2005). Em cebola, os efeitos positivos do vigor das sementes sobre o desenvolvimento inicial das plantas não persistiram durante o período vegetativo da cultura, não afetando a produção final de bulbos (RODO; MARCOS FILHO, 2003), o que já havia sido constatado em repolho (LINGEGOWDA; ANDREWS, 1973). Em rabanete, Marcos Filho e Kikuti (2006) verificaram que aos 23 e aos 30 dias após a semeadura, as plantas provenientes do lote 7 (Tabela 2), que

apresentou emergência em campo superior aos demais lotes, se destacaram quanto à altura, massa de matéria seca e diâmetro do colo. No entanto, a possível relação entre os resultados obtidos nos testes de vigor, em laboratório, e o desempenho das plantas em campo não se estendeu até a produção final, mesmo quando as características da planta foram afetadas praticamente até o final do ciclo. Os autores concluíram que, provavelmente, as variações do vigor das sementes não tenham sido suficientemente amplas para ter reflexo em todo o desenvolvimento das plantas, proporcionando apenas um impulso inicial ao crescimento das plântulas.

Tabela 2. Valores médios referentes à altura de plantas – AP (cm), diâmetro na região do colo – DRC (cm), número de folhas por planta - NFP, massa de matéria seca – MMS (g), obtidos aos 23 e aos 30 dias após a semeadura, e produção de raízes de quatro lotes de sementes de rabanete, cultivar Cometa, e respectivos coeficientes de variação (MARCOS FILHO; KIKUTI, 2006).

Lotes	AP	DRC	NFP	MMS raiz	MMS parte aérea
	23 dias (cm)	23 dias (cm)	23 dias	23 dias (g)	23 dias (g)
5	9,8 AB	0,46 B	4,5 A	0,2203 A	0,2402 B
6	8,9 B	0,46 B	4,5 A	0,2302 A	0,2504 B
7	11,9 A	0,52 A	4,8 A	0,2105 A	0,3811 A
C.V. (%)	14,7	9,5	7,8	12,9	14,4

Lotes	AP	DRC	NFP	MMS raiz	MMS parte aérea	Produção (t/ha)
	30 dias (cm)	30 dias (cm)	30 dias	30 dias (g)	30 dias (g)	
5	11,8 B	0,84 B	5,7 B	0,5392 A	0,7698 B	12,8 A
6	12,4 B	0,88 B	6,0 AB	0,5904 A	0,8463 B	15,0 A
7	16,5 A	1,12 A	6,5 A	0,7431 A	13,691 A	12,7 A
C.V. (%)	15,2	11,8	8,9	15,0	13,2	16,0

Médias seguidas pela mesma letra, dentro de cada coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Por outro lado, sementes mais vigorosas proporcionaram maior produtividade em cebola (GAMIELY et al., 1990) e em couve-flor (FINCH-SAVAGE; MCKEE, 1990).

O tamanho, peso ou densidade das sementes também pode influenciar o vigor e, conseqüentemente, a emergência em campo e a produção da cultura, conforme evidenciam os resultados obtidos por Gamiely et al. (1990) que classificaram sementes de cebola pelo tamanho e pelo peso (Tabela 3). Os autores obtiveram maior germinação, emergência e produção de bulbos comerciais quando utilizaram sementes mais pesadas e de maior tamanho. Também em ervilha, sementes de maior

tamanho tiveram melhor desempenho em campo (SINGH et al., 2009).

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 têm 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 3. Efeito da classificação das sementes sobre o peso de sementes, germinação, emergência, estande e produtividade de cebola 'Granex 33' (GAMIELY et al., 1990).

Classe de sementes	Peso de sementes (mg/semente)	Germinação (%)	Campo		Produção de bulbos (kg) por 100 sementes	
			Emergência (%)	Estande (%)	Total	Comerciais
Controle						
Não classificada						
Pequena	2,79 d*	81 c	66 b	36 bc	2,92 c	2,18 bdc
Grande	2,21 h	69 d	34 e	13 de	1,41 de	1,24 de
Grande						
	2,94 c	92 b	67 b	43 b	3,70 bc	3,09 bac
Leve						
Não classificada						
Pequena	2,31 g	71 d	43 d	15 d	1,21 e	0,91 ef
Grande	1,80 i	54 e	19 f	3 e	0,16 f	0,11 f
Grande						
	2,50 f	84 c	55 c	27 c	1,71 de	1,23 de
Pesada						
Não classificada						
Pequena	3,31 b	93 b	83 a	58 a	5,49 a	4,16 a
Grande	2,66 e	94 b	62 bc	31 c	2,58 cd	1,97 cde
Grande						
	3,40 a	98 a	83 a	46 b	4,18 b	3,23 ab

Médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, não diferem pelo teste de Duncan, p = 0,05.

Além da qualidade fisiológica, a sanidade da semente também tem reflexos diretos sobre o estabelecimento das plântulas em campo. Para um grande número de doenças de hortaliças as sementes constituem-se no mais eficiente agente de disseminação e de introdução de patógenos em áreas isentas. Embora a transmissão de diversos patógenos, através das sementes, não seja totalmente conhecida, a presença destes nas sementes, independente de sua transmissibilidade, pode afetar o vigor, o estabelecimento e o rendimento em campo, podendo provocar sérios danos em todo o sistema de produção. Assim, sementes infectadas por patógenos são responsáveis pela transmissão de doenças para a parte aérea e sistema radicular da planta, morte de plântulas, tombamento de mudas, afetando o rendimento em campo, independente da transmissibilidade do patógeno pela semente (ANSELME, 1981; MACHADO, 2000; BLUM et al., 2006; MACHADO; SOUZA, 2009).

Em geral, o transporte de patógenos por sementes pode ocorrer de três modos: 1) em mistura com as sementes, fazendo parte da porção impura do lote, como ocorre com os escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum* junto às sementes de ervilha; 2) por adesão passiva à superfície das sementes, tendo como exemplo propágulos de *Alternaria*, *Botrytis*, *Peronospora*, dentre outros que poder ser vistos na superfície das sementes de cenoura, brássicas e cebola, respectivamente;

3) inóculo presente no interior das sementes, seja nos tecidos mais externos ou no embrião, e, neste caso, a semente é considerada infectada, havendo maior chance de transmissão do patógeno via semente (*Ascochyta pisi* em ervilha, *Alternaria dauci* em cenoura, *Cercospora beticola* em beterraba, *Alternaria spp*, *Phomopsis*, *Septoria*, *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Cercospora*, bactérias como *Clavibacter michiganensis*, *Xanthomonas vesicatoria* em sementes de tomate, *Pseudomonas syringae* pv. *lacrymans* em pepino, *X. campestris* pv. *campestris* em sementes de brássicas, vírus do mosaico comum em sementes de alface e cucurbitáceas (MACHADO; SOUZA, 2009).

A qualidade sanitária da semente tem maior relevância ainda quando a semeadura é feita em ambiente adverso; nesta situação, a germinação é mais lenta e os fungos infectantes têm a oportunidade de colonizar a semente e a plântula em desenvolvimento, podendo causar a morte das sementes antes mesmo da sua germinação (CASA et al., 1995) e tombamento de plântulas. Esta situação se agrava no caso de patógenos de alta agressividade e em situações em que há rapidez no desenvolvimento de certos patógenos latentes nas sementes, os quais retornam à atividade assim que encontram condições favoráveis, provocando a morte da semente antes que essa inicie o processo germinativo (MENTEN, 1991).

Além dos patógenos presentes na semente, fungos de solo também podem afetar a emergência das plântulas em campo, provocando a morte da semente ou afetando o desenvolvimento inicial da plântula, causando tombamento (“damping-off”) de pré e pós-emergência de plântula, podridão de raízes ou radículas, que ficam enegrecidas. Além da temperatura e umidade do solo, o crescimento destes fungos é influenciado por outros fatores, como pH, teor de matéria orgânica e textura do solo (MIZUBUTTI; BROMMONS-CHENKEL, 1996). Como exemplos de fungos de solo pode-se citar: *Fusarium* sp., *Pythium* sp., *Macrophomina phaseolina*, *Sclerotium* sp., *Sclerotinia sclerotiorum*, *Verticillium dahliae*, *Rhizoctonia* sp., *Phytophthora* sp. e *Plasmodiophora brassicae*, os quais uma vez introduzidos e estabelecidos em uma área têm sua erradicação praticamente impossibilitada em curto prazo (BERGAMIN FILHO et al., 1995).

2. Condições do ambiente

Em muitos dos casos, a porcentagem de germinação indicada no rótulo da embalagem de um determinado lote de sementes, nem sempre irá corresponder à emergência das plântulas em campo obtida pelo produtor; isto se deve ao fato de que os valores de germinação são obtidos em laboratório sob condições ótimas de temperatura, umidade, oxigênio, substrato. Em campo, as condições de ambiente nem sempre são ideais e, portanto, podem influenciar a germinação das sementes, interferindo na emergência das plân-

tulas. Quanto mais as condições de campo forem diferentes da condição ideal para a germinação das sementes de uma determinada espécie, menor será a correlação entre germinação, obtida em laboratório, e a emergência de plântulas em campo.

Fatores externos, como temperatura, água, luz, profundidade de plantio, textura do solo, dentre outros, afetam a germinação e a emergência das plântulas (GRASSBAUGH; BENNET, 1998). Dentre os fatores, a temperatura poderá vir a ser o mais importante, uma vez que nem sempre o produtor tem o total controle sobre este fator. Cada espécie tem exigências diferentes quando à temperatura mínima, máxima, e ótima para a germinação e, dentro da espécie, podem existir diferenças entre as cultivares quanto à temperatura mais adequada para a germinação. 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 (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). Contudo, o aumento da temperatura provoca redução significativa na porcentagem final de germinação, devido à inativação de enzimas relacionadas ao processo germinativo. Já sob condições de baixa temperatura a porcentagem final de germinação não é tão afetada, mas o processo se torna lento, acarretando desuniformidade no estande, o que poderá ter consequências no desenvolvimento final das plantas, dificultando a

padronização do produto olerícola a ser comercializado e no caso de campos de sementes, prejudicando a uniformidade de maturação das mesmas.

Em condições extremas de temperatura, a germinação poderá não ocorrer e, em alguns casos, poderá levar a semente à condição de dormência. Na maioria das cultivares comerciais de alface, por exemplo, condições de altas temperaturas (acima de 30°C) durante a embebição das sementes pode determinar a ocorrência de dois diferentes fenômenos: i) termo-inibição, onde as sementes deixam de germinar sob altas temperaturas, mas voltam a germinar assim que a temperatura retornar ao nível adequado, sendo, portanto, um processo reversível; ii) termo-dormência, quando as sementes, após permanecerem embebidas sob altas temperaturas durante um período prolongado, não germinam mesmo após a temperatura ser reduzida até o valor ideal. Neste caso, as sementes necessitam de algum tratamento para superar esta dormência, denominada dormência secundária (CANTLIFFE; SUNG; NASCIMENTO, 2000). 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, especialmente aquelas da família das cucurbitáceas (abóbora, melão, melancia, pepino, entre outras). Em adição à redução da velocidade de germinação, a incidência de alguns microrganismos do solo causadores de tombamento é favorecida em condições de baixas temperaturas, havendo assim

redução do estande com consequências negativas na produtividade.

A umidade do solo é um fator geralmente mais fácil de ser controlado, seja na estufa ou no campo, por meio de sistemas de irrigação. A irrigação deve ser realizada imediatamente após a semeadura, tomando o cuidado para não fornecer água em excesso. O excesso de umidade pode causar danos às sementes provocados pela embebição rápida, como também causar deficiência de aeração no solo e favorecer a ação dos patógenos de solo, reduzindo a germinação; adequado suprimento de oxigênio é extremamente importante nesta fase inicial de germinação. Por outro lado, se houver falta de água ocorrerá redução tanto da velocidade como da porcentagem de germinação. No caso de produção de mudas, a cobertura das sementes com substrato ou vermiculita é necessária para manter a umidade em nível adequado, principalmente em torno da semente. Em geral, sementes de brassicáceas e cucurbitáceas são menos exigentes em disponibilidade de água no substrato para germinar quando comparadas às solanáceas, por exemplo. Alface e beterraba são espécies que exigem substrato bastante úmido para a adequada germinação das sementes.

Com relação à luz, embora a maioria das espécies olerícolas germine na ausência desta, a luz torna-se necessária para o crescimento inicial das plântulas. Por isso, as sementes de espécies que requerem luz para germinar, como a alface, devem ser

semeadas mais na superfície do substrato. A profundidade de semeadura para espécies olerícolas é importante para que o solo ou substrato não se constitua em barreira física à emergência da plântula (ORZOLEK, 1991). Este quesito deve ser observado com maior atenção ao se utilizar o método de semeadura direta, como se recomenda para cenoura, cucurbitáceas, podendo ser utilizado também para outras hortaliças, como cebola, quiabo e beterraba. A semeadura em profundidade adequada é especialmente importante nos solos de textura argilosa, onde o risco de formação de uma crosta de solo sobre as sementes pode comprometer o estande inicial em campo. Esta situação se agrava especialmente após chuvas fortes ou irrigação por aspersão mais intensa.

O preparo adequado do solo facilita a semeadura, com reflexos na germinação e no estabelecimento de plântulas, especialmente daquelas hortaliças mencionadas acima para as quais se utiliza a semeadura direta. Além disso, o preparo adequado do solo facilita não só a emergência das plântulas como também a colheita mecânica. No caso da cenoura, solos mal preparados com torrões ou restos de cultura contribuem para a redução da emergência das plântulas em campo, causando desuniformidade no estande e queda de produtividade. Falhas na emergência das plântulas em campo também podem afetar a qualidade final das raízes colhidas, uma vez que raízes muito espaçadas tendem a se desenvolver mais, sendo mais grossas

e rígidas, o que não agrada o mercado consumidor. Um dos maiores problemas no cultivo de cenoura é a não obtenção de uma população ideal de plantas. Nesta cultura, a emergência uniforme constitui-se em importante fator de produção, sendo dependente da profundidade de semeadura, textura do solo, disponibilidade de água, temperatura e vigor da semente (FINGER et al., 2005).

Diversas práticas culturais empregadas no cultivo de hortaliças podem interferir nos fatores relacionados ao solo e, conseqüentemente, contribuir para que o estabelecimento das plântulas em campo seja mais uniforme. Dentre estas práticas pode-se destacar o uso de “mulching” e de túneis de plástico, que podem contribuir para melhorar a emergência sob condições subótimas (ORZOLEK, 1996).

Assim, as condições de ambiente por ocasião da semeadura são decisivas para o sucesso da cultura principalmente para hortaliças que são semeadas diretamente no campo, como a cenoura, nabo, rabanete, beterraba, cebola. Esta é uma fase crítica para a cultura que irá determinar não apenas a produtividade como também qualidade final do produto colhido.

Altos níveis de fertilizantes aplicados por ocasião da semeadura, seja no solo ou no substrato, podem também reduzir ou atrasar a emergência das plântulas; as sementes de algumas espécies são facilmente injuriadas quando em contato direto com fertilizantes. Em

geral, as plântulas não necessitam de fertilização antes da expansão da primeira folha verdadeira.

3. Tratamentos de sementes

Atualmente, diferentes tipos de tratamentos de sementes têm sido desenvolvidos, visando melhorar o desempenho das sementes, tanto em campo como em viveiro ou estufa. Estes tratamentos garantem maior segurança no manuseio das sementes, facilitam a distribuição das sementes, auxiliam no controle de microrganismos promovendo rapidez na germinação e emergência mais uniforme das plântulas.

Dentre os tratamentos que têm sido utilizados em sementes de hortaliças destacam-se o condicionamento osmótico ou “priming”, o tratamento contra microrganismos e o recobrimento das sementes.

Condicionamento osmótico

Em culturas de ciclo curto, como as hortaliças, o estabelecimento rápido e uniforme das plântulas é fundamental para se obter estande adequado, que terá reflexos na produtividade e na qualidade final do produto olerícola. Considerando que, no campo, as sementes são normalmente expostas a condições edafo-climáticas que nem sempre são as mais adequadas, o emprego de técnicas que contribuam para acelerar e uniformizar a germinação é uma alternativa interessante, especialmente sob condições de estresse (NASCIMENTO; COSTA, 2009).

Neste contexto, o uso de tratamentos pré-semeadura, como o condicionamento osmótico ou “priming” tem sido recomendado, visando melhorar o desempenho das sementes em campo (FRETT et al., 1991; BASRA et al., 2007; PEREIRA et al., 2009; HÖLBIG et al., 2010) ou em casa de vegetação (TZORTZAKIS, 2009), a tolerância a condições adversas (KHAN, 1992; PARRERA; CANTLIFE, 1994; NASCIMENTO, 2003; BITTENCOURT et al., 2004; BALBINOT; LOPES, 2006; NASCIMENTO; PEREIRA, 2007; PEREIRA et al., 2009; KHAN et al., 2009). Segundo Khan et al. (2009), o condicionamento osmótico de sementes de pimenta em solução aerada de NaCl 1,0 mM, por 48 horas, melhora do vigor das mudas e o estabelecimento de plântulas sob condições de estresse salino. Sementes de cenoura osmocondicionadas em solução de PEG 6000 -1,0 e -1,2 MPa por 4 dias apresentaram maior emergência em campo e melhor desempenho sob condições de temperatura sub e supra-ótima (PEREIRA et al., 2009). Os efeitos do condicionamento osmótico têm sido evidenciados principalmente sobre a porcentagem e velocidade de emergência das plântulas em campo, especialmente sob condições de estresse. Trata-se de um tratamento interessante para hortaliças semeadas diretamente no campo, conforme demonstrado por Pereira et al. (2009) em cenoura, em lotes de baixo vigor .

Contudo, apesar dos efeitos benéficos deste tipo de tratamento no desempenho inicial das plântulas em campo estarem comprovados pela

pesquisa, Marcos Filho e Kikuti (2008) verificaram que tais efeitos não foram suficientes para persistir durante o desenvolvimento das plantas e afetar a produção final de couve-flor.

Pela Tabela 4, verifica-se, para ambos os lotes de cenoura, que todos os tratamentos de condicionamento osmótico contribuíram para aumentar a emergência das plântulas em campo aos 25 dias, sendo que para as sementes do lote 2 não havendo diferença significativa entre os fatores: método de condicionamento, potencial osmótico da solução e tempo de condicionamento (PEREIRA et al., 2008; 2009). Estes autores também observaram efeitos benéficos do condicionamento osmótico no comprimento da raiz primária e no desempenho das plântulas sob condições de temperaturas sub e supra-ótimas e sob estresse salino (PEREIRA et al., 2009). Nunes et al.

(2000), trabalhando com sementes de cebola condicionadas em PEG 6000 a -0,75 MPa por cinco dias, também obtiveram melhoria na emergência das plântulas em campo.

O condicionamento osmótico consiste na hidratação controlada das sementes em água ou em solução osmótica, sob determinada temperatura e período de tempo, de modo a ativar os processos metabólicos preparatórios para a germinação, sem, contudo, permitir a emissão da raiz primária (HEYDECKER, 1975; BRADFORD, 1986). A solução osmótica pode ser obtida com o uso de sais (TAYLOR, 1997; KHAN et al., 2009; ARMIN et al., 2010) ou de substâncias de alto peso molecular e quimicamente inertes como o polietileno glicol – PEG 6000 ou PEG 8000 (HEYDECKER, 1975; PEREIRA et al., 2009; HÖLBIG et al., 2010).

Tabela 4. Emergência (%) de plântulas em campo aos 25 dias de dois lotes de sementes de cenoura submetidas a diferentes tratamentos de condicionamento osmótico, utilizando embebição em papel umedecido e em solução aerada (PEREIRA et al., 2008).

Tratamentos	Lote 1			Lote 2		
	Papel umedecido	Solução aerada	Média	Papel umedecido	Solução aerada	Média
Testemunha (não condicionada)	51 Ca	51 Ca	51	27 Ba	27 Ba	27
PEG 6000 – 1,0 MPa por 4 dias	73 ABa	71 Ba	72	87 Aa	82 Aa	85
PEG 6000 – 1,0 MPa por 8 dias	66 Bb	77 Ba	72	83 Aa	80 Aa	82
PEG 6000 – 1,2 MPa por 4 dias	71 ABb	83 Aba	77	91 Aa	89 Aa	90
PEG 6000 – 1,2 MPa por 8 dias	82 Ab	94 Aa	88	86 Aa	89 Aa	88
Média	67	76	72	75	74	75
CV (%)	6,04					

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na vertical e minúscula na horizontal não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Dentre os benefícios do condicionamento osmótico está a possibilidade de reduzir o período de tempo compreendido entre a semeadura e a emergência das plântulas, acelerar a emergência (NUNES et al., 2000; COSTA; VILLELA, 2006; TZORTZAKIS, 2009), especialmente sob condições de déficit hídrico (BITTENCOURT et al., 2004), salinidade (PILL et al., 1991; KHAN et al., 2009), temperatura supra e subótimas (NASCIMENTO; WEST, 2000; NASCIMENTO, 2004; BITTENCOURT et al., 2004; PEREIRA et al., 2009), podendo ter efeito também sobre o desenvolvimento das plântulas (FESSEL et al., 2001; DEMIR e OZTOKAT, 2003; BITTENCOURT et al., 2004; MARCOS FILHO; KIKUTI, 2008). Trata-se de um tratamento particularmente interessante para hortaliças de ciclo curto que são semeadas diretamente no campo, como a cenoura. Muitas vezes, as condições de clima e solo não favorecem o estabelecimento rápido e uniforme das plântulas, gerando falhas no estande que afetam a produtividade e qualidade das raízes. Nestas condições, é prática comum entre os produtores o uso de quantidade excessiva de sementes para posterior desbaste, aumentando os gastos com mão de obra ou a necessidade de uma nova semeadura, o que onera o custo de produção.

Após o tratamento de condicionamento osmótico as sementes podem ser secas até atingirem o grau original de umidade, o que torna o 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 do mesmo, constitui fato altamente desejável.

Tratamento contra microrganismos

O tratamento de sementes é considerado uma das medidas mais recomendadas, por controlar as doenças na fase que antecede à implantação de um cultivo. Tendo como objetivo principal reduzir ou eliminar os microrganismos presentes (interna ou externamente) nas sementes e/ou controlar aqueles causadores de tombamento pré e pós-emergência (“damping-off”), como *Alternaria*, *Pythium*, *Phytophthora* e *Rhizoctonia*.

Três modalidades de tratamento sanitário de sementes podem ser empregadas: 1) o químico que consiste em incorporar produtos químicos artificialmente desenvolvidos às sementes; 2) o físico que consiste na exposição das sementes à ação do calor ou outro agente físico; 3) biológico que compreende na incorporação de agentes de controle biológico às sementes, esses microrganismos atuam basicamente através de antagonismo, hiperparasitismo e competição (MACHADO; SOUZA, 2009).

Os diferentes tratamentos de sementes acima descritos não são exclusivos, isto é, podem ser combinados entre si, em uma sequência, obtendo assim um efeito aditivo. A agregação de um ou mais tratamentos ao lote de sementes permite à empresa produtora de sementes a obtenção de um

produto diferenciado, além de fornecer ao produtor uma semente de melhor qualidade. Portanto, a combinação de tratamentos pode garantir maior eficiência no controle de patógenos.

O teste de sanidade, realizado pelos laboratórios de análise de sementes, permite detectar os diferentes microrganismos associados às sementes e torna-se o orientador para o tipo de tratamento e produto a ser utilizado. A quantidade de inóculo presente nas sementes e a sua localização na semente são fatores determinantes para o sucesso do tratamento. O inóculo localizado superficialmente nas sementes está mais sujeito à ação de produtos do que o que está localizado mais internamente (MACHADO; SOUZA, 2009). Para determinados patógenos, a utilização de produtos sistêmicos (atuam internamente nas sementes), tratamentos térmicos ou o uso de sementes indexadas (livre de vírus, por exemplo) devem ser empregados. Além da qualidade sanitária, a qualidade fisiológica da semente também deve ser considerada para a eficácia do tratamento químico. Em geral, sementes de baixo e médio vigor são as mais beneficiadas por este tipo de tratamento, que garante proteção contra a ação de microrganismos presentes no solo por ocasião da germinação. Este processo é mais lento nestas sementes, o que aumenta a predisposição aos patógenos. As condições em que as sementes serão armazenadas e/ou semeadas também devem ser levadas em consideração para a escolha do melhor tipo de tratamento.

Portanto, o uso de sementes tratadas permite eliminar os patógenos, além de proteger tanto as sementes como as plântulas dos microrganismos de solo, possibilitando assegurar a obtenção de um estande inicial uniforme e adequado, evitando também a disseminação desses microrganismos na lavoura.

Comercialmente, as sementes de hortaliças, em geral, são tratadas com fungicidas, sendo na maioria dos casos utilizados produtos de contato, com amplo espectro de ação. Convém lembrar, contudo, que estes produtos não controlam todas as espécies de fungos, principalmente aqueles que infectam as sementes, ou seja, que estão presentes internamente nestas.

Recobrimento

O recobrimento consiste na deposição de uma camada fina e uniforme de um polímero à superfície da semente. Geralmente, a cobertura é obtida utilizando - se basicamente um material inerte de granulometria fina (material de enchimento) e um adesivo (cimentante) solúvel em água, visando dar a semente uma forma esférica ou elíptica, podendo-se modificar ou não o seu tamanho. Assim, trata-se de uma técnica interessante para sementes de hortaliças que em sua grande maioria caracterizam-se pelo pequeno tamanho, formato irregular e leves, o que dificulta o manuseio e a semeadura.

O recobrimento de sementes foi desenvolvido, primeiramente, com o objetivo de facilitar e melhorar a preci-

são do plantio, modificando o formato e tamanho das sementes. Mais recentemente, tem sido também utilizado para incorporar ou veicular substâncias que possam atuar na melhoria da germinação e do vigor e, conseqüentemente, tenham reflexos na uniformidade do estande (BAUDET; PERES, 2004).

A tecnologia do recobrimento permite combinar além do tratamento químico (fungicidas, inseticidas e outros agroquímicos), reguladores de crescimento e/ou macro e micronutrientes, aminoácidos, dentre outros (SILVA et al., 2002; DINIZ et al., 2006; CONCEIÇÃO; VIEIRA, 2008), tendo como principais vantagens: melhorar a plantabilidade e facilitar o manuseio das sementes, aumentar a eficiência dos produtos fitossanitários, melhorando a cobertura e adesão dos ingredientes ativos na semente, aumentar a segurança no manuseio de sementes tratadas e melhorar a aparência das sementes, deixando-as coloridas e mais brilhosas.

Em geral, o termo recobrimento é usado quando algum tipo de material é aplicado diretamente sobre o envoltório (tegumento, pericarpo) da semente. Os tipos de recobrimento mais comumente encontrados na literatura e, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) as definições são as seguintes:

Sementes pelotizadas ou peletizadas: são unidades aproximadamente esféricas desenvolvidas para semeadura de precisão, normalmente

contendo uma única semente, cujo tamanho e formato original nem sempre ficam evidentes. A pelota, além do material aglomerante e corante, pode conter agrotóxicos, nutrientes ou outros aditivos.

Sementes em grânulos: são unidades aproximadamente cilíndricas que podem conter mais de uma semente. O grânulo, além do material aglomerante, pode conter agrotóxicos, nutrientes, corantes ou outros aditivos.

Sementes incrustadas: são unidades com aproximadamente o mesmo formato das sementes, com o tamanho e o peso modificado em maior ou menor escala. O material usado para a incrustação pode conter agrotóxicos, nutrientes, corantes ou outros aditivos.

Sementes em fitas: fitas estreitas de papel ou de outros materiais degradáveis, com sementes distribuídas ao acaso, em grupos ou em uma única linha.

Sementes em lâminas: lâminas largas de papel ou de outros materiais degradáveis, com sementes distribuídas ao acaso, em grupos ou em linhas.

Dentre os diversos tipos de recobrimento que têm sido mais utilizados em sementes de hortaliças destacam-se a peletização, a peliculização e a incrustação.

A **peletização** consiste no revestimento da semente com um material seco, inerte, de granulometria fina juntamente com um material cimentante

(adesivo), o que permite dar às sementes uma forma esférica, aumentando o seu tamanho, facilitando, assim, a sua distribuição no solo ou substrato, seja por semeadura manual ou mecânica. 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 para retirada do excesso de plantas é minimizada ou totalmente eliminada.

A **peliculização** consiste de um filme composto de uma mistura de polímeros, plásticos e corantes, que envolve a semente. Diferente da peletização, a semente peliculizada se mantém individualizada e o tratamento não modifica o seu peso e sua forma original (GIMÉNEZ-SAMPAIO; SAMPAIO, 2009), mas como também utiliza corantes, melhora o aspecto visual das sementes e permite visualizá-las melhor depois de distribuídas no solo ou substrato. Algumas empresas produtoras de sementes utilizam a coloração da película para diferenciar suas cultivares. Outra vantagem das sementes peliculizadas em relação às sementes nuas é que elas fluem ou deslizam com maior facilidade durante a semeadura, devido ao menor atrito entre elas. Este aspecto é importante porque melhora a distribuição das sementes no solo/substrato. Geralmente, fungicidas acompanham este tratamento. A peliculização reduz o desperdício do fungicida, além de permitir 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 menor risco de contaminação por parte do usuário, pois o mesmo não tem contato direto com o fungicida.

A **incrustação** é um tipo de tratamento intermediário entre a peliculização e a peletização, onde as sementes adquirem maior tamanho, devido ao material inerte adicionado, sem, contudo, modificar a sua forma. É utilizado, como na peletização, para aumentar o tamanho das sementes e facilitar a semeadura. Tem sido utilizado principalmente em sementes de cenoura por algumas empresas.

Há outros processos de recobrimento que resultam em sementes piluladas, revestidas, em tabletes ou em fita. As sementes em fita, também chamadas “taped seeds”, resultam de um processo especial de recobrimento, em que as sementes são incorporadas de forma mecânica sobre uma fita de celulose (papel) ou outro material atóxico e facilmente degradável em água (GIMÉNEZ-SAMPAIO; SAMPAIO, 2009). As sementes são uniformemente distribuídas na fita, que pode ser dobrada formando um rolo. A semeadura é feita estendendo-se a fita diretamente sobre o solo.

Em geral, sementes nuas, ou seja, não revestidas, demoram menos tempo para absorver água do solo ou substrato em relação às revestidas. Segundo Gimenez- Sampaio e Sampaio (2009), a embebição de sementes recobertas demora 48 horas a mais quando comparadas com aquelas nuas.

Entretanto, todas as vantagens advindas do recobrimento, especialmente com relação à precisão na sementeira e incorporação de materiais benéficos à germinação e ao estabelecimento das plântulas em campo, são mais relevantes do que este pequeno atraso no processo de germinação, que é plenamente recuperado pelas plântulas durante os estádios iniciais de desenvolvimento. Diversos resultados de pesquisa vêm comprovando que o tratamento de recobrimento das sementes é, na maioria das vezes, vantajoso. Para Medeiros et al., (2006), sementes nuas de cenoura emergiram mais rapidamente que as recobertas quando se utilizou a proporção 3:1 de aglomerante:semente, com fungicida e sem fungicida, porém não diferiram das recobertas quando foi empregada a proporção de aglomerante 2:1. Em geral, sementes peletizadas apresentam ligeira redução na porcentagem e na velocidade de germinação, em comparação às sementes nuas (NASCIMENTO et al., 2009), sem, contudo, afetar o desenvolvimento das plantas em campo. O retardamento observado na emergência das plântulas de alface obtidas com sementes peletizadas, também não afetou significativamente a qualidade das mudas produzidas em bandejas sob condições de casa de vegetação (SILVA et al., 2002). Também em alface, a peletização não prejudicou a qualidade das sementes e ainda favoreceu o seu desempenho em condições adversas (BERTAGNOLLI et al., 2003). Sementes nuas de alface apresentam maior velocidade de emissão de raiz primária do que sementes peletizadas, porém as primeiras são mais afetadas

por temperaturas elevadas e baixa disponibilidade hídrica (BERTAGNOLLI, 2001). Ao combinarem os tratamentos de osmocondicionamento e de recobrimento em sementes de cenoura, Hölbig et al. (2010) verificaram que o condicionamento favoreceu a velocidade de germinação e a emergência das plântulas independentemente do recobrimento e/ou tratamento fungicida, concluindo que o recobrimento prejudicou o desempenho das sementes em campo.

Método de estabelecimento de plantas no campo

Produção de mudas

Para a maioria das espécies oleícolas, o método de estabelecimento das lavouras mais comumente utilizado é a produção de mudas e posterior transplântio para o local definitivo, campo ou casa de vegetação.

O crescente desenvolvimento e emprego de variedades melhoradas e/ou sementes híbridas, muitas vezes de alto custo, tem colaborado para a consolidação do sistema de produção de mudas e transplântio na produção comercial de hortaliças. Além disto, nas condições de estufas, onde as mudas são produzidas, a emergência das plântulas em substrato comercial em bandejas de poliestireno expandido (isopor) 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.

O transplântio, assim, é uma excelente opção para minimizar perdas, além de apresentar outras vantagens como redução no gasto de sementes (um grande benefício quando se utiliza sementes híbridas, de alto custo), maior uniformidade das plantas, garantia de espaçamento e/ou população mais adequados, eliminação do desbaste (que envolve elevado gasto com mão de obra), redução de gastos na fase inicial da cultura, maximização de uso da área e redução do ciclo da cultura. A produção de mudas em bandejas possibilita ainda a utilização de novas tecnologias, como a obtenção de mudas de melancia triplóides, mudas pre-munizadas (como é o caso de algumas cucurbitáceas) e mudas enxertadas. A enxertia tem proporcionado, dentre outros aspectos, maior resistência a doenças de solo e nematóides em plantas de cucurbitáceas e solanáceas, principalmente.

Em vários países, incluindo o Brasil, a produção de mudas em bandejas sob condições de cultivo protegido para posterior transplântio é, atualmente, a principal forma de estabelecimento de plântulas no campo para a maioria das hortaliças. Um exemplo interessante da utilização do transplante de mudas tem sido observado no segmento de tomate destinado à agroindústria onde, em grandes áreas, a utilização de híbridos aliada a um manejo cultural moderno com várias operações mecanizadas, incluindo o transplântio mecânico das mudas, tem contribuído para o aumento da produtividade.

Em um sistema de produção de mudas, vários aspectos, como qualidade das sementes, 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.

Para hortaliças semeadas em bandejas, onde se coloca uma semente em cada célula ou compartimento, é necessário que sejam utilizados lotes de sementes com alta germinação e vigor para se obter elevada emergência de plântulas, de modo a não se perder substrato e espaço dentro da bandeja, resultantes de falhas na germinação e emergência.

Outro importante aspecto a ser observado na produção de mudas é a qualidade do substrato a ser utilizado. Para o crescimento adequado, tanto da parte aérea como do sistema radicular, o substrato deve prover nutrientes, reter umidade, permitir trocas gasosas e fixar adequadamente as plantas. Substratos inadequados (muito férteis e/ou desbalanceados em termos de nutrientes e composição) podem acarretar prejuízos à germinação, ao desenvolvimento das plântulas e, conseqüentemente, desuniformidade no desenvolvimento das mudas. No comércio, já existem diversas formulações de substratos recomendadas para a produção de mudas de hortaliças em geral.

A escolha da bandeja é outro aspecto a ser considerado, inclusive o custo. O tamanho das células, por

exemplo, pode afetar a massa radicular e refletir no desenvolvimento da parte aérea da muda. Reduzindo-se o tamanho da célula há restrição ao crescimento radicular das plântulas, afetando assim o desenvolvimento das mudas de várias espécies olerícolas. A sanidade e/ou a limpeza e desinfecção das bandejas deve também ser verificada.

Um dos problemas comumente observados na produção de mudas é o rápido desenvolvimento da parte aérea, podendo ocorrer o estiolamento, com formação de mudas alongadas, frágeis e com poucas raízes. Mudas alongadas e/ou estioladas tendem a serem menos resistentes aos estresses ambientais ou a doenças, podendo dificultar o transplântio por causarem problemas no sistema de distribuição da transplantadeira mecânica, resultando em falhas no estande final. Este último aspecto é observado em algumas espécies, como tomate destinado à indústria, quando se adota transplântio direto de mudas em solos com ou sem cobertura morta.

A qualidade das sementes utilizadas na semeadura é importante para assegurar o vigor das mudas, conforme já relatado anteriormente. Em geral, considera-se que os efeitos da qualidade das sementes de hortaliças no desenvolvimento das plantas são mais significativos quando se adota o sistema de semeadura direta em relação ao transplântio. Para Finch-Savage e McKee (1990), a qualidade das sementes teve pouco impacto sobre a uniformidade das plantas após o transplântio. Isto porque mesmo quando há grandes

diferenças no vigor das sementes, a seleção de mudas para o transplântio auxilia a reduzir os efeitos do vigor da semente no desenvolvimento da planta. Por outro lado, o sistema de semeadura direta aumenta a possibilidade de entender os efeitos do vigor das sementes sobre o desempenho da planta. Em cebola, Rodo e Marcos Filho (2003) observaram que a taxa de crescimento inicial da planta foi associada ao vigor das sementes tanto no sistema de semeadura direta (Tabela 5) como no de transplântio (Tabela 6). Plantas dos lotes 5 e 2, que apresentaram vigor superior aos demais, não diferiram entre si e tiveram maior tamanho e conteúdo de matéria seca do que plantas dos lotes 1 e 4 aos 28 e 56 dias após o plantio (Tabela 5). Desempenho semelhante foi observado no sistema de transplântio, quando o conteúdo de matéria seca das plantas obtidas dos lotes 5 e 2 foi avaliado aos 28, 56 e 112 dias após o plantio (Tabela 6). Neste sistema, as diferenças na altura das plantas foram menos evidentes, mas a melhor qualidade dos lotes 5 e 2 e a pior qualidade do lote 4 foram confirmadas nas determinações feitas aos 112 dias após o plantio.

Semeadura direta

Em algumas espécies olerícolas, como cenoura, por exemplo, o estabelecimento da cultura é obrigatoriamente por meio de semeadura direta, já que a planta não tolera o transplântio. Neste caso, as sementes são semeadas diretamente no local definitivo, sobre canteiros. Outras espécies que co-

Tabela 5. Altura e massa seca de plantas em diferentes estádios de crescimento de seis lotes de sementes de cebola, cv. Petrolina, para o sistema de semeadura direta (RODO; MARCOS FILHO, 2003).

Lotes	Dias após a semeadura					Dias após a semeadura				
	28	56	84	98	112	28	56	84	98	112
	Altura de planta (cm)					Massa seca de planta (g)				
1	6,6 b*	22,0 c	56,4 a	64,3 a	70,3 a	0,005 c*	0,153 b	2,370 a	4,278 a	8,568 a
2	9,3 a	29,2 a	58,7 a	66,4 a	73,8 a	0,009 a	0,315 a	2,513 a	5,398 a	9,578 a
3	8,4 ab	25,5 abc	58,4 a	65,0 a	74,4 a	0,008 a	0,260 ab	2,230 a	4,805 a	9,308 a
4	6,6 b	23,9 bc	54,5 a	60,6 a	66,9 a	0,007 b	0,190 b	1,996 a	3,975 a	7,963 a
5	9,6 a	28,7 a	56,3 a	65,7 a	73,9 a	0,009 a	0,338 a	2,158 a	4,765 a	7,890 a
6	8,6 ab	26,0 ab	55,8 a	64,6 a	73 a	0,008 ab	0,245 ab	2,005 a	4,783 a	8,465 a
C.V.(%)	11,9	6,7	7,1	8,6	5,9	8,6	19,9	22,1	24,4	19,5

*/ Comparação das médias dentro de cada coluna (Teste de Tukey, $p < 0.05$).

Tabela 6. Altura de planta e massa seca de planta em diferentes estádios de crescimento de seis lotes de sementes de cebola, cv. Petrolina, para o sistema de transplantio (RODO; MARCOS FILHO, 2003).

Lotes	Dias após a semeadura					Dias após a semeadura				
	28	56	84	98	112	28	56	84	98	112
	Altura de planta (cm)					Massa seca de planta (g)				
1	9,8 b*	17,9 a	41,8 a	55,2 a	68,1 ab	0,014 d*	0,058 bc	1,21 a	1,95 a	4,23 b
2	12,4 a	19,2 a	37,1 a	50,3 a	71,2 ab	0,023 ab	0,071 ab	1,27 a	2,18 a	5,58 ab
3	10,8 ab	19,1 a	38,3 a	59,6 a	71,8 ab	0,018 bcd	0,066 abc	1,16 a	2,39 a	5,98 ab
4	9,9 b	18,1 a	39,2 a	49,5 a	61,8 b	0,016 cd	0,055 c	1,15 a	1,80 a	4,21 b
5	11,9 ab	21,2 a	44,8 a	57,3 a	77,2 a	0,026 a	0,076 a	1,63 a	2,73 a	8,53 a
6	11,6 ab	20,0 a	38,7 a	57,9 a	65,8 ab	0,021 abc	0,074 a	1,50 a	3,08 a	4,10 b
CV(%)	9,0	7,7	16,1	12,5	9,2	13,6	10,0	33,1	25,6	27,8

*/ Comparação das médias dentro de cada coluna (Teste de Tukey, $p < 0.05$).

mercialmente tem sido estabelecidas utilizando a semeadura direta no campo são a ervilha, o feijão vagem, o milho doce, dentre outras. O quiabo, antes estabelecido pela semeadura direta, vem aos poucos sendo estabelecido

pela produção de mudas e posterior transplantio devido ao aparecimento, no mercado, de sementes híbridas de maior custo. Outras espécies, como beterraba, cebola, nabo, rabanete e algumas cucurbitáceas (melão, abó-

bora, melancia e pepino) podem tanto ser semeadas diretamente no campo ou passar primeiro pelo sistema de produção de mudas, para posterior transplântio para o campo.

A qualidade das sementes torna-se de suma importância quando se adota o sistema de semeadura direta, principalmente para produtores mais tecnificados que utilizam semeadoras mecânicas ou de precisão (com sistema de semeio a vácuo). Ambos os equipamentos têm a vantagem de, simultaneamente, abrir os sulcos, distribuir as sementes e cobri-las com grande eficiência. O uso da semeadura de precisão tem reduzido os custos com mão-de-obra, pois permite a redução e/ou eliminação do desbaste, uma vez que cada semente será colocada no espaçamento exato onde dará origem à planta.

Qualquer que seja o método ou equipamento utilizado, atenção especial deve ser dada à profundidade de semeadura. As sementes de hortaliças são geralmente pequenas, possuem poucas reservas e as plântulas que emergem são tenras e delicadas. Se a profundidade de semeadura for muito superior a 2,0 cm, as plântulas poderão ter dificuldades em emergir ou até mesmo não emergirem. Se for muito superficial, menos de 1,0 cm, poderá haver falhas de germinação devido ao secamento da camada superficial do solo ou arraste das sementes pela água de irrigação ou chuva forte (VIEIRA; MAKISHIMA, 2010).

A utilização de sementes de elevada qualidade fisiológica e sanitária é fundamental quando se adota o sistema de semeadura direta para se assegurar um estande adequado, uniforme, o qual terá reflexos positivos sobre o desenvolvimento das plantas e, conseqüentemente, sobre a produção final.

Considerações Finais

O estabelecimento de um estande adequado do campo de produção de sementes de hortaliças pode ser obtido quando técnicas corretas de cultivo e preparo do solo são adotadas aliadas à utilização de sementes de elevada qualidade fisiológica e sanitária. Estandes irregulares e desuniformes podem resultar em diferenças significativas no padrão de desenvolvimento das plantas afetando a produção final da lavoura. Diversos fatores bióticos e abióticos podem afetar o estabelecimento das plântulas de hortaliças em campo, com ênfase para as condições de ambiente como temperatura, precipitação pluviométrica, características físicas do solo, disponibilidade de água no solo, presença de patógenos de solo além do vigor e sanidade das sementes utilizadas na semeadura. A emergência das plântulas em campo pode ser favorecida por diferentes tecnologias de tratamento de sementes como o 'priming', a aplicação de produtos químicos específicos como fungicidas e o revestimento das sementes. A associação entre práticas culturais adequadas e sementes de alta qualidade genética, fisiológica e sanitária é importante para minimizar os efeitos adversos do ambiente e permitir

a produção de hortaliças de alta qualidade. Portanto, a qualidade da semente assume papel de destaque no cultivo de hortaliças, podendo ser considerada um dos principais fatores relacionados à obtenção de uma população ideal de plantas, isentas de patógenos e vigorosas, podendo ter reflexos diretos sobre o campo de produção de sementes e/ou sobre a qualidade do produto olerícola a ser comercializado.

Referências

- ANSELME, C. Importance en culture des organismes pathogènes transmis par les semences. **Seed Science and Technology**, v. 9, n. 3, p. 689-695, 1981.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigor testing handbook**. [S.l.]: AOSA, 1983. 93 p. (To the Handbook on Seed Testing. Contribution, 32).
- 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.
- BAUDET, L.; PERES, W. B. Recobrimento de sementes. **Seed News**, Pelotas, v. 4, n. 1, p. 20-23, 2004.
- BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIN, L. **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. v.1. 3. ed., São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. 919p.
- BERTAGNOLLI, C. M. **Desempenho de sementes nuas e peletizadas de alface submetidas ao estresse hídrico e térmico e formação de mudas em cultivo hidropônico**. 2001. 48 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2001.
- BERTAGNOLLI, C. M.; MENEZES, N. L.; STORCK, L.; SANTOS, O. S.; PASQUALLI, L. L. Desempenho de sementes nuas e peletizadas de alface (*Lactuca sativa* L.) submetidas a estresses hídricos e térmicos. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 25, n. 1, p. 7-13, 2003.
- 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**, Brasília, DF, v. 26, n. 1, p. 50-56, 2004.
- BLUM, L. E. B.; MACHADO, J. C.; NASRER, L. C. B. Patógenos de Sementes. In: BLUM, L. E. B.; CARES, J. E.; UESUGI, C. H. **Fitopatologia: o estudo**

- das doenças de plantas.** Brasília, DF: Otimismo, 2006. p. 234-241.
- BRADFORD, K. J. Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. **Hortscience**, Alexandria, v. 21, n. 5, p. 1105-1112, 1986.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes.** Brasília, DF, 2009. 395 p.
- CANTLIFFE, D.J. ; SUNG, Y; NASCIMENTO, W. M. Lettuce seed germination. **Horticultural Reviews**. New York, v.24, p.229-275, 2000.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.
- CASA, R. T.; REIS, E. M.; MEDEIROS, C. A.; MOURA, F. B. Efeito do tratamento de sementes de milho com fungicidas, na proteção de fungos do solo, no Rio Grande do Sul. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 20, p. 633-637, 1995.
- 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.
- DINIZ, K. A.; OLIVEIRA, J. A.; GUIMARÃES, R. M.; CARVALHO, M. L. M. de.; MACHADO, J. da C. Incorporação de microrganismos, aminoácidos, micronutrientes e reguladores de crescimento em sementes de alface pela técnica de peliculização. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 28, n. 3, p. 37-43, 2006.
- ELLIS, R. H. Seed and seedling vigor in relation to growth and yield. **Plant Growth Regulation: an International Journal on Natural and synthetic regulations.** 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**, Cambridge, v. 116, n. 1, p. 365-369, 1990.
- FINGER, F. L.; DIAS, D. C. F. S.; PUIATTI, M. Cultura da cenoura. In: FONTES, P.C.R. (Ed.). **Olericultura: teoria e prática.** Viçosa, MG: UFV, 2005. p. 370-384.
- FRANZIN, S. M.; MENEZES, N. L.; GARCIA, D. C.; SANTOS, O. S. Efeito da qualidade das sementes sobre a formação de mudas de alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 23, n. 2, p.193-197, 2005.

- FRETT, J. J.; PILL, W. G. ; MORNEAU, D. C. A comparison of priming agents for tomato and asparagus seeds. **Hort-Science**, Virginia, v. 26, n. 9, p. 1158-1159, 1991.
- GAMIELY, S.; SMITTLE, D. A.; MILLS, H. A.; BANNA, G. I. Onion seed size, weight and elemental content affect germination an bulb yield. **HortScience**, Virginia, v. 25, n. 5, p. 522-523, 1990.
- GIMÉNEZ-SAMPAIO, T.; SAMPAIO, N. V. Recobrimento de sementes de hortaliças. In: NASCIMENTO, W. M. (Ed.). **Produção de sementes de hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2009. p. 275-306.
- GLOBIRSON, D. The quality of lettuce seed harvested at different times after anthesis. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 9, n. 4, p. 881-886, 1981.
- GRASSBAUGH, E. M.; BENNETT, M. A. Factors affecting vegetable stand establishment. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 55, p.116-120, 1998. Edição Especial.
- 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**, Westport, 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**, v. 28, n. 1, p. 81-87, 2009.
- LINGEGOWDA, H.; ANDREWS, H. Effects of seed size in cabbage and turnip on performance of seeds, seedlings and plants. **Proceedings of the Association of Official Seed Analysts**, Lincoln, v. 63, p.117-125, 1973.
- MACHADO, J. C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras, MG: LAPS/UFLA/FAEPE, 2000. 138 p.
- 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. 432 p.
- 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, SP: FEALQ, 2005. 495 p.
- MARCOS FILHO, J.; KIKUTI, A. L. P. Vigor de sementes de rabanete e desempenho de plantas em campo. **Revista**

- Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 28, n. 3, p. 44-51, 2006.
- MENTEN, J. O. M. Importância do tratamento de sementes. In: MENTEN, J. O. M. (Ed.). **Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico**. Piracicaba: ESALQ/FEALQ, 1991. p. 203-224.
- MIZUBUTTI, E. S. G.; BROMMONS-CHENKEL, S. H. Doenças causadas por fungos em tomateiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 18, n. 184, 1996.
- NASCIMENTO, W. M. Muskmelon seed germination and seedling development in response to seed priming. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 60, n. 1, p. 71-75, 2003.
- NASCIMENTO, W. M. **Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2004. 12 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 33).
- NASCIMENTO, W. M.; COSTA, C. J. Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças In: NASCIMENTO, W. M. (Ed.). **Tecnologia de sementes de hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2009. 432 p.
- NASCIMENTO, W. M.; PEREIRA, R.S. Preventing thermoinhibition in carrot by seed priming. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.35, p. 503-506, 2007.
- NASCIMENTO, W. M.; SILVA, J. B. C.; SANTOS, P. E. C.; CARMONA, R. Germinação de sementes de cenoura osmoticamente condicionadas e peletizadas com diversos ingredientes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, n. 27, p. 12-16, 2009.
- 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.
- 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.
- ORZOLEK, M. D. Establishment of vegetables in the field. **HortTechnology**, v. 1, p. 78-81, 1991.
- ORZOLEK, M. D. Stand establishment in plasticulture systems. **HortTechnology**, v. 6, n. 3, p. 181-185, 1996.
- PARERA, C. A.; CANTLIFFE, D. J. Presowing seed priming. **Horticultural Reviews**, v. 16, n. 1, p. 109-141, 1994.
- PEREIRA, M. D.; DIAS, D. C. F. S.; DIAS, L. A. S.; ARAÚJO, E. F. Germinação e vigor de sementes de cenoura osmocondicionadas em papel umedecido e solução aerada. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 30, n. 2, p. 137-145, 2008.
- PEREIRA, M. D.; DIAS, D. C. F. S.; DIAS, L. A. S.; ARAÚJO, E. F. Primed carrot seeds performance under water and temperature stress. **Scientia Agri-**

cola, Piracicaba, v. 66, n. 2, p. 174-179, 2009.

PIANA, Z.; TILLMANN, M. A. A.; MINAMI, K. Avaliação fisiológica de sementes de cebola e sua relação com a produção de mudas vigorosas. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 17, n. 2, p. 149-153, 1995.

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

RODO, A. B.; MARCOS FILHO, J. Onion seed vigor in relation to plant growth and yield. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 21, n. 2, p. 220-226, 2003.

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, DF, v. 20, n. 1, p. 67-70, 2002.

SINGH, N. I.; ALI, S.; CHAUHAN, J. S. Effect of seed size on quality within seed lot of pea and correlation of standard germination, vigour with field emergence test. **Nature and Science**, v. 7, n. 4, p. 72-38, 2009.

SMITH, O. E.; WELCH, N. C.; MCCOY, O. D. Studies on lettuce seed quality. II. Relationships of seed vigor to emergence, seedling weight and yield. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 98, n. 3, p. 552-556, 1973.

TAYLOR, A. C. Seed storage, germination and quality. In: WIEN, H. C. (Ed.). **The physiological of vegetable crops**. New York: [s.n.], 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**, v. 36, n. 3, p. 117-125, 2009.

VIEIRA, J. V.; MAKISHIMA, N. **Cultivo da cenoura**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças. (Sistemas de produção). Disponível em: <<http://www.cnph.embrapa.br/sistprod/cenoura/plantio.htm>> . Acesso em: 29 out. 2010.

**Frutos de
tomate com
podridão apical.**



Nutrição e adubação em campos de produção de sementes de hortaliças

Antonio Ismael Inácio Cardoso

Introdução

A pesar das hortaliças ocuparem uma posição de destaque na produção agrícola nacional, ainda importa-se grande quantidade de sementes. A completa autonomia na produção de sementes não será alcançada, quer seja pelas condições climáticas que inviabilizam a produção em larga escala para algumas espécies, quer seja pelo interesse comercial das empresas que, nestes tempos de globalização, buscam a produção de sementes onde seja mais viável economicamente, desde que atendam os requisitos de qualidade. O investimento em pesquisa na área de tecnologia de produção de sementes de hortaliças

tem sido muito pequeno e o setor está carente de informações, apesar do alto investimento no desenvolvimento de novas cultivares e híbridos com maior potencial produtivo e adaptação às condições brasileiras.

Neste aspecto, informações relativas à nutrição e adubação das hortaliças destinadas à produção de sementes para as nossas condições são escassas. Dentre os fatores que afetam a produção e a qualidade das sementes destacam-se a fertilidade do solo e a adubação. Segundo Carvalho e Nakagawa (2000), os solos naturalmente férteis devem ser os preferidos para a multiplicação de sementes, pois neles se obtém não só as maiores produções

como também sementes de melhor qualidade. Um solo fértil é aquele que contém os nutrientes essenciais em quantidades adequadas e balanceadas para um crescimento e desenvolvimento normal das plantas cultivadas e que apresente boas características físicas e biológicas.

Entretanto, a escolha de locais com tais características está se tornando cada vez mais difícil, o que resulta na necessidade de se utilizar solos de fertilidade média ou mesmo pobres, que precisam ser adubados. Segundo Lopes e Guilherme (2007), o Brasil possui grandes extensões de terra com problemas de fertilidade relacionadas com a alta acidez e toxidez por alumínio, além de alta capacidade de fixação de fósforo, macronutriente essencial para as plantas e, em especial, para as sementes.

No início da fase reprodutiva, a exigência nutricional para a maioria das espécies torna-se mais intensa, sendo mais crítica por ocasião da formação das sementes, quando considerável quantidade de nutrientes é para elas translocada. A boa formação do embrião e do órgão de reserva, assim como sua composição química, depende da disponibilidade de nutrientes para a planta que, conseqüentemente, irá influenciar no metabolismo e no vigor da semente (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Embora existam estudos sobre nutrição e existam recomendações de adubação para o cultivo comercial de

várias hortaliças, raramente se encontram trabalhos que abordem os efeitos dos nutrientes na produção e qualidade de sementes. A adubação deve ser diferente, pois, quando se busca a produção de sementes, para várias espécies de hortaliças ocorre aumento no ciclo da planta e maior demanda por nutrientes. No entanto, devido à escassez de informações relacionadas às exigências nutricionais, pode-se estar sendo realizada adubação que comprometa a produtividade e a qualidade das sementes.

Destaca-se, também, que além dos fatores como produção e qualidade fisiológica das sementes normalmente avaliados em estudos de adubação, uma adubação equilibrada favorece o desenvolvimento das plantas típico para cada cultivar, facilitando assim o “roguing”, além de manter a planta mais resistente a pragas e patógenos que podem afetar a qualidade sanitária das sementes.

Neste capítulo serão abordados os estudos com adubação e nutrição na produção de sementes de hortaliças, assim como os estudos com acúmulo, exportação e teores dos nutrientes nas plantas cultivadas para produção de sementes, com ênfase em alguns trabalhos realizados no Brasil.

Adubação química na produção de sementes de hortaliças

Macronutrientes

Segundo Meures (2007), são 14 os elementos essenciais ao desenvolvi-

mento das plantas, classificados como macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S) ou micronutrientes (B, Cl, Cu, Fe, Mn, Zn, Mo, Ni), em função de sua abundância relativa nas plantas. Destes, os macronutrientes são os necessários em maior quantidade e, geralmente, mais estudados. É necessário que haja disponibilidade e absorção dos nutrientes em proporções adequadas, via solução do solo ou como suplementação via foliar.

O manejo da adubação para suprir a planta com todos os nutrientes na quantidade e época adequadas depende de um conjunto de práticas ou ações. Enquanto para algumas culturas as recomendações estão definidas com base em pesquisas, para muitas hortaliças os estudos são poucos, e visando a produção de sementes são raros.

Para as hortaliças de frutos, tais como algumas cucurbitáceas e solanáceas, pode-se utilizar as recomendações de adubação para o cultivo comercial de produção de frutos, com a ressalva de que isto é apenas uma aproximação, pois, como se explicará no item sobre extração de nutrientes, a exigência nutricional para a maioria das espécies é maior quando o objetivo são as sementes. Destaca-se, também, que em campos visando a produção de sementes o manejo é direcionado a aumentar a quantidade de sementes por planta, demandando quantidade ainda maior de nutrientes disponíveis para a planta. Por exemplo, para um produtor de abóbora se os frutos tiverem uma média de 150 sementes podem ser vendidos normalmente. Porém, para

um produtor de sementes de abóbora, a colocação de pelo menos mais uma colmeia por ha pode favorecer a obtenção de frutos com, por exemplo, média de 200 sementes, ou seja, cerca de 33% a mais. Estas sementes a mais precisam de mais nutrientes para completarem a maturação.

Existem diversas recomendações de adubação para hortaliças. Por exemplo, no estado de São Paulo existe o Boletim 100 (RAIJ et al., 1996), editado pelo Instituto Agrônomo de Campinas. Também existem livros e boletins específicos com recomendações de adubação e fertirrigação para hortaliças (FOLEGATTI et al., 2001).

Já para a produção de sementes são poucas as fontes para serem consultadas. No livro editado por Castellane et al. (1990), os autores recomendam adubações específicas para cada cultura visando à produção de sementes. Também George (1999) faz recomendações específicas para produção de sementes nos Estados Unidos, assim como Shinohara (1984) para as condições do Japão. Porém, dificilmente estes autores citam trabalhos que embasaram estas recomendações e algumas pesquisas tem demonstrado que talvez, estas recomendações estejam aquém das necessidades das culturas para se obter elevadas produtividades de sementes.

Por exemplo, para a produção de sementes de alface, Viggiano (1990) recomenda que o pH do solo esteja entre 6,0 a 6,5 e a utilização de 90 a 150 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e de 60 a 120 kg

ha⁻¹ de K₂O, em solos de alta a baixa concentração de fósforo e potássio, respectivamente. Porém, Kano et al. (2004) relataram aumento linear na produção de sementes de alface crespa ‘Verônica’ com doses de P₂O₅ variando de 0 a 800 kg ha⁻¹ (Figura 1), em um solo pobre em fósforo. Ressalta-se que a maior dose avaliada (800 kg de P₂O₅ ha⁻¹) corresponde ao triplo da dose recomendada por Raij et al. (1996) no estado de São Paulo para o cultivo comercial e por Viggiano (1990) para a produção de sementes.

Neste mesmo solo e com a mesma cultivar de alface, Kano et al. (2006) também obtiveram aumento linear na produção de sementes com doses crescentes de potássio (0 a 2,5 g planta⁻¹) em cobertura (Figura 2). Ressalta-se que a adubação em cobertura com potássio foi feita aplicando-se 1,0 g planta⁻¹ quando a planta estava no ponto comercial para consumo e o restante após o início do florescimento, visando suprir na fase de maior demanda que é a formação da semente. Para cada aumento de 1,0 g planta⁻¹ de K₂O fornecido, obteve-se 3,85 g de sementes a mais por planta.

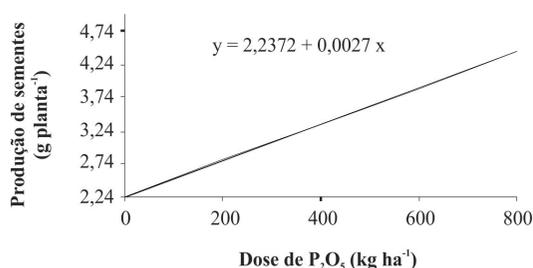


Figura 1. Produção (g planta⁻¹) de sementes de alface ‘Verônica’ em função de doses de P₂O₅ (KANO et al., 2004).

Porém, deve-se destacar que estas pesquisas foram realizadas utilizando-se um solo com teor de fósforo e potássio baixos e que o ciclo da cultura foi cerca de três vezes maior que o normal para o cultivo destinado ao consumo “in natura”. Com estes resultados pode-se concluir que as recomendações podem estar aquém do necessário, pelo menos para as condições destas pesquisas. Provavelmente, estas respostas a doses muito superiores ao recomendado para a produção comercial deve estar relacionada a maior extração de nutrientes no cultivo de alface visando a produção de sementes em comparação ao cultivo comercial.

Tanto no trabalho com fósforo (KANO et al., 2005, 2006) como com potássio (KANO et al., 2006), apesar do aumento linear da produção de sementes de alface, não houve efeito significativo de doses de potássio e fósforo para todas as características de qualidade fisiológica avaliadas: massa de 1000 sementes, germinação, índice de velocidade de germinação, emergência em

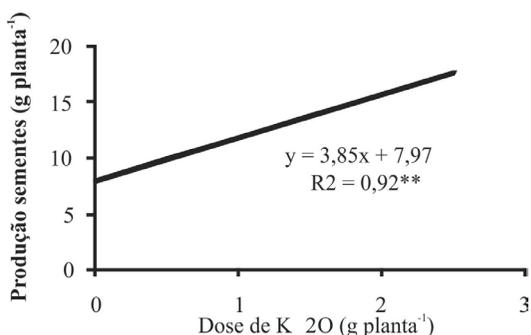


Figura 2. Produção (g planta⁻¹) de sementes de alface ‘Verônica’ em função de doses de K₂O (KANO et al., 2006).

bandeja e qualidade das mudas. Soffer e Smith (1974) também verificaram que o aumento no nível de fertilidade do solo aumentou a produção de sementes de alface, porém, não ocasionou aumento correspondente no vigor das sementes.

Harrington (1960), ao cultivar plantas de alface, cenoura e pimenta em solução completa de nutrientes e sob deficiência de nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio, verificou que a produção de sementes foi reduzida nos tratamentos com deficiência desses nutrientes. Já a porcentagem de plântulas normais foi reduzida nos tratamentos com deficiência de nitrogênio, potássio e cálcio, porém não no tratamento com deficiência de fósforo.

Em pimentão, Silva et al. (1971), ao estudarem o efeito de doses crescentes de adubação com o formulado NPK, obtiveram aumento da produção de sementes com o aumento da adubação, no entanto, a porcentagem de germinação das sementes não foi influenciada.

Para tomate, Seno et al. (1987), ao avaliarem doses de fósforo (0; 200; 400 e 600 kg ha⁻¹ de P₂O₅) e de potássio (0; 60; 120 e 180 kg ha⁻¹ de K₂O) em esquema fatorial, verificaram que o maior número de sementes por fruto foi obtido na maior dose de fósforo (ajustado pelo modelo linear). Quanto ao potássio, não foi verificado nenhum efeito significativo, provavelmente pelo alto teor desse elemento no solo utilizado.

Para cebola, Bokshi et al. (1989), ao estudarem as doses de 0; 100; 150 e 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e de N, verificaram

que a maior produção de sementes e a melhor porcentagem de germinação (83,7%) foram obtidos na maior dose de tanto de fósforo como de nitrogênio.

Para cenoura, Ahmed et al. (1989), ao estudarem doses de fósforo (que variaram de 0 a 90 kg ha⁻¹ de P₂O₅) e de nitrogênio (0 a 120 kg ha⁻¹ de N), obtiveram a maior produção na maior dose de nitrogênio, mas, concluíram que essas quantidades de fósforo utilizadas não afetaram a produção de sementes. Ainda em cenoura, Amjad et al. (2005) obtiveram maior produção com 75 e 90 kg ha⁻¹ de N e K, respectivamente.

Oliveira et al. (2003a), ao estudarem doses de fósforo na produção de sementes de quiabo, obtiveram resposta quadrática, com a máxima produção sendo obtida com 258 kg ha⁻¹ de P₂O₅, demonstrando novamente a influência da adubação com o fósforo na produção de sementes. Para essa mesma cultura, Zanin e Kimoto (1980) também verificaram aumento na produção de sementes com o aumento da adubação NPK, mas essas doses não influenciaram o vigor das sementes.

Na cultura da ervilha, Pachauri et al. (1988), ao avaliarem combinações de doses de fósforo (0; 75 e 150 kg ha⁻¹ de P₂O₅), de nitrogênio (0; 37,5 e 75 kg ha⁻¹ de N) e de potássio (0; 50 e 100 kg ha⁻¹ de K₂O), verificaram que a maior produção de sementes foi obtida na parcela onde a relação N: P₂O₅: K₂O foi de 75:150:50 kg ha⁻¹, isto é, na maior dose de fósforo testada.

Para feijão fava, Oliveira et al. (2003b) verificaram que a produção de sementes ajustou-se ao modelo quadrático em função das doses de P_2O_5 utilizadas, sendo a máxima produção obtida na dose de 303 kg ha^{-1} de P_2O_5 .

Jamwal et al. (1995), com o objetivo de verificar a influência de doses de fósforo (que variaram de 0 a 150 kg ha^{-1}) e de nitrogênio (0 a 262 kg ha^{-1} de N) na produção de sementes de couve-flor, obtiveram resposta linear para o fósforo e aumento na produção com a aplicação de até 175 kg ha^{-1} de N.

Para a couve chinesa foi verificado aumento na produção de sementes por planta em função da adubação fosfatada e potássica (SHARMA, 1995). Ainda com couve chinesa, observações realizadas por Iwata e Eguchi (1958), citados por Sá, (1994), indicam que níveis baixos de fósforo no solo reduzem a produção, o tamanho das sementes e o vigor das plântulas, mas não afetam a germinação total.

É possível observar pelos trabalhos citados que maiores doses de fertilizantes geralmente proporcionam aumento na produção de sementes, provavelmente devido ao melhor desenvolvimento das plantas proporcionado pela adubação. No entanto, as respostas quanto à sua influência na qualidade das sementes, quando avaliada, nem sempre mostram melhoria na qualidade. Pode-se dizer que as plantas sob condições de estresse, no caso nutricional, reduzem a produção de sementes sem afetar a qualidade

das mesmas, provavelmente visando à perpetuação da espécie com a produção de sementes de alta qualidade. Delouche (1980) comenta que as plantas desenvolveram uma extraordinária capacidade de ajustar a produção de sementes aos recursos disponíveis. A resposta típica de plantas à baixa fertilidade do solo é a redução na quantidade de sementes produzidas e só depois há redução na qualidade. As poucas sementes produzidas sob condições marginais são usualmente tão viáveis e vigorosas como aquelas produzidas sob situações mais favoráveis. Do ponto de vista evolucionário, o ajuste da produção de sementes aos recursos disponíveis tem um alto valor para sobrevivência. As poucas sementes de alta qualidade teriam igual chance de germinar e desenvolver-se em condições adversas.

Há também relatos de que o efeito da nutrição das plantas na qualidade da semente possa ser observado só após algum período de armazenamento das sementes (ZUCARELI, 2005). Kano et al. (2011b) relatou que as doses de fósforo não afetaram a qualidade das sementes de alface. Porém, as sementes foram novamente avaliadas após um e dois anos de armazenamento (40% UR e 20°C) e foi obtida maior germinação e vigor quanto maior a dose de fósforo e apenas no segundo ano.

Segundo Marcos Filho (2005), talvez a maior dificuldade para a elucidação das relações da adubação com o potencial fisiológico das sementes esteja na metodologia adotada pelos

pesquisadores e não devido à inexistência de relação entre o estado nutricional da planta ou a fertilidade do solo e o potencial fisiológico das sementes. Quando a pesquisa é conduzida em condições de campo, a tarefa de identificação dos efeitos de nutrientes específicos, sejam macro ou micronutrientes, é severamente prejudicada pela possível interação dos elementos presentes no solo e limitações do controle experimental. A própria dificuldade metodológica para quantificar o(s) elemento(s) estudado(s), devido à variação de procedimentos e de resultados obtidos em análises químicas do solo, é outro fator agravante.

Outro ponto que pode estar proporcionando ausência de diferença de qualidade é a classificação das sementes. Na maioria das vezes, as sementes colhidas nos experimentos são beneficiadas, com a retirada daquelas mal formadas, chochas e defeituosas, antes da avaliação da qualidade. Com isto, há uma uniformização dos lotes dos diferentes tratamentos quanto à qualidade fisiológica.

Micronutrientes

Os micronutrientes não são muito estudados, principalmente para a produção de sementes de hortaliças. Normalmente, o fornecimento é feito com a aplicação de formulados NPK misturados com sais desses elementos, ou em pulverização foliar. Em hortaliças, quando o assunto é micronutrientes, deve-se mencionar as brássicas.

A deficiência de boro em brássicas resulta em coloração escura

na parte central do caule, cabeças pequenas, pouco compactas e, na couve-flor, coloração bronzeada na inflorescência (FILGUEIRA, 2003), podendo apodrecer a mesma, impedindo a produção de sementes. O boro é pouco móvel no floema e pouco se redistribui na planta, portanto a deficiência nutricional se apresenta em órgãos mais novos (MALAVOLTA, 1985). Em trabalho ainda não publicado, foi observado menor vigor de sementes em plantas de couve-flor sem aplicação de boro.

No estado de São Paulo, são recomendados 3 a 4 kg ha⁻¹ de B no plantio para brócolis e couve-flor, seguida de três aplicações foliares (1 g L⁻¹ de ácido bórico) durante o ciclo (RAIJ et al., 1996). Para a produção de sementes, observa-se que alguns produtores realizam, além destas aplicações na fase vegetativa, mais uma ou duas após o início do florescimento.

Conforme citado anteriormente, quando a pesquisa é conduzida em condições de campo, a tarefa de identificação dos efeitos de nutrientes específicos é severamente prejudicada pela possível interação dos elementos presentes no solo e limitações do controle experimental. A própria dificuldade metodológica para quantificar o(s) elemento(s) estudado(s), devido à variação de procedimentos e de resultados obtidos em análises químicas do solo, é outro fator agravante. Neste caso, os entraves se acentuam quando os micronutrientes representam o principal foco de atenção.

Adubação orgânica na produção de sementes de hortaliças

É reconhecido o efeito benéfico da adubação orgânica na produtividade das culturas, assim como o aprimoramento nas condições físicas, químicas e biológicas do solo graças à sua utilização. Os nutrientes presentes em adubos orgânicos, principalmente o nitrogênio e o fósforo, possuem uma liberação mais lenta que a dos adubos minerais, pois dependem da mineralização da matéria orgânica, proporcionando disponibilidade ao longo do tempo (RAIJ et al., 1996). Já o potássio está presente na forma livre, sendo prontamente liberado para o solo (KIEHL, 1985).

Em solos tropicais, a mineralização da matéria orgânica é intensa. Portanto, há necessidade constante de fornecimento de material orgânico, principalmente no caso de hortaliças, visando compensar as perdas ocorridas no seu cultivo. As doses recomendadas de matéria orgânica situam-se, geralmente, entre 10 a 50 t ha⁻¹ ano⁻¹ de esterco bovino ou composto orgânico. Contudo, estas doses variam muito com as culturas, com a qualidade do material empregado, com as características originais do solo e com o tempo de manejo. A variação é saudável, pois indica que os sistemas de produção devem ser gerados para cada situação específica, dentro de seus limites ecológicos, agronômicos e econômicos, sem generalizações (SANTOS, 2005).

Marchesini et al. (1988) relataram que os incrementos de produtividade

proporcionados por adubos orgânicos, embora menos imediatos e marcantes do que os obtidos com adubos minerais, apresentam maior duração, provavelmente pela liberação mais progressiva de nutrientes e pelo estímulo do crescimento radicular.

Apesar da importância da adubação orgânica em hortaliças, não apenas no sistema orgânico de produção como também no convencional, pouco se conhece a respeito da quantidade de adubos orgânicos a utilizar em campos de produção de sementes de hortaliças (OLIVEIRA et al., 2000).

Em abobrinha 'Caserta', Rech et al. (2006) relataram aumento linear no número de frutos e de sementes com aumento na dose de cama de aviário, sem afetar a qualidade das sementes. A máxima produção de sementes foi obtida na dose de 250 g cova⁻¹, correspondente ao dobro da recomendação (ROLAS, 1994) para o estado do Rio Grande do Sul.

Bruno et al. (2007), ao avaliarem a qualidade fisiológica de sementes de cenoura sob diferentes fontes de adubação, verificaram que o composto orgânico na presença de biofertilizante resultou em sementes mais vigorosas comparados à testemunha sem composto. Já em coentro, Alves et al. (2005) obtiveram aumento na produção de sementes em função das doses de esterco bovino, e verificaram que a germinação e o índice de velocidade de germinação aumentaram linearmente com a elevação das doses de matéria orgânica.

Quadros (2010) avaliou a produção de sementes de alface com diferentes doses de composto orgânico, com e sem aplicação de fósforo no solo, e obteve resposta quadrática, sendo que a dose de 33,43 t ha⁻¹ de composto orgânico, com fósforo no solo, e 49,21 t ha⁻¹ de composto orgânico, sem fósforo no solo, apresentaram maiores produção de sementes (Figura 3). Porém, não observou diferença para todos os índices de qualidade de sementes avaliados.

Destaca-se que a dose recomendada de composto orgânico para o cultivo de alface foi de 20 t ha⁻¹ (RAIJ et al., 1996) demonstrando, novamente, a maior necessidade de adubação quando o objetivo é a produção de sementes.

Já em couve brócoli 'Ramoso Santana', Magro et al. (2010) obtiveram aumento linear para a produção de sementes por planta (Figura 4) em função das doses de composto orgânico (0 a

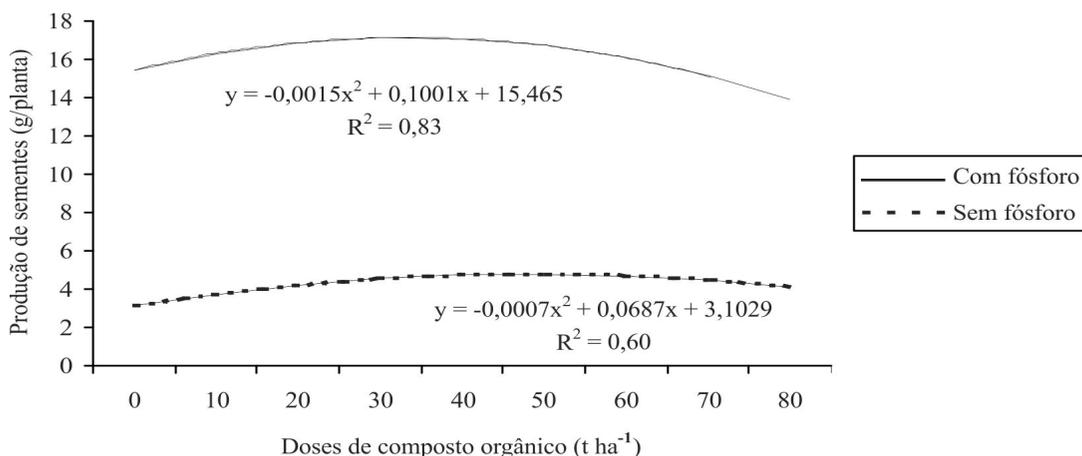


Figura 3. Produção de sementes de alface 'Verônica' em função de doses de composto orgânico, com e sem fósforo aplicado no solo (Quadros, 2010).

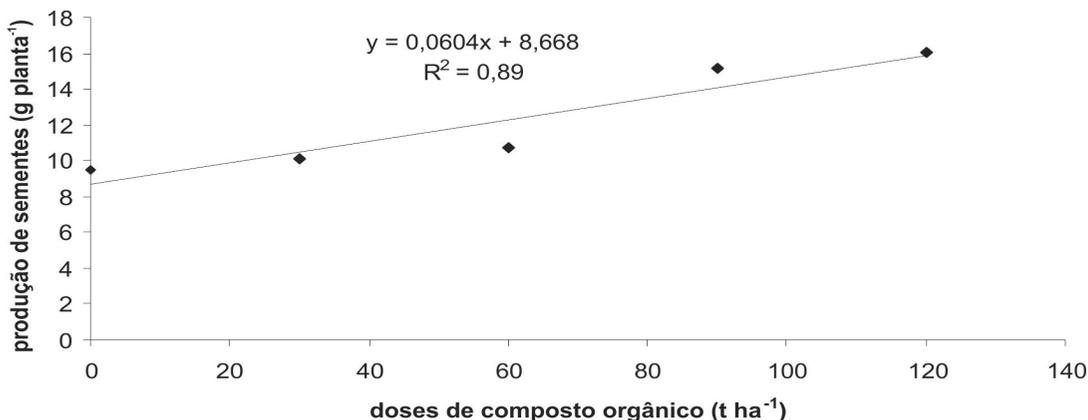


Figura 4. Produção de sementes de couve brócoli 'Ramoso Santana' em função de doses de composto orgânico (MAGRO et al., 2010).

120 t ha⁻¹), ou seja, com doses muito superiores à recomendação. Ressalta-se que este resultado foi obtido em um solo com baixo teor de potássio e que este nutriente não foi fornecido com adubos solúveis, mostrando que, provavelmente, o composto orgânico deve ter sido fonte deste nutriente essencial, pois também se observou aumento linear no teor de potássio no solo com o aumento das doses de composto orgânico (Figura 5). Normalmente o potássio é o nutriente mais rapidamente disponibilizado às plantas com a adubação orgânica (KIEHL, 1985; SOUZA; REZENDE, 2003). No entanto, as doses de composto orgânico não afetaram a qualidade de sementes.

Assim como nos trabalhos com adubação química, também na maioria dos trabalhos com adubação orgânica foram observados aumentos na produção de sementes com doses superiores às recomendadas para a produção comercial da hortaliça, porém, nem

sempre, com alterações na qualidade fisiológica das sementes. Além dos fatos já relatados anteriormente, estudos com adubação orgânica são muito mais complexos, pois, além do aspecto químico, têm-se as alterações físicas e biológicas do solo.

Apesar da ausência de estudos, destaca-se a adubação verde como uma prática para recuperar ou aumentar a fertilidade do solo, proporcionando aumento no teor de matéria orgânica, da capacidade de troca de cátions e da disponibilidade de macro e micronutrientes. Com a adubação verde há a reciclagem de nutrientes, que são acumulados na planta durante seu crescimento e liberados durante sua decomposição. Além do efeito sobre a fertilidade do solo, a adubação verde favorece a formação e estabilidade de agregados, melhora a infiltração de água e aeração, ajuda a diminuir a amplitude de variação térmica do solo, dentre outros efeitos benéficos.

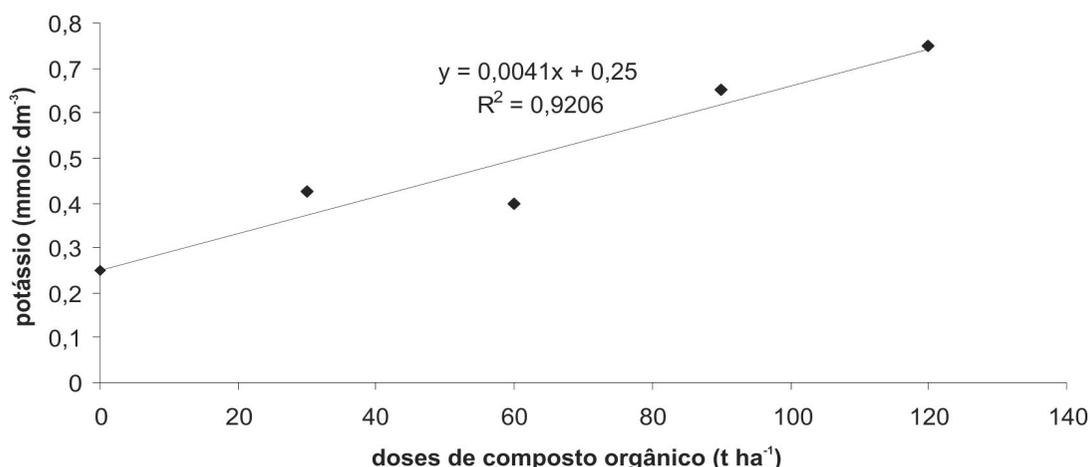


Figura 5. Teor de potássio no solo em função das doses de composto orgânico, após um mês do transplante das mudas de couve brócoli (MAGRO et al., 2010).

Extração de nutrientes

Nos últimos anos o mercado tem exigido produtividade e redução nos custos de produção. Para isso, é necessário que as práticas culturais relacionadas às adubações sejam realizadas com eficiência, sem desperdício. Maiores produções resultam em maior acúmulo de nutrientes pela planta e maior exportação pelas sementes, necessitando de maior quantidade de adubo, químico ou orgânico, para manter a fertilidade do solo.

O conhecimento do conteúdo de nutrientes nas plantas, principalmente da parte colhida, é importante para avaliar a remoção desses nutrientes da área de cultivo, tornando-se um dos componentes necessários para as recomendações econômicas de adubação. Em média, as plantas possuem cerca de 5% de nutrientes minerais na massa de material seco, porém existem grandes diferenças entre espécies, e as quantidades totais exigidas por uma cultura dependem da produtividade. Por outro lado, a absorção de nutrientes é diferente de acordo com a fase de desenvolvimento da planta, intensificando-se com o florescimento, a formação e o crescimento dos frutos e sementes (VITTI et al., 1994; RAIJ et al., 1996).

A utilização de curvas de acúmulo de nutrientes para as hortaliças, como um parâmetro para a recomendação da adubação, mostra-se como uma boa indicação da necessidade de nutrientes em cada etapa de desenvolvimento da

planta; contudo, essas informações são ainda bastante limitadas (VILLAS BOAS et al., 2001).

Porém, se os trabalhos onde se estuda adubação na produção de sementes de hortaliças são poucos, os que estudam o acúmulo de nutrientes são raros. Nas hortaliças de frutos, tais como cucurbitáceas e solanáceas, pode-se fazer uso das curvas de absorção dos autores que estudaram a produção de frutos, com a ressalva de que isto é apenas uma aproximação. Nas hortaliças de frutos em que se colhe o fruto imaturo (abobrinha, pepino, berinjela, dentre outras) a extração de nutrientes pode ser ainda maior quando se cultiva para produção de sementes, pois enquanto o fruto imaturo no ponto de colheita é composto por cerca de 90% de água e as sementes ainda estão em início de formação, no fruto maduro as sementes já estão formadas e são um dreno muito grande de nutrientes e, em média, elas apresentam teor de água muito menor no ponto de colheita que o fruto imaturo, ou seja, uma concentração de matéria seca muito maior.

Como exemplo de hortaliças de frutos com estudos de absorção de nutrientes, tem-se o pimentão (MARCUS-SI et al., 2004) e a melancia (GRANGEIRO e CECÍLIO FILHO, 2004). Marcussi et al. (2004) relataram que a quantidade (em g planta⁻¹) de nutrientes extraída pela planta de pimentão para a produção de frutos foi de 6,66 (N); 6,45 (K); 2,79 (Ca); 1,26 (Mg); 1,04 (S) e 0,72 (P), para uma massa seca total da planta de 250g. O fósforo, apesar de ter sido o

menos extraído pela planta (Tabela 1), foi o que apresentou maior percentual nos frutos (50,6%), provavelmente pela sua importância na constituição das sementes. Esta importância do fósforo é reforçada pelo maior acúmulo deste nutriente na fase final do ciclo, onde predominava o estágio reprodutivo, sendo que mais de 57% do fósforo acumulado pela planta foi na última etapa do ciclo, dos 101 aos 140 dias após o transplante (Tabela 2).

Segundo Grangeiro & Cecilio Filho (2004), os nutrientes mais exportados pelos frutos de melancia foram o K (118,0 kg ha⁻¹), o N (106,4 kg ha⁻¹) e o P (11,1 kg ha⁻¹), para uma produtividade de 40 t de frutos ha⁻¹. Por ocasião da colheita, os frutos correspondiam

a 69% da massa seca da planta. Do total dos macronutrientes acumulados pela planta, os frutos participaram com cerca de 77% do N, 82% do P, 76% do K, 17% do Ca, 41% do Mg e 65% do S. Portanto, os macronutrientes N, P, K e S acumularam-se preferencialmente nos frutos. Não se pode concluir que sejam as sementes o principal local de acúmulo destes nutrientes tendo em vista que os autores avaliaram o fruto inteiro. Porém, ao se comparar com os resultados obtidos por estes mesmos autores em outra pesquisa com um híbrido de melancia sem sementes (GRANGEIRO; CECÍLIO FILHO, 2005), o percentual de acúmulo nos frutos em relação à planta inteira foram bem inferiores: 38% do N, 45% do P, 50% do K, 11% do Ca, 27% do Mg e 35%

Tabela 1. Quantidade de macronutrientes extraídos pela planta de pimentão e exportada pelos frutos durante 140 dias de ciclo.

Nutriente	Quantidade de nutrientes		Porcentagem exportada
	Extraída	Exportada	pelos frutos
	g/planta	g/fruto	%
N	6,66	2,43	36,5
P	0,72	0,36	50,6
K	6,45	2,04	31,6
Ca	2,79	0,44	15,9
Mg	1,26	0,23	18,6
S	1,04	0,37	35,3

Fonte: Marcussi et al. (2004)

Tabela 2. Porcentagem de macronutrientes acumulados durante o ciclo das plantas de pimentão.

Nutriente	Dias após o transplante		
	0 a 60	61 a 100	101 a 140
	% de acúmulo de nutriente no período		
N	9,60	46,7	43,71
P	7,28	35,2	57,48
K	13,24	59,9	26,84
Ca	10,07	39,7	50,21
Mg	9,62	46,5	43,83
S	8,27	36,0	55,77

Fonte: Marcussi et al. (2004)

do S, o que sinaliza a importância das sementes no acúmulo de nutrientes. Quanto ao acúmulo dos nutrientes ao longo do ciclo, Grangeiro e Cecilio Filho (2004) relataram maior demanda após o início da frutificação.

Com as informações de extração em cada estágio do ciclo, é possível se fazer recomendações de demanda diária, ou semanal, de cada nutriente para recomendações de fertirrigação, lembrando que para cada material genético e cada ambiente pode haver uma resposta específica. Além destes exemplos citados de marcha de absorção para pimentão e melancia, também têm-se estudos no Brasil para outras hortaliças de fruto, cuja extração de nutrientes deve ser muito próxima a da produção de sementes, como abobrinha (ARAÚJO et al., 2001), melão

(LIMA, 2001), pepino (SOLIS et al., 1982) e tomate (PRADO et al., 2011).

Estudos específicos de absorção e acúmulo de nutrientes por hortaliças com o objetivo de produzir sementes são raros. Estudando doses de fósforo na produção de sementes de alface crespa 'Verônica', Kano (2006) relatou que a ordem decrescente da quantidade de macronutrientes acumulados nas plantas no final do ciclo, incluindo as sementes, foi potássio > nitrogênio > cálcio > magnésio > fósforo > enxofre (Tabela 3). Ao comparar o acúmulo de macronutrientes obtido por Beninni et al. (2005) pela mesma cultivar de alface para o consumo fresco no sistema convencional, pode-se verificar que a planta para a produção de sementes acumulou quantidade superior de todos os macronutrientes: 3,0 vezes nitrogê-

nio; 2,9 de fósforo; 2,9 de potássio; 8,9 de cálcio; 6,3 de magnésio e 1,9 de enxofre, indicando que, quando se busca a produção de sementes de alface, a necessidade de macronutrientes é bem maior. Deve-se destacar a importância da calagem, pois tanto o cálcio como o magnésio foram os nutrientes com maior aumento proporcional no acúmulo em relação à alface para consumo. Resultados semelhantes foram observados por Kano et al. (2006) estudando diferentes doses de potássio em cobertura para produção de sementes desta mesma cultivar de alface e por Quadros et al. (2010) com diferentes doses de composto orgânico (Tabela 3).

Segundo Magro et al. (2009), para o brócolis 'Ramoso Piracicaba', a ordem decrescente média dos macronutrientes acumulados nas sementes foi:

nitrogênio > enxofre > fósforo > potássio > cálcio > magnésio. Braz et al. (2007) e Castoldi et al. (2007), estudando brócolis de cabeça única 'Legacy' e 'Lord Summer', respectivamente, obtiveram a seguinte ordem de macronutrientes acumulados na planta: nitrogênio > potássio > cálcio > magnésio > enxofre > fósforo. Comparando esses resultados com o acúmulo de macronutrientes nas sementes de brócolis (MAGRO et al., 2009), pode-se dizer que alguns nutrientes apresentam maiores exigências nas sementes. Destaca-se como principal diferença entre as ordens, o enxofre como o segundo nutriente mais acumulado pelas sementes de brócolis. Provavelmente, este fato se deva a maior exigência desse nutriente para as brássicas, que retiram do solo maior quantidade de enxofre em relação a outros macronutrientes (FILGUEIRA,

Tabela 3. Acúmulo dos macronutrientes ($mg\ pl^{-1}$) em plantas de alface 'Verônica' cultivadas para o consumo fresco e em plantas cultivadas para produção de sementes.

	N	P	K	Ca	Mg	S	Autores
	$mg\ pl^{-1}$						
Plantas para consumo	373	56	766	119	30	38	Benini et al. (2005)
Folhas + caule + sementes	1133	160	2262	1066	188	73	Kano et al. (2011a)
Sementes	535	77	78	24	40	22	
Folhas + caule	951	96	2063	1165	267	105	Kano et al. (2006)
Total	1486	173	2141	1189	307	127	
Sementes	640	106	97	55	50	26	Quadros et al. (2010)

2003). Além do enxofre, o fósforo também apresentou maior exigência relativa pelas sementes em comparação ao cultivo para produção comercial. Claro que as cultivares foram diferentes, assim como as condições de cultivo, porém confirma a importância do fósforo na composição das sementes.

Com estas pesquisas de acúmulo de nutrientes, pode-se ter subsídios para a recomendação de fertirrigação ao longo do ciclo. Ao estudar produção de sementes de alface, Kano (2006) relata que a necessidade de nutrientes é baixa na fase inicial do ciclo, não ultrapassando a 6,5% para todos os nutrientes (Tabela 4). A maior demanda

ocorre entre o início do pendoamento e o florescimento, com pelo menos 1/3 da demanda total, destacando-se o fósforo com 53%. Possivelmente, neste estágio, o fósforo seja armazenado para posterior redistribuição para as sementes (principal dreno de reserva). Na fase final de maturação das sementes, a demanda de N, P e K se reduz, provavelmente pela senescência das folhas e predomínio da redistribuição destas para as partes reprodutivas. Já o Ca, Mg e S ainda apresentam elevada demanda na fase final, pelo menos mais 1/3. O cálcio normalmente é fornecido via calagem e a absorção ocorre ao longo de todo o ciclo, com pequena redistribuição dentro da planta. Para

Tabela 4. Porcentagem de macronutrientes acumulados em cada estágio do ciclo das plantas de alface para produção de sementes.

Estádio	DAT	%					
		N	P	K	Ca	Mg	S
Fase inicial	0-20	6,5	6,0	5,7	3	4	6
Ponto “comercial”	21-34	23,5	19,0	18,3	12	15	11
Início pendoamento	35-49	20,0	3,0	19,0	14	11	7
Início florescimento	49-69	34,0	53,0	34,0	36	37	39
Maturação e colheita sementes	70-105	16,0	19,0	23,0	35	33	37
Total acumulado (g pl ⁻¹)		1133	160	2262	1066	188	73

DAT = dias após o transplante
Kano (2006)

que não falte este nutriente até o final do ciclo, além da disponibilidade do mesmo no solo via calagem, a irrigação deve ser realizada até o final do ciclo, pois com déficit hídrico há considerável redução na absorção de cálcio. Também o excesso de adubação com cátions, por exemplo, NH_4^+ e K^+ , pode reduzir a absorção de Ca^{++} . No período de maior demanda (início do florescimento) a planta necessita de 19; 4,3; 38; 18,5; 3,4 e 1,7 $\text{mg dia}^{-1} \text{ planta}^{-1}$ de N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente.

Quanto aos micronutrientes, Kano (2006) relatou que a média da quantidade acumulada na parte aérea total das plantas de alface para a produção de sementes, em ordem decrescente e em $\mu\text{g planta}^{-1}$, foi: 42873 (Fe) > 5913 (Mn) > 2319 (Zn) > 1033 (B) > 640 (Cu). Comparado com as quantidades relatadas por Ferreira et al. (1993) no cultivo de alface para consumo fresco, na planta para produção de sementes tem-se cerca de 1,6 vez a mais de boro; 4,3 vezes de cobre; 10,3 vezes de ferro; 3,4 vezes de manganês e quantidade semelhante de zinco. Constata-se que quando se busca a produção de sementes de alface, a necessidade de micronutrientes também geralmente é maior. No caso dos micronutrientes, em especial o cobre, ferro, manganês e zinco, mais de 50% desses nutrientes foram acumulados a partir do florescimento.

Ressalta-se que as hortaliças se diferenciam nas exigências nutricionais e no padrão de absorção durante o crescimento. Em geral, a absorção de

nitrogênio, fósforo e potássio seguem a mesma tendência que a taxa de acúmulo de biomassa da cultura. Portanto, na ausência da curva de absorção de nutrientes, o acúmulo de material seco fornece uma boa aproximação da extração de nutrientes (SOUSA; COELHO, 2001).

Teores de nutrientes nas sementes

Quando se estuda a extração e o acúmulo de nutrientes, tem-se a quantidade de nutrientes que a planta extraiu do solo ou recebeu via adubação foliar e acumulou nos seus tecidos vegetativos e sementes. São informações importantes para se orientar o quanto e quando adubar. Porém, para se saber se a planta está, ou não, bem nutrida durante o ciclo é pela comparação dos valores dos teores dos nutrientes em seu tecido, com valores de tabela. Estes valores de tabela referem-se à planta em determinado estágio, com amostragem de um tecido vegetal específico, conforme destacam Dechen e Nachtigall (2007) e Malavolta et al. (1997). Na Tabela 5 tem-se uma média dos teores considerados adequados, deficientes e excessivos de macronutrientes nas plantas. Pode-se utilizar estes padrões descritos para a produção comercial como indicativo do estado nutricional em campos para produção de sementes. Entretanto, não existem valores específicos para as sementes e plantas na fase final em campos para produção de sementes de hortaliças, provavelmente pela escassez de pesquisas na área.

Tabela 5. Teores considerados adequados, deficientes e excessivos de macronutrientes nas plantas.

Nutriente	Adequado	Deficiente	Excessivo
	(g kg ⁻¹ de matéria seca)		
N	20 a 50	< 10	> 50
P	1,0 a 1,5	< 1,0	3,0
K	10 a 30	< 8	> 50
Ca	10 a 50	< 4	-
Mg	3 a 5	< 3	-
S	1 a 3	< 1	-

Fonte: Dechen e Nachtigall (2007).

Kano et al. (2010) estudando a aplicação de potássio em cobertura na produção de sementes de alface, relataram os seguintes teores (mg kg⁻¹ de matéria seca das sementes) de nutrientes: nitrogênio (12,6) > potássio (6,1) ~ fósforo (6,0) > magnésio (3,1) > cálcio (1,9) ~ enxofre (1,7). Estes resultados são semelhantes aos obtidos por Kano (2006) em estudo com alface sobre doses de fósforo, apesar de neste último trabalho o teor de fósforo ter sido pouco superior ao de potássio. Também Quadros (2010) relatou teores semelhantes, apenas com valores superiores de cálcio e inferiores de magnésio (Tabela 6). Portanto, pode-se concluir que nas sementes de alface têm-se três grupos de nutrientes: o primeiro constituído pelo nitrogênio, absorvido em maior quantidade; o segundo pelo fósforo e o potássio e, por último, o cálcio, magnésio e enxofre. Lott et al. (1995), em

uma revisão abrangendo várias culturas, também descreveram que, entre os macronutrientes avaliados, o teor de nitrogênio nas sementes foi sempre maior que o dos demais nutrientes.

O teor de nitrogênio encontrado na semente de alface nestes três trabalhos citados (KANO, 2006; KANO et al., 2010; QUADROS, 2010) foi cerca de três vezes superior àquele observado na matéria seca da parte aérea das plantas ao final do ciclo (Tabela 6). Isso demonstra a importância deste elemento na composição da semente, geralmente rica em proteínas, além de ser um nutriente facilmente redistribuído na planta (MALAVOLTA et al., 1997).

A redistribuição do fósforo da parte vegetativa da planta para as sementes de alface ocorreu de forma semelhante ao observado para o nitro-

Tabela 6. Teores dos macronutrientes (g kg^{-1} de matéria seca) em plantas de alface 'Verônica' cultivadas para o consumo fresco e nas sementes e parte aérea no final do ciclo em plantas cultivadas para produção de sementes.

	N	P	K	Ca	Mg	S	Autores
	(g kg^{-1} de matéria seca)						
Plantas para consumo	38,2	5,7	78,3	12,2	3,1	3,9	Benini et al. (2005)
Sementes	45,2	8,9	6,9	2,7	3,7	1,9	
Folhas + caule	15,0	1,5	37,8	16,9	2,5	0,9	Kano (2006)
Sementes	41,8	6,0	6,1	1,9	3,1	1,7	
Folhas + caule	12,6	1,0	21,6	12,2	2,8	1,1	Kano et al. (2010)
Sementes	45,0	6,2	6,1	3,5	3,3	2,1	
Folhas + caule	12,0	1,3	25,6	22,7	6,0	1,5	Quadros (2010)

gênio, uma vez que o teor obtido nas sementes foi cerca de seis vezes superior àquele observado na matéria seca da parte aérea das plantas ao final do ciclo (Tabela 6). O maior teor de fósforo na semente pode ser justificado pelo fato deste nutriente ser armazenado como sais do ácido fítico, constituindo a fitina (MARSCHNER, 1995; LOTT et al., 1995).

Também Carvalho (1978) obteve teor elevado de fósforo nas sementes de alface ($6,4 \text{ g kg}^{-1}$). Todos estes resultados citados confirmam que a concentração de fósforo é maior na semente do que em qualquer outra parte da planta adulta.

Quanto ao cálcio, os teores são baixos nas sementes, comparativamente à parte aérea (Tabela 6). Porém, conforme descrito anteriormente, este nutriente é de extrema importância na formação das sementes e na qualidade fisiológica das mesmas, sendo necessário estar disponível à planta ao longo

de todo o ciclo, pois não é redistribuído das folhas para as sementes como a maioria dos nutrientes.

Outro ponto a se destacar nos trabalhos onde se estudam doses de um nutriente ou adubo é a pequena variação nos teores nas sementes em relação à variação na parte aérea. Por exemplo, Kano et al. (2010), ao estudarem doses de potássio, observaram que não houve efeito significativo das doses nos teores dos nutrientes nas sementes, ao contrário da parte aérea (Tabela 7). O teor de potássio na parte aérea (caule + folhas) aumentou linearmente com o aumento da dose de potássio aplicada mostrando que a planta aumenta a absorção deste elemento quanto maior a quantidade deste no solo. Porém, mesmo em condição de baixa quantidade de potássio no solo e sem aplicação do mesmo em cobertura, o teor deste nutriente nas sementes não foi inferior aos demais tratamentos (Tabela 7). Além disto, a planta apresentou menores teores de magnésio

Tabela 7. Teores médios de macronutrientes nas sementes de alface, em função de doses de potássio.

Doses de potássio (g planta ⁻¹ de K ₂ O)	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio	Enxofre	(g kg ⁻¹)
sementes							
T1 (0,0)	38	5,8	6,3		2,0	3,0	1,8
T2 (1,0)	41	6,1	6,0		1,9	3,1	1,8
T3 (1,5)	44	6,4	6,1		2,0	3,1	1,7
T4 (2,0)	43	5,7	6,1		1,9	3,0	1,7
T5 (2,5)	43	6,1	6,2		1,8	3,1	1,7
F	0,5 ^{ns}	2,4 ^{ns}	0,4 ^{ns}		1,8 ^{ns}	0,4 ^{ns}	1,2 ^{ns}
Folhas + caule							
T1 (0,0)	13,3	1,0	14		11,7	3,2	1,1
T2 (1,0)	13,4	1,0	20		12,2	3,0	1,1
T3 (1,5)	13,0	0,9	21		13,2	2,9	1,1
T4 (2,0)	12,9	1,0	25		12,4	2,7	1,2
T5 (2,5)	11,6	0,9	27		12,1	2,5	1,1
F	2,0 ^{ns}	1,7 ^{ns}	11,9 ^{**}		0,6 ^{ns}	4,1 [*]	0,4 ^{ns}

ns, *, **= não significativo, significativo a 5 e a 1% pelo teste F, respectivamente.
 Fonte: Kano et al. (2010)

na parte aérea nas doses mais altas de K₂O, resultado já esperado conforme Malavolta et al. (1997), que explicam que altas concentrações de potássio no meio podem inibir competitivamente a absorção de magnésio. No entanto, a planta deve ter translocado o magnésio

para a semente de modo a proporcionar teores estatisticamente iguais para sementes de todos os tratamentos.

Destaca-se que neste trabalho com doses de potássio, Kano et al. (2010) relataram que doses crescen-

tes de K_2O aumentaram a produção de sementes, mas não afetaram a qualidade delas. Também Carvalho (1978), ao avaliar o efeito da adubação nitrogenada na produção e qualidade de sementes de alface, verificou que o teor de nitrogênio nas sementes não foi influenciado pela adubação nitrogenada. Provavelmente a planta mantém a qualidade (germinação e vigor) das sementes produzidas, translocando o que for deficiente para as sementes, reduzindo a produtividade, mas evitando reduzir a qualidade. Além disto, possíveis sementes mal nutridas, defeituosas, “chochas” ou pequenas podem ser descartadas no processo de beneficiamento, garantindo qualidade elevada do lote de sementes beneficiadas.

Considerações gerais

Apesar da escassez de pesquisas na área de nutrição e adubação para produção de sementes de hortaliças, os resultados já obtidos permitem fazer algumas generalizações. Em média, a necessidade das plantas em hortaliças de fruto, dentre elas as solanáceas e cucurbitáceas, deve ser quase a mesma da recomendada para o cultivo comercial, com aumento nos níveis de adubação quanto maior a produtividade esperada. Quanto as hortaliças de folhas, como alface e brássicas, a demanda é muito maior e se for realizada a mesma adubação recomendada para o cultivo comercial, pode-se estar restringindo o potencial produtivo. Maiores produções resultam em maior acúmulo de nutrientes pela planta e maior exportação pelas sementes, necessitando de

maior quantidade de adubo, químico ou orgânico, para manter a fertilidade do solo.

Além da quantidade de nutrientes é de fundamental importância o momento da aplicação. A calagem, se possível, deve ser realizada pelo menos 50 dias antes da instalação da cultura. O fósforo normalmente é aplicado somente antes do plantio, pois não é móvel no solo, impedindo sua aplicação em cobertura, exceto com fertirrigação. Destaca-se, também, a baixa eficiência no aproveitamento do fósforo aplicado no plantio. Quando a irrigação for por sulco ou aspersão, apenas 10 a 15% do fósforo aplicado é efetivamente disponibilizado para as plantas, enquanto que cerca de 50 a 70% do nitrogênio e 60 a 80% do potássio são disponibilizados. Já quando a irrigação é localizada, a disponibilização do fósforo aplicado pode chegar próximo de 40% (PAPADOPOULOS, 2001). Quando aplicado no plantio, este aproveitamento é mínimo, por isto as elevadas doses recomendadas deste nutriente mesmo sendo menos extraído pelas plantas em comparação ao nitrogênio e o potássio.

Outro nutriente que merece atenção especial é o cálcio que necessita ser absorvido ao longo de todo o ciclo pois é pouco móvel na planta, não translocando das folhas para as sementes. Por isto, é comum em campos de produção de sementes de algumas hortaliças, principalmente hortaliças frutos como tomate e melancia, a aplicação foliar na fase de florescimento e frutificação, pois plantas com deficiên-

cia de cálcio nestas etapas terão sua produtividade afetada, assim como a qualidade fisiológica das sementes. Estas aplicações podem ser feitas com cloreto de cálcio, ou outro fertilizante.

Por fim, constata-se que as plantas procuram manter a qualidade das sementes produzidas, translocando os nutrientes móveis das folhas para os frutos e sementes e, na maioria das pesquisas, observa-se resposta na produção de sementes, porém nem sempre para a qualidade. No entanto, um maior número de pesquisas é necessário para se chegar a tabelas de recomendações de adubação para a produção de sementes de hortaliças com as doses mais adequadas para se obter elevadas produções de sementes com elevada qualidade.

Referências

AHMED, N. I. T.; AHMED, N. Effect of nitrogen and phosphorus on seed production of carrot (*Daucus carota* L.). **Vegetable Science**. India, v. 16, p. 107-112, 1989.

ALVES, E. U.; OLIVEIRA, A. P.; BRUNO, R. de L. A. A.; SADER, R.; ALVES, A. A. U. Rendimento e qualidade fisiológica de sementes de coentro cultivado com adubação orgânica e mineral. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 27, n. 1, p. 132-137, 2005.

AMJAD, M; NAZ, S; ALI, S. Growth and seed yield of carrot as influenced by different regimes of nitrogen and potas-

sium. **Journal of Research Science**, v. 16, n. 2, p. 73-78, Oct. 2005.

ARAÚJO, W. F.; BOTREL, T. A.; CARMELO, Q. A.; SAMPAIO, R. A.; VASCONCELOS, M. R. B. Marcha de absorção de nutrientes pela cultura da abobrinha conduzida sob fertirrigação.. In: FOLEGATTI, M. V; CASARINI, E; BLANCO, F. F; BRASIL, R. P. C; RESENDE, R, S (Coord.). **Fertirrigação: flores, frutas e hortaliças**, Guaíba: Agropecuária, 2001. v. 2, cap. 2, p. 67-77.

BENINNI, E. R. Y.; TAKAHASHI, H. W.; NEVES, C. S. V. J. Concentração e acúmulo de macronutrientes em alface cultivada em sistemas hidropônico e convencional. **Semina**, Londrina, v. 26, n. 3, p. 273-282, jul./ set. 2005.

BOKSHI, A. I.; MONDAL, M. F.; PRAMANIK, M. H. R. Effect of nitrogen and phosphorus nutrition on the yield and quality of onion seeds. **Bangladesh Horticulture**, v. 17, p. 30-35, 1989.

BRAZ, L. T.; VARGAS, P. F.; CHARLO, H. C. O.; CASTOLDI, R. Acúmulo de macronutrientes durante o ciclo de couve-brócolos 'Legacy'. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 47, SIMPÓSIO SOBRE CUCURBITÁCEAS, 4., 2007, Porto Seguro. **Resumos expandidos...** Porto Seguro, Associação Brasileira de Horticultura, 2007. 1 CD-ROM.

BRUNO, R. L. A.; VIANA, J. S.; SILVA, V. F.; BRUNO, G. B.; MOURA, M. F. Produção e qualidade de sementes e raízes de cenoura cultivada em solo com adubação orgânica e mineral.

- Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 25, n. 2, p. 170-174, abr./jun. 2007.
- CARVALHO, J. L. **Efeito da adubação nitrogenada sobre a produção e qualidade de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.)**. Piracicaba: ESALQ. 54 f. 1978. (Dissertação Mestrado).
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.
- CASTELLANE, P. D.; NICOLOSI, W. M.; HASEGAWA, M. (ed.). **Produção de sementes de hortaliças**. Jaboticabal: FCAV/FUNEP. 1990. 261 p.
- CASTOLDI, R.; CHARLO, H. C. O.; VARGAS, P. F.; BRAZ, L. T. Acúmulo de macronutrientes durante o ciclo de couve brócolos 'Lord Summer'. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 47, SIMPÓSIO SOBRE CUCURBITÁCEAS, 4., 2007, Porto Seguro. **Resumos expandidos...** Porto Seguro, Associação Brasileira de Horticultura, 2007. 1 CD-ROM.
- COPELAND, L. O.; McDONALD, M. B. **Principles of seed science and technology**. 3. ed. New York: Chapman & Hall, 1995. 409 p.
- DECHEN, A. R.; NACHTIGALL, G. R. Elementos requeridos à nutrição de plantas. In: NOVAIS, R. F. et al. **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 91-132.
- DELOUCHE, J. C. Environmental effects on seed development and seed quality. **Hortscience**, Alexandria, v. 15, p. 775-780, 1980.
- FERREIRA, M. E.; CASTELLANE, P. D.; CRUZ, M. C. P. (Ed.). **Nutrição e adubação de hortaliças**. Piracicaba: Potafós. 1993. 480 p. Anais do Simpósio sobre Nutrição e Adubação de Hortaliças, Jaboticabal-SP, 22 a 25 de outubro de 1990.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2003. 412 p.
- FOLEGATTI, M. V.; CASARINI, E.; BLANCO, F. F.; BRASIL, R. P. C.; RESENDE, R. S. (Coord.) **Fertirrigação: flores, frutas e hortaliças**. Guaíba: Agropecuária. v. 2. 2001.
- GRANGEIRO, L. C.; CECÍLIO FILHO, A. B. Acúmulo e exportação de macronutrientes pelo híbrido de melancia Tide. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 22, n. 1, p. 93-97, jan./mar. 2004.
- GRANGEIRO, L. C.; CECÍLIO FILHO, A. B. Acúmulo e exportação de macronutrientes em melancia sem sementes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 23, n. 3, p. 763-767, jul./set. 2005.
- GEORGE, R. A. T. **Vegetable seed production**. 2. ed. Wallingford: CAB, 2004. 328 p.
- HARRINGTON, J. F. Germination of seeds from carrot, lettuce, and pepper plants grown under severe nutrient deficiencies. **Journal Hilgardia**, v. 30, n. 7, p. 219-235, 1960.

- JAMWAL, R. S.; THAKUR, D. R.; JAGMOHAN, K.; KUMAR, J. Responses of late cauliflower (*Brassica oleracea* var. botrytis L.) seed crop to nitrogen and phosphorus under mid-hill conditions of Himachal Pradesh. **Himachal Journal of Agricultural Research**, v. 21, p. 38-41, 1995.
- KANO, C. **Doses de fósforo no acúmulo de nutrientes, na produção e na qualidade de sementes de alface**. 2006. 112 f. (Tese Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrárias - UNESP, Campus Botucatu.
- KANO, C.; CARDOSO, A. I. I.; VILLAS BÔAS, R. L. Doses de fósforo na produção de sementes de alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 22 p. 410, 2004. Suplemento. CD-ROM.
- KANO, C.; CARDOSO, A. I. I.; VILLAS BÔAS, R. L. Doses de fósforo na qualidade de sementes de alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 23 p. 460, 2005. Suplemento. CD-ROM..
- KANO, C.; CARDOSO, A. I. I.; HIGUTI, A. R. O.; VILLAS BÔAS, R. L. Doses de potássio na produção e qualidade de sementes de alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 24, n. 3, p. 356-359, 2006.
- KANO, C.; CARDOSO, A. I. I.; VILLAS BOAS, R. L. Influência de doses de potássio nos teores de macronutrientes em plantas e sementes de alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 28, n. 3, p. 287-291, jul./set. 2010.
- KANO, C.; CARDOSO, A. I. I.; VILLAS-BOAS, R. L. Acúmulo de nutrientes pela alface destinada à produção de sementes. **Horticultura Brasileira**, Brasília,DF, v. 29, n. 1, p. 70-77, 2011a.
- KANO, C.; CARDOSO, A. I. I.; VILLAS-BOAS, R. L.; HIGUTI, A. R. O. Germinação de sementes de alface após armazenamento obtidas de plantas cultivadas com doses de fósforo. **Semina**, Londrina, PR, v. 32, n. 2, p. 591-597, 2011b.
- KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1985. 492 p.
- LIMA, A. A. **Absorção e eficiência de utilização de nutrientes por híbridos de melão (*Cucumis melo* L.)**. 2001. 60 f. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza. (Dissertação Mestrado).
- LOPES, A. S. L.; GUILHERME, L. R. G. Fertilidade do solo e produtividade agrícola. In: NOVAIS, R. F. et al. **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2001. p. 1-64.
- LOTT, J. N. A.; GREENWOOD, J. S.; BATTEN, G. D. Mechanisms and regulation of mineral nutrient storage during seed development. In: KIGEL, J.; GALILI, G. (Ed.). **Seed development and germination**. New York: Marcel Dekker, 1995. p. 215-235.
- MAGRO, F. O. **Doses de composto orgânico na produção e qualidade de sementes de brócolis**. 2009. 50 f. (Dissertação Mestrado). Faculdade de Ciências Agrárias – Unesp. Campus Botucatu..

- MAGRO, F. O.; CARDOSO, A. I. I.; FERNANDES, D. M. Acúmulo de nutrientes em sementes de brócolis em função de doses de composto orgânico. **Cultivando o Saber**, Cascavel, v. 2, n. 4, p. 49-57, 2009.
- MAGRO, F. O.; ARRUDA, N.; CASA, J.; SALATA, A. C.; CARDOSO, A. I. I.; FERNANDES, D. M. Composto orgânico na produção e qualidade de sementes de brócolis. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 3, p. 596-602, 2010.
- MALAVOLTA, E. Nutrição de plantas. In: FERRI, M. G (Ed.). **Fisiologia vegetal**. São Paulo: EDUSP, 1985. v. 1. 400 p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, A. S. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos, 1997. 319 p.
- MARCHESINI, A.; ALLIEVI, L.; COMOTTI, E.; FERRARI, A. Long-term effects of quality composto treatment on soil. **Plant and Soil**, The Hague, v. 106, n. 2, p. 253-26, 1988.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495 p.
- MARCUSSI, F. F. N.; VILLAS-BOAS, R. L.; GODOY, L. J. G.; GOTO, R. Macro-nutrient accumulation and portioning in fertigated sweet pepper plants. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 61, p. 62-68, 2004.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. London: Academic Press, 1995. 889 p.
- MEURES, E. J. Fatores que influenciam o crescimento e o desenvolvimento das plantas. In: NOVAIS, R. F. et al. **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2007. p. 65-90.
- OLIVEIRA, A. P.; ALVES, E. U.; BRUNO, R. D. L. A.; BRUNO, G. B. Produção e qualidade de sementes de feijão caupi (*Vigna unguiculata*) cultivado com esterco bovino e adubo mineral. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 22, n. 2, p. 102-108, 2000.
- OLIVEIRA, A. P.; BRUNO, R. L. A.; ALVES, A. U.; DORNELAS, C. S. M.; ALVES, E. U.; SILVA, J. A. da; PÔRTO, M. L. Dose econômica de P_2O_5 para produção de sementes de quiabeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO OLERICULTURA, 43., Recife. **Resumos...** Recife. 2003 a.
- OLIVEIRA, A.P.; BRUNO, R. L. A.; ALVES, A. U.; SILVA, J. A.; PÔRTO, M. L. Dose econômica de P_2O_5 para produção de sementes de feijão-fava. In: CONGRESSO BRASILEIRO OLERICULTURA, 43., Recife. **Resumos...** Recife. 2003 b.
- PACHAURI, D. C.; THAKUR, P. C.; VERMA, T. S. Effect of different levels of nitrogen, phosphorus and potash on seed yield of peas (*Pisum sativum* var. *hortense*). **Progressive Horticulture**, Uttar Pradesh, v. 20, p. 58-62, 1988.
- PAPADOPOULOS, I. Tendências da fertirrigação. In: FOLEGATTI, M. V. (Coord.) **Fertirrigação: citrus, flores e hortaliças**. Guaíba: Agropecuária, 2001. p.11-155.

- PRADO, R. M.; SANTOS, V. H. G.; GONDIM, A. R. O.; ALVES, A. U.; CECÍLIO FILHO, A. B.; CORREIA, M. A. R. Crescimento e marcha de absorção de nutrientes em tomateiro cultivar Raisa cultivado em sistema hidropônico. **Semina**, Londrina, PR, v. 32, n. 1, p. 19-30, 2011.
- QUADROS, B. R. **Doses de composto orgânico, com e sem fósforo aplicado ao solo, na produção e qualidade de sementes de alface**. 2010. 61 f. (Dissertação Mestrado) Faculdade de Ciências Agrárias – Unesp, Campus Botucatu.
- QUADROS, B. R.; MAGRO, F. O.; CORREA, C. V.; CARDOSO, A. I. I. Acúmulo de nutrientes em sementes de alface em função de doses de composto orgânico com e sem adição de fósforo ao solo. **Cultivando o Saber**, Cascavel, v. 3, p. 106-115, 2010.
- RAIJ, B.; V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo ; Fundação IAC. 1997. 285 p.
- RECH, E. L.; FRANKE, L. B.; BARROS, I. B. I. Adubação orgânica e mineral na produção de sementes de abobrinha. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 28, p. 110-116, 2006.
- ROLAS. **Recomendações de adubações e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Passo Fundo: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo-Núcleo Regional Sul, 1994. 224 p.
- SÁ, M. E. Importância da adubação na qualidade de sementes. In: SÁ, M. E; BUZZETI S. (Ed.). **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas**. São Paulo: ÍCONE, 1994. p. 65-98.
- SANTOS, R. H. S. Olericultura orgânica. In: Fontes, P. C. R. (Ed.). **Olericultura: teoria e prática**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 486 p.
- SENO, S.; NAKAGAWA, J.; MISCHAN, M. M.. Efeitos de níveis de fósforo e potássio sobre características de frutos e qualidade de sementes de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 5, p. 25-28, 1987.
- SHARMA, S. K. Effect of phosphorus and potassium fertilization on plant growth, seed yield and quality of Chinese sarson seed. **Himachal Journal of Agriculture Research** v. 21, p. 32-34, 1995.
- SHINOHARA, S. **Vegetable seed production technology of Japan elucidated with respective variety development histories, particulars**. Tokyo: SEIBUNDO SHINKOSHA, 1994. v. 1, 432 p.
- SILVA, R. F.; COUTO, F. A.; TIGCHELAAR, E.; OLIVEIRA, L. M. Efeito de espaçamento e níveis de adubação na produção de sementes de pimentão (*Capsicum annuum* L.). **Experientiae**, Viçosa, v. 11, p. 297-317, 1971.
- SOFFER, H.; SMITH, O. E. Studies on lettuce seed quality: V. Nutritional effects. **Journal of the American So-**

ciety for Horticultural Science, Mount Vernon, v. 99, p. 459-463, 1974.

SOLIS, F. A. M.; HAAG, H. P.; MINAMI, K.; DIEHL, W. J. Nutrição mineral de plantas – acumulação de nutrientes na cultura do pepino (*Cucumis sativus* L.) var. Aodai cultivado em condições de campo. **Anais da ESALQ**, Piracicaba, v. 39 p. 697-737, 1982.

SOUZA, J.; RESENDE, P. **Manual de Horticultura Orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 564 p.

VIGGIANO, J. Produção de sementes de alface. In: CASTELLANE, P. D.; NICOLOSI, W. M.; HASEGAWA, M. (Ed.). **Produção de sementes de hortaliças**. Jaboticabal: FCAV/FUNEP, 1990. p.1-13.

VILLAS BÔAS, R. L.; ANTUNES, C. L.; BOARETTO, A. E.; SOUSA, V. F.; DUENHAS, L. H. Perfil da pesquisa e emprego da fertirrigação no Brasil. In: FOLEGATTI, M. V.; CASARINI, E.; BLANCO, F. F.; BRASIL, R. P. C.; RESENDE, R. S. (Coord.) **Fertirrigação: flores, frutas e hortaliças**. Guaíba: Agropecuária, 2001. v. 2, cap. 2, p. 71-103.

VITTI, G. C.; BOARETTO, A. E.; PENTEADO, S.R. Fertilizantes e fertirrigação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE FERTILIZANTES FLUÍDOS, 1. **Anais...** Piracicaba: Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1994. p. 261-280.

ZANIN, A. C. W.; KIMOTO, T. Efeito da adubação e espaçamento na produção de sementes do quiabeiro. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 2, p. 105-112, 1980.

ZUCARELI, C. **Adubação fosfatada, produção e desempenho em campo de sementes de feijoeiro cv. Carioca Precoce e IAC Carioca Tybatã**. 2005. 50 f. (Tese Doutorado). Faculdade de Ciências Agrárias – Unesp. Campus Botucatu.

***Irrigação por
aspersão em campo
de produção de
sementes híbridas
de berinjela.***



Irrigação em campos de produção de sementes de hortaliças

Waldir A. Marouelli

Introdução

No agronegócio de hortaliças, a atividade de produção de sementes é uma das mais tecnificadas e de maior importância econômica. Em ordem de valor de comercialização de sementes, destacam-se as seguintes espécies: tomate, melão, cebola, melancia, cenoura, abóboras, pimentão, alface, couve-flor e beterraba (ABC-SEM, 2009).

No Brasil, a produção de sementes se concentra nas regiões Sul, Centro-Oeste e Nordeste. Os principais fatores que favorecem a produção em localidades específicas da região Sul,

por exemplo, são as condições de fotoperíodo longo, baixa temperatura, e precipitação bem distribuída ao longo do ano, o que dispensa a obrigatoriedade do uso de irrigação (WERNER, 2005). Contudo, com a ocorrência cada vez mais frequente de veranicos na região, a irrigação pode ser uma prática capaz de garantir maior estabilidade de produção e melhor qualidade das sementes. Nas demais regiões, os fatores mais favoráveis estão relacionados à presença de estação de seca definida, com baixa umidade relativa do ar e alto índice de insolação (WANDERLEY JÚNIOR, 2005). Nessas regiões, a irrigação é prática essencial para garantir a produção.

As hortaliças têm o desenvolvimento e a produção fortemente influenciados pelas condições de umidade do solo. Muito embora a deficiência de água seja frequentemente o fator mais limitante na produção de sementes, o excesso pode igualmente prejudicar a produtividade e qualidade de muitas espécies (MAROUELLI et al., 1996; CONTRERAS et al., 2008).

Outro aspecto importante na produção de sementes é a forma pela qual a água é aplicada às plantas. Em geral, deve-se priorizar o emprego de sistemas de irrigação que não molham a parte aérea das plantas, pois minimizam a ocorrência de doenças e de outros problemas que interferem na qualidade fisiológica e sanitária das sementes, especialmente no caso de hortaliças de frutos secos, como alface, brássicas, cebola e cenoura (DIAS, 2005; NASCIMENTO, 2009). Todavia, existem hortaliças, como a ervilha e o milho-doce, que podem ser irrigadas por aspersão sem maiores prejuízos.

O presente capítulo tem por objetivo apresentar informações relevantes sobre sistemas de irrigação e estratégias de manejo de água visando à produção de sementes de hortaliças de alta qualidade.

Sistemas de Irrigação

Existem diferentes sistemas de irrigação que podem ser utilizados na produção de sementes. Cada sistema apresenta características próprias, com vantagens e desvantagens que devem ser devidamente avaliadas

para cada situação (MAROUELLI; SILVA, 2011).

Dependendo da forma com que a água é aplicada às plantas, os sistemas podem ser agrupados em superficiais, subsuperficiais, por aspersão e por gotejamento.

Sistemas Superficiais

A irrigação superficial compreende os sistemas por sulco, corrugação, faixa e inundação. São os que requerem menor investimento para implantação e menor uso de energia. Necessitam, porém, de terrenos planos e solos com taxa de infiltração de moderada à baixa e grande quantidade de água. Por não molharem a parte aérea das plantas, minimizam a incidência de doenças foliares e favorecem melhor qualidade fisiológica e sanitária de sementes, especialmente de hortaliças de frutos secos (DIAS, 2005; SALA; COSTA, 2009).

Dentre os sistemas superficiais, o por sulco é o mais indicado para a produção de sementes de hortaliças (OSU, 2009; SALA; COSTA, 2009). O sistema por inundação, mesmo que intermitente, não deve ser utilizado, já que as hortaliças, exceto o agrião, não toleram condições de solo saturado. Os sistemas por faixa e corrugação são muito pouco difundidos no Brasil (MAROUELLI; SILVA, 2011).

Sistemas Subsuperficiais

Na irrigação subsuperficial, a água é aplicada sob a superfície do solo

por meio da criação e controle de um lençol freático; portanto, sem molhar a parte aérea da cultura. Requerem solos planos, com camada permeável sobrepondo uma camada com baixa permeabilidade, e água em abundância.

O controle de água é realizado por meio da abertura e fechamento de comportas instaladas ao longo de canais de irrigação/drenagem. Podem ser divididos em sistemas com lençol freático fixo e variável. No primeiro, a zona radicular é umedecida pela ascensão capilar da água a partir da manutenção do lençol a uma profundidade fixa. No segundo, o suprimento de água ocorre pela elevação do lençol até próximo à superfície do solo, para em seguida ser rebaixado ao nível original, até a próxima irrigação.

No Brasil, esses sistemas têm sido utilizados com sucesso para a produção de sementes de culturas não hortícolas, como feijão e soja, em várzeas do estado de Tocantins (DEUS, 2009). Apesar de viável tecnicamente, não há registro do uso para a produção comercial de sementes de hortaliças no país.

Sistemas por Aspersão

Os principais sistemas por aspersão são os convencionais, pivô central e autopropelido. Os sistemas convencionais são recomendados para áreas pequenas, enquanto o pivô central é mais indicado para grandes áreas de produção de sementes, como de tomate rasteiro (crescimento determinado),

ervilha e milho-doce. Mas o pivô central tem sido utilizado mesmo na produção de sementes de hortaliças de menor importância econômica, como é o caso de coentro na região de Luziânia, Goiás (NASCIMENTO et al., 2006).

Relativo aos sistemas superficiais e subsuperficiais, a aspersão requer menor uso de mão-de-obra, possibilita melhor distribuição de água no solo e pode ser usada em qualquer tipo de solo e terreno. No entanto, a água aplicada sobre a planta favorece a lavagem de agrotóxicos e cria microclima favorável para o desenvolvimento de patógenos, podendo aumentar a incidência de doenças na parte aérea e, conseqüentemente, favorecer a produção de sementes de qualidade inferior, especialmente em se tratando de hortaliças de frutos secos. Irrigações por aspersão, especialmente durante as primeiras horas do dia, também podem interferir negativamente na polinização e no pegamento de frutos, pois prejudicam a atividade de abelhas e outros insetos polinizadores (DIAS, 2005; OSU, 2009).

No caso de hortaliças de frutos secos, o uso da aspersão se complica pela falta de sincronismo no florescimento e na maturação das sementes, associada à presença de inflorescências altamente ramificadas em algumas espécies (DIAS, 2005). Irrigações durante o estágio de maturação, ainda que muitas vezes necessárias, retardam o processo de secagem natural, comprometendo a qualidade fisiológica e sanitária das sementes que estarão

mais sujeitas ao ataque de patógenos e à deterioração no campo.

Apesar de não ser o sistema de irrigação mais indicado para a produção de sementes de vários tipos de hortaliças, a aspersão tem sido muito utilizada em várias regiões do mundo. Dentre as hortaliças que podem ser irrigadas por aspersão, sem maiores problemas para a produção de sementes, destacam-se a abóbora, a ervilha, o milho-doce e o tomateiro rasteiro.

Sistemas por Gotejamento

No gotejamento, a água é aplicada ao solo, próximo à planta, em regime de baixo volume e alta frequência, sem molhar a planta. Isto garante maior eficiência na aplicação de água e, consequentemente, menor gasto de água, além de permitir a aplicação parcelada de fertilizantes via irrigação.

O gotejamento possibilita o uso de água com certo grau de salinidade e pode ser usado em solos de diferentes texturas e declividades. Sua principal vantagem, no que se refere à produção de sementes, é não molhar a parte aérea das plantas, o que é importante para a obtenção de sementes de alta qualidade, especialmente no caso de espécies de frutos secos (BUTLER et al., 2009; CAMPBELL et al., 2009). As principais limitações do sistema são os altos custos do sistema e de manutenção, bem como problemas de entupimento.

Uma opção que pode apresentar maior viabilidade, para algumas

situações, é o sistema de gotejamento subterrâneo (CAMPBELL et al., 2009). Nesse caso, as linhas de gotejadores são enterradas, de forma definitiva, entre 25 e 40 cm de profundidade. Além de não molhar a parte aérea, o sistema não umedece a superfície do solo, eliminando a interferência da irrigação nos tratos culturais e minimizando a incidência de doenças.

Segundo Weber et al. (2004) e Butler et al. (2009), o sistema por gotejamento, comparativamente à aspersão, possibilita incrementos de produtividade de sementes de cenoura e cebola da ordem de 25% e redução no uso de água de até 50%. Tal incremento se deve ao não molhamento da parte aérea e do uso da fertirrigação.

Necessidade de Água das Plantas

A necessidade de água para a produção de sementes de hortaliças é altamente variável. Ao longo de todo o ciclo de desenvolvimento das plantas, varia entre 300 e 800 milímetros. Depende da espécie cultivada, da duração do ciclo fenológico de desenvolvimento das plantas, das condições climáticas predominantes e do sistema de irrigação utilizado. A demanda diária de água aumenta ligeiramente com o crescimento das plantas, sendo máxima quando atingem o maior desenvolvimento vegetativo, decrescendo rapidamente a partir do início da maturação.

Informações de pesquisa sobre as necessidades hídricas na produção de sementes de hortaliças são escassas, segundo George (2007), mesmo

na literatura internacional. No Brasil, os poucos estudos foram feitos para a produção de sementes de cenoura e ervilha (MAROUELLI et al., 1990c; 1999).

O efeito do estresse hídrico na produção de sementes depende de sua intensidade, duração e período de ocorrência, além da própria espécie de planta. A ocorrência de estresse rigoroso antes e após o florescimento prejudica a produtividade de sementes, reduzindo o número de sementes por plantas, enquanto a massa de sementes individuais é reduzida pela ocorrência de déficit hídrico após o florescimento. No entanto, existem situações em que a ocorrência de déficit hídrico moderado favorece maior produtividade e tamanho de sementes (MAROUELLI et al., 1990c; 1999; CONTRERAS et al., 2008).

Estádios de Desenvolvimento da Cultura

Para fins de irrigação, o ciclo fenológico das plantas pode ser dividido em quatro estádios: inicial, vegetativo, reprodutivo e maturação. Ao contrário do que ocorre no sistema de produção de alimentos, quando muitas hortaliças são colhidas antes de completar o ciclo de desenvolvimento, no sistema de produção de sementes é necessário que o ciclo seja completado. No caso da cebola, da cenoura e de hortaliças folhosas, como acelga, alface e rúcula, por exemplo, as plantas permanecem no campo até florescerem e produzir sementes, diferentemente de quando são cultivadas para fins alimentares.

Estádio inicial

O estágio inicial compreende o período que vai do plantio até o estabelecimento inicial das plantas, com duração entre uma e três semanas. Em geral, o plantio deve ser realizado em solo previamente irrigado, de forma a umedecer os primeiros 30 cm do solo, mas nunca encharcado.

A manutenção de condições ideais de umidade no solo durante todo o estágio é fundamental para garantir uma boa germinação e emergência de plântulas e, conseqüentemente, um estande uniforme (MAROUELLI et al., 2008). Na primeira semana após o plantio, as irrigações devem ser freqüentes (1 a 3 dias), de modo a manter o teor de água no solo, na camada superficial (0 a 15 cm), próximo à capacidade de campo, sem permitir encharcamento. A partir daí, com o desenvolvimento do sistema radicular, as regas podem ser um pouco mais espaçadas. Sob condições extremas, ou seja, alta demanda de água, solos de textura grossa e/ou com tendência à formação de crosta superficial, podem ser necessárias até três irrigações por dia, especialmente se realizadas por gotejamento. Nas espécies onde o estabelecimento da cultura em campo é realizado por meio de transplante de mudas, cuidados especiais com a irrigação devem ser observados, de forma a garantir um bom pegamento das mudas.

Como nos demais estádios de desenvolvimento, as irrigações devem ser

uniformes para que não se tenha áreas recebendo água em excesso ou falta. Irrigações em excesso, especialmente em solos com drenagem deficiente, prejudicam a germinação, a respiração das raízes e favorecem doenças de solo.

Estádio vegetativo

O estágio vegetativo compreende o período que vai do estabelecimento inicial das plantas até o florescimento. É o estágio mais sensível ao déficit hídrico para a maioria das hortaliças de frutos secos. No caso de hortaliças de frutos carnosos, como abóbora, berinjela e tomate, por outro lado, é o segundo estágio menos sensível à deficiência de água no solo, sendo superado apenas pelo estágio de maturação (MAROUELLI et al., 1996).

A ocorrência de déficit hídrico moderado durante o estágio vegetativo em hortaliças de frutos carnosos geralmente não acarreta queda significativa de produtividade de sementes, desde que o suprimento de água às plantas durante o estágio reprodutivo seja adequado. Para algumas espécies de hortaliças, no entanto, o pleno suprimento de água pode favorecer o crescimento excessivo das plantas em detrimento da produtividade e/ou da qualidade das sementes. Tal fato pode ser constatado, por exemplo, em estudos realizados por Marouelli et al. (1991; 1999), onde a produtividade de sementes de ervilha foi consideravelmente reduzida quando as irrigações foram realizadas de forma a suprir a demanda potencial de água pelas plantas.

Estádio reprodutivo

O estágio reprodutivo compreende o período que vai do florescimento das plantas até o início de maturação de sementes. É destacadamente o estágio mais crítico ao déficit hídrico para a maioria das hortaliças (KEMBLE; SANDERS, 2000; MAROUELLI et al., 2008).

Segundo Dias (2005), as plantas são particularmente sensíveis à falta de água logo após a fertilização, quando o teor de água no óvulo recém fecundado é elevado (acima de 80%). Em seguida, mesmo ocorrendo redução gradativa no teor de água na semente, é necessário que haja adequada disponibilidade de água no solo até a maturação fisiológica das mesmas, de forma a não prejudicar a transferência de nutrientes da planta para as sementes e os demais processos metabólicos necessários para o pleno “enchimento” das sementes.

Plantas submetidas a condições de estresse hídrico durante o estágio reprodutivo apresentam, em geral, redução na taxa de florescimento e polinização, de produtividade, tamanho e vigor de sementes (VOSS et al., 1999). Em pimentão, por exemplo, Banja et al. (2006) relatam que a ocorrência de déficit hídrico durante a floração favorece a queda de flores e de frutos em desenvolvimento, principalmente em cultivares com frutos grandes. Já em cebola, Oliveira et al. (2007) indicam que a deficiência hídrica durante a fase de enchimento das sementes pode resultar em sementes “chochas” (mal formadas).

Apesar da alta exigência de água pelas plantas, irrigações visando manter a umidade do solo próxima à capacidade de campo podem afetar negativamente a produtividade de sementes de algumas hortaliças, seja devido a problemas de crescimento excessivo das plantas ou de doenças. Isso pode ocorrer, por exemplo, na produção de sementes de cenoura e ervilha (MAROUELLI et al., 1990c; 1991; 1999).

Enquanto a produtividade, o tamanho e o vigor das sementes podem ser consideravelmente reduzidos por condições de deficiência de água no solo durante o estágio reprodutivo (VOSS et al., 1999), a germinação é geralmente pouco influenciada por variações moderadas de umidade no solo. Para a cultura da cenoura, por exemplo, Marouelli et al. (1990c) verificaram que uma redução de 25% na quantidade de água aplicada acarretou uma queda de aproximadamente 15% na produtividade, mas não afetou a taxa de germinação das sementes. Já para ervilha, Marouelli et al. (1991) verificaram que a maior produtividade de sementes foi obtida quando as plantas foram submetidas a níveis moderados de deficiência de água, enquanto que a germinação somente foi afetada quando a lâmina de água aplicada foi reduzida em pelo menos 70% da necessidade potencial das plantas, portanto, sob condições extremas de déficit hídrico. Contreras et al. (2008), por outro lado, verificaram que, além da produtividade, houve redução da taxa de germinação de sementes de alface produzidas sob condições de déficit hídrico.

Para hortaliças como a cebola e a cenoura, a produção de sementes básicas pode ser feita em duas fases: uma que vai da semeadura até a produção de bulbos ou raízes (estádios inicial e vegetativo), e outra que vai do plantio dos mesmos, após a vernalização (indução artificial do florescimento), até a colheita das sementes (estádios reprodutivo e de maturação). Nesse caso, o manejo adequado da irrigação do plantio dos bulbos ou raízes até o estabelecimento inicial das plantas é fundamental para a obtenção de estande adequado. O excesso de umidade nessa fase favorece o apodrecimento de bulbos ou raízes, enquanto que solos excessivamente secos provocam a desidratação dos mesmos. Para cenoura, Marouelli et al. (1988) recomendam o plantio em solo seco e terreno bem preparado, seguido prontamente de uma irrigação. Tal prática permite um melhor contato do solo com as raízes de cenoura, eliminando bolsões de ar nas proximidades das mesmas e garantindo, assim, um melhor estande. Daí até o completo estabelecimento das plantas, as irrigações devem ser realizadas quando tiver sido utilizado entre 40% e 65% da água disponível do solo, ou seja, quando o solo estiver moderadamente seco.

Estádio de maturação

Durante esse estágio, compreendido entre o início da maturação e a colheita das sementes, há uma rápida redução do requerimento de água pelas plantas. Mesmo assim, deve haver água disponível no solo para as

plantas até por ocasião da maturação fisiológica das sementes (DIAS, 2005). A partir daí, segundo Osu, (2009), às plantas devem ser submetidas a níveis crescentes de déficit hídrico até o final das colheitas como estratégia para que sementes de frutos secos percam água de maneira rápida e minimize a deterioração no campo. Isto pode ser obtido reduzindo a quantidade de água aplicada já a partir do início do estágio de maturação e, posteriormente, paralisando as irrigações algumas semanas antes da colheita. Como a maioria das hortaliças não apresenta florescimento sincronizado, tal estratégia também permite acelerar e uniformizar a maturação das sementes (MAROUELLI et al., 1990a; 1990b), inclusive de hortaliças de frutos carnosos.

Período Crítico ao Déficit Hídrico

As plantas apresentam períodos onde a deficiência de água ocasiona queda pronunciada na produtividade e na qualidade de sementes. Em outros períodos, como durante a maturação das sementes, déficits hídricos moderados não afetam significativamente a produção, podendo inclusive proporcionar maior produtividade e qualidade de sementes (MAROUELLI et al., 1990; OSU, 2009).

Dependendo do tipo de hortaliça, os períodos mais sensíveis ocorrem durante as fases de rápido crescimento de folhas, de florescimento e de desenvolvimento de fruto, vagem, bulbo ou raiz de reserva. Em caso de transplante, o período até o pegamento das mudas é

também, em geral, bastante sensível ao déficit hídrico.

Períodos críticos ao déficit de água para algumas hortaliças são apresentados na Tabela 1. Essas informações, apesar de qualitativas, podem auxiliar na tomada de decisão no momento de se irrigar.

Evapotranspiração da Cultura

Evapotranspiração da cultura (ET_c) é o termo utilizado para expressar a ocorrência simultânea dos processos de evaporação e de transpiração numa superfície vegetada por uma cultura específica. Devido à dificuldade de ser determinada em condições de campo, métodos indiretos são utilizados para estimar a evapotranspiração de referência (ET_o). Utilizando-se coeficientes de cultura (K_c), ajustados para a espécie de interesse, é determinada pela relação $ET_c = K_c \times ET_o$.

A ET_o pode ser determinada por meio de equações a partir de dados climáticos, como de radiação solar, temperatura, umidade relativa e evaporação de água. Para manejo de irrigação em tempo real, a ET_o pode ser determinada a partir de equações como a de Penman-Monteith, considerada padrão pela FAO (ALLEN et al., 1998), utilizando-se dados climáticos diários e atuais obtidos em estação agroclimatológica, ou da evaporação do tanque classe A. Já quando o manejo é realizado com base no estabelecimento de calendários de irrigação, a ET_o deve ser estimada a partir de dados climáticos

Tabela 1. *Períodos críticos ao déficit de água no solo para as principais hortaliças.*

Hortaliça	Período crítico
Abóboras	Floração e desenvolvimento de fruto
Alface	Expansão da cabeça
Berinjela	Floração e desenvolvimento de fruto
Beterraba	Durante os primeiros 60 dias após
Brócolos	Formação da inflorescência
Cebola	Bulbificação e desenvolvimento de bulbo
Cenoura	Durante os primeiros 40 dias
Espinafre	Todo o ciclo
Couve-flor	Formação da inflorescência
Ervilha	Floração e enchimento de vagem
Feijão-vagem	Floração e enchimento de vagem
Grão-de-bico	Floração e enchimento de vagem
Lentilha	Floração e enchimento de vagem
Melancia	Desenvolvimento de fruto
Melão	Floração e desenvolvimento de fruto
Milho-doce	Polinização e formação de espiga
Nabo	Expansão de raiz
Pepino	Floração e frutificação
Pimentão	Floração e desenvolvimento de fruto
Pimentas	Floração e desenvolvimento de fruto
Quiabo	Floração
Rabanete	Todo o ciclo
Repolho	Desenvolvimento de cabeça
Tomate	Floração e desenvolvimento de fruto

Obs.: No caso de transplante, também considerar o período de pegamento de mudas como crítico.

Fonte: Adaptado de Marouelli et al. (1996; 2008) e Kemble e Sanders (2000).

históricos mensais. Nesse caso, além dos métodos de Penman-Monteith e do tanque classe A, se podem utilizar diferentes equações empíricas disponíveis na literatura, como as de Blaney-Cridle, Hargreaves e Jensen-Haise.

Valores médios de Kc para os diferentes estádios fenológicos das principais hortaliças, para sistemas de

irrigação que molham toda a superfície do solo, são fornecidos na Tabela 2. Em termos gerais, variam entre 0,40 e 0,70 durante o estágio inicial, entre 0,65 e 0,85 na metade do estágio vegetativo, entre 0,90 e 1,10 durante o estágio reprodutivo e entre 0,30 e 0,70 no final do estágio de maturação. Sob condições de irrigações diárias por aspersão, em razão da elevada evaporação de água

do solo, o coeficiente pode atingir valores entre 0,90 e 1,10; para irrigações em dias alternados, varia entre 0,75 e 0,85, sendo o maior valor indicado para solos com maior retenção de água.

Devido à forma de aplicação de água pelos sistemas por gotejamento, onde se molha apenas uma fração da

superfície do solo, há uma redução da evaporação do solo e, conseqüentemente, da ETc. Isso ocorre principalmente durante os estádios iniciais de desenvolvimento das plantas quando a fração de sombreamento do solo pelas plantas é reduzida. Dessa forma, se faz necessário ajustar os valores de Kc apresentados na Tabela 2 para o caso

Tabela 2. Valores médios de coeficientes de cultura (Kc) para a produção de sementes de hortaliças, sob irrigação por aspersão e sulco, conforme o estágio de desenvolvimento das plantas.

Hortaliça	Estádio de desenvolvimento			
	Inicial*	Vegetativo	Reprodutivo	Maturação
Abóboras	0,50	0,75	1,00	0,45
Alface	0,70	0,85	1,00	0,45
Aspargo	0,50	0,70	0,95	0,30
Berinjela	0,60	0,85	1,10	0,70
Beterraba	0,50	0,80	1,05	0,65
Brócolos	0,70	0,85	1,05	0,45
Cebola	0,70	0,85	1,05	0,55
Cenoura	0,70	0,85	1,00	0,45
Couve-flor	0,70	0,80	1,05	0,45
Ervilha	0,45	0,75	1,00	0,35
Espinafre	0,70	0,85	1,00	0,60
Feijão-vagem	0,50	0,85	1,05	0,35
Grão-de-bico	0,40	0,70	0,95	0,30
Lentilha	0,40	0,70	0,95	0,30
Melancia	0,45	0,70	1,00	0,70
Melão	0,45	0,75	1,00	0,60
Milho-doce	0,40	0,80	1,10	0,35
Pepino	0,60	0,80	1,00	0,65
Pimentão	0,50	0,80	1,00	0,70
Pimentas	0,50	0,80	1,00	0,70
Rabanete	0,70	0,80	0,95	0,55
Repolho	0,70	0,85	1,05	0,40
Tomate rasteiro	0,45	0,65	0,95	0,60
Tomate de mesa	0,50	0,85	1,10	0,70

* Para regas diárias, considerar Kc entre 0,90 e 1,10 e para regas em dias alternados entre 0,75 e 0,85, sendo o maior para solos argilosos.

Fonte: Adaptado de Marouelli et al. (1996; 2008) e Allen et al. (1998).

específico da irrigação por gotejamento. Dentre as relações existentes, a proposta por Keller & Bliesner (1990) é a mais indicada para culturas com menor espaçamento entre plantas, como as hortaliças. Por essa relação, o coeficiente de cultura para gotejamento (Kc_g) é estimado por $Kc_g = 0,1 P^{0,5} \times Kc$, onde P é a percentagem de área sombreada ou molhada, prevalecendo o maior valor. Vale enfatizar que o valor de Kc a ser considerado na determinação de Kc_g durante o estágio inicial deve ponderar a frequência de irrigação adotada, conforme indicado na Tabela 2.

Manejo da Água de Irrigação

Por manejo de água entende-se a decisão de quando e quanto irrigar. A reposição de água ao solo no momento oportuno e na quantidade adequada envolve o conhecimento de uma série de parâmetros relacionados à planta, ao solo e ao clima.

Para otimizar a produtividade e a qualidade de sementes, as regas devem ser realizadas antes que a deficiência de água no solo e/ou na planta cause decréscimo nas atividades fisiológicas e reduza a produtividade e/ou a qualidade de sementes.

Em termos gerais, a avaliação da deficiência de água no solo possibilita maior praticidade e precisão no manejo de irrigação do que a avaliação na planta. Nesse caso, mais importante que se avaliar a fração de água disponível no solo é considerar a “força” com que a mesma está retida pela matriz do solo, ou seja, a tensão matricial de água no solo.

A quantidade de água a ser aplicada a cada irrigação deve ser suficiente para que a camada de solo explorada pelas raízes retorne à condição de capacidade de campo, ou seja, deve ser igual àquela utilizada pelas plantas, incluindo as perdas por evaporação e a eficiência da irrigação.

Métodos para Manejo

Existem vários métodos para se determinar quando e quanto irrigar, que vão desde critérios empíricos, geralmente de baixa precisão, até critérios que utilizam processos computacionais e sensores de última geração (MAROULLI et al., 1996). Todos apresentam vantagens e desvantagens. O custo, a precisão e a simplicidade de operacionalização dependem do nível de sofisticação do método utilizado.

Métodos que permitem uma melhor precisão no controle da irrigação, como do balanço de água no solo (evapotranspiração), status da água do solo ou combinação desses, baseiam-se no conhecimento das propriedades físico-hídricas do solo, das necessidades hídricas específicas da cultura e/ou dos fatores climáticos associados à evapotranspiração. Tais métodos requerem equipamentos para o monitoramento, em tempo real, do status de água no solo (tensiômetros, blocos de resistência elétrica etc.) e/ou para a estimativa da evapotranspiração da cultura (tanque classe A, termômetros, higrômetros, radiômetros etc.), além de pessoal qualificado. Informações detalhadas sobre a utilização

desses métodos são apresentadas em publicações específicas, como em Marouelli et al. (1996). Há no mercado empresas especializadas que ofertam serviços e programas computacionais para realização do manejo de água em tempo real.

Apesar dos inúmeros métodos existentes, a maioria dos produtores irriga de forma empírica, na maioria das vezes inadequadamente e em excesso, apenas com base em observações visuais de sintomas de deficiência de água na planta e no solo. Tais métodos, mesmo para produtores com experiência, podem predispor à redução de produtividade, maior incidência de doenças e menor qualidade fisiológica e sanitária das sementes, além de menor eficiência no uso de água e nutrientes pelas plantas.

Um método prático que não requer o uso de equipamentos é o conhecido como calendário de irrigação. O intervalo entre irrigações e a lâmina de água a ser aplicada por irrigação são previamente estabelecidos, para cada estágio de desenvolvimento da cultura, com base em informações sobre a disponibilidade de água do solo e dados históricos de uso de água pelas plantas. Por ser a evapotranspiração da cultura determinada antecipadamente a partir de dados climáticos históricos, esse método é menos preciso do que aqueles onde o manejo é realizado em tempo real, já que não considera as variações climáticas atuais.

Uma simplificação do método do calendário de irrigação é apresentada

por Marouelli et al. (2008). Por meio de tabelas se pode estimar, de forma direta, valores de intervalo entre irrigações e da lâmina de irrigação para cada estágio de desenvolvimento da cultura, conforme as condições climáticas médias da região, textura do solo e profundidade efetiva do sistema radicular da cultura.

Tensão-Limite de Água no Solo

Por expressar a força com que a água encontra-se retida, a tensão matricial de água no solo exerce um papel importante no processo de absorção da água pela planta, e pode ser utilizada para indicar o momento de se irrigar.

Na Tabela 3 são apresentadas faixas de tensão-limite de água no solo para o reinício da irrigação por aspersão e sulco para a produção de sementes de várias hortaliças. Vale destacar que os valores apresentados foram ajustados principalmente a partir de informações disponíveis para a produção de alimentos. Especificamente para produção de sementes, foram utilizadas informações para alface, cebola, cenoura e hortaliças do tipo grão.

Verifica-se na Tabela 3 que a tensão-limite recomendada para a maioria das hortaliças de frutos carnosos, como melão, pimenta e tomate, varia entre 25 e 50 kPa durante o estágio reprodutivo e entre 70 e 100 kPa durante os estádios vegetativo e de maturação. Para hortaliças de frutos secos, como alface, cenoura e repolho, a tensão-limite geralmente varia entre 20 a 35 kPa durante o estágio vegetativo e

Tabela 3. Tensão-limite de água no solo para reinício das irrigações via por aspersão ou sulco¹, visando maximizar a produção de sementes das principais hortaliças.

Hortaliça	Tensão (kPa) ²	Hortaliça	Tensão (kPa) ²
Abóboras	25-70	Melancia	35-150
Alface	25-80	Melão	30-80
Aspargo	40-70	Milho-doce	45-100
Beterraba	40-200	Nabo	25-70
Berinjela	25-60	Pepino	50-100
Brócolos	25-70	Pimentão	25-50
Cebola	20-150	Pimentas	25-60
Cenoura	20-200	Quiabo	50-100
Couve-flor	35-70	Rabanete	25-70
Ervilha	70-200	Repolho	35-70
Feijão-vagem	25-70	Tomate de mesa	30-100
Lentilha	100-400	Tomate rasteiro	50-200

¹ Para irrigação por gotejamento considerar, de maneira geral para as diferentes hortaliças, a tensão-limite entre 10 e 40 kPa.

² Os menores valores devem ser utilizados durante os períodos mais críticos ao déficit de água (ver Tabela 1), em especial sob condições de solos arenosos e evapotranspiração alta.

Fonte: Adaptado de Marouelli et al. (1996; 2008) e Kemble e Sanders (2000).

entre 70 e 150 kPa durante os estádios reprodutivo e de maturação.

No caso de gotejamento, em razão de não molhar a parte aérea das plantas, de molhar somente uma fração do solo e por ser um sistema fixo, a zona radicular deve ser mantida com maior teor de água do que nos demais sistemas de irrigação. Nesse caso, deve-se considerar uma faixa de tensão-limite para reinício da irrigação entre 10 e 40 kPa. Valores menores devem ser tomados durante os estádios mais sensíveis ao déficit de água no solo, condições de alta evapotranspiração e solos arenosos.

O tensiômetro é um dos sensores mais utilizados para monitorar a tensão de água no solo, permitindo leituras diretas e contínuas na faixa entre zero e 80 kPa (MAROUELLI, 2008). Sua principal desvantagem é o custo elevado e os cuidados necessários. O sistema Irrigas[®], desenvolvido pela Embrapa, oferece potencial para substituir o tensiômetro na indicação do momento da irrigação para várias hortaliças (MAROUELLI; CALBO, 2009). Apresenta custo reduzido, baixa manutenção e é de fácil utilização, estando disponível nas versões de 15, 25 e 40 kPa. A desvantagem é que o Irrigas[®] não indica, de forma quantitativa, a tensão atual

de água no solo, mas somente se está abaixo ou acima da tensão de referência. Existem outros tipos de sensores, como aqueles baseados em técnicas eletrométricas, capacitivas e de refectometria no domínio do tempo (TDR), que podem ser utilizados para a determinação indireta da tensão. Como regra geral, sensores para indicar o momento das irrigações devem ser instalados ao longo da fileira de plantas, entre 10 e 20 cm da planta e/ou gotejador, e entre 35% e 50% da profundidade efetiva das raízes.

Paralisação das Irrigações

Muito embora as hortaliças sejam, na sua maioria, susceptíveis à deficiência de água, irrigações até por ocasião da colheita (última colheita), além de não garantirem incremento de produtividade, podem prejudicar a qualidade fisiológica e sanitária das sementes (MAROUELLI et al., 1990a; NASCIMENTO, 2009). Isso ocorre principalmente para hortaliças de frutos secos irrigadas por aspersão (DIAS, 2005; OSU, 2009).

Mesmo para os demais tipos de hortaliças, não se faz necessário irrigar até a última colheita, uma vez que o solo é capaz de armazenar água suficiente para suprir a demanda hídrica das plantas por vários dias ou mesmo semanas. Além de permitir a obtenção de sementes de melhor qualidade, relatam que paralisar as irrigações em época adequada possibilita minimizar os gastos com água, energia e mão-de-obra (MAROUELLI et al., 1990a).

A época ideal para se paralisar as irrigações depende de vários fatores, tais como espécie, capacidade de retenção de água pelo solo, demanda evaporativa da atmosfera e sistema de irrigação utilizado (MAROUELLI et al., 2008). Em alface, brássicas, cenoura e cebola, por exemplo, a maturação das sementes é desuniforme em decorrência do período prolongado de antese, o que dificulta ainda mais a decisão quanto ao momento ideal de se paralisar as irrigações.

No Brasil, estudos visando estabelecer a época ideal de paralisação das irrigações para a produção de sementes de hortaliças são disponíveis apenas para cenoura e ervilha. Segundo Marouelli et al. (1990a), para irrigação por sulco em solos argilosos de cerrado, maior produtividade de sementes de cenoura pode ser obtida paralisando-se as irrigações quando 40% a 50% das umbelas primárias atingirem a maturação fisiológica, sem qualquer prejuízo à qualidade das sementes produzidas. Para ervilha, Marouelli et al. (1987; 1990b) recomendam que as irrigações por aspersão sejam paralisadas quando 40% a 60% das vagens apresentam-se completamente desenvolvidas, ou seja, entre 20 e 30 dias antes da colheita. Tal recomendação também pode ser tomada como sugestão para grão-de-bico e lentilha.

Para hortaliças como alface, brássicas, cebola e cenoura, sugere-se que as irrigações por gotejamento sejam paralisadas entre 10 e 20 dias antes da última colheita, sendo o menor

valor para solos com menor capacidade de retenção de água e clima quente e seco. Caso a produção de sementes seja por aspersão, as irrigações devem ser paralisadas bem mais cedo, já que esse tipo de irrigação molha um maior volume de solo e afeta negativamente a qualidade das sementes.

Em tomate rasteiro, Marouelli et al. (2004) verificaram que a maior produtividade de frutos é obtida paralisando-se as irrigações com 5% a 10% de frutos maduros (25 e 30 dias antes da colheita) no caso de irrigação por aspersão, e entre 75% e 85% de frutos maduros (7 dias antes da colheita) para gotejamento. Em se tratando de produção de sementes, a última irrigação poderia ser antecipada entre 5 e 10 dias.

Para hortaliças como berinjela, cucurbitáceas e pimenta, as irrigações podem ser paralisadas entre 10 e 20 dias da última colheita. No caso das abóboras, poder-se-ia paralisar ainda mais cedo.

Considerações Finais

Para as condições brasileiras são escassas as informações sobre irrigação na produção de sementes de hortaliças. Mesmo na literatura estrangeira, George (2007) relata que estudos nessa área do conhecimento são insuficientes.

As práticas de manejo de água para a adequada produção de sementes podem ser distintas daquelas recomendadas para a produção de alimentos, especialmente para hortaliças

que são consumidas ainda no estágio vegetativo, como alface, abobrinha e repolho, ou mesmo antes de completar a maturação, como berinjela, cenoura, e pepino (CONTRERAS et al., 2008). No entanto, muitos dos princípios gerais aplicados na irrigação de hortaliças destinadas à produção de alimentos são também aconselhados para a produção de sementes.

Um dos principais aspectos que se deve levar em consideração é a questão da qualidade sanitária e fisiológica das sementes, que está intimamente relacionada à forma com que a água é aplicada às plantas. Para hortaliças de frutos secos, a irrigação o plantio até o início do florescimento pode ser realizada por qualquer sistema de irrigação, inclusive por aspersão (OSU, 2009). A partir daí, todavia, dever-se-ia evitar o uso da aspersão devido ao aumento de doenças da parte aérea, favorecidas pelo molhamento foliar, e à redução de produtividade, germinação e vigor das sementes (NASCIMENTO, 2009; SALA; COSTA, 2009).

Outro aspecto que deve ser ajustado no manejo de irrigação é aquele relacionado ao ciclo da cultura, pois no sistema de produção de sementes as plantas permanecem por um maior período no campo até completar o ciclo fenológico. Principalmente para as hortaliças que são consumidas antes de completar o ciclo fenológico existe carência de estudos que possibilitem um manejo adequado da irrigação a partir do estágio reprodutivo. Nesse sentido, procurou-se agregar, ao atual capítulo,

experiências práticas e conhecimentos teóricos, tais como os apresentados nas Tabelas 2 e 3, como forma de suprir, temporariamente, algumas das necessidades específicas de pesquisas para as condições tropicais brasileiras.

Referências

ABCSEM - Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas.

Pesquisa de mercado de sementes de hortaliças: 2007. Disponível em: < <http://abcsem.com.br/dadosdoseg-mento.php> >. Acesso em: 10 dez. 2009.

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements.** Rome: FAO, 1998. 328 p. (Irrigation and Drainage Papers, 56).

BANJA, W. H.; DALPIAN, T.; PEREIRA, D. A. Produção de sementes de pimentão. In: CURSO SOBRE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS, 6., 2006, Goiânia. **Palestras...** Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2006. CD-ROM.

BUTLER, M.; CAMPBELL, C.; WEBER, J.; WEBER, M.; HOLLIDAY, B.; MIDDLESTAT, B.; CROWE, F.; SIMMONS, R. **Drip irrigation on commercial seed carrots in Central Oregon, 2005.** Disponível em: <http://oregonstate.edu/dept/coarc/sites/default/files/X0142005_Drip_Irrigation_Report-final.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2009.

CAMPBELL, C.; BUTLER, M.; SEXTON, P. S.; CROWE, F.; SHOCK, C. **Drip irrigation of seed onions in Central Oregon: effect of tape placement on disease and yield.** Disponível em: <http://oregonstate.edu/dept/coarc/sites/default/files/publication/01_onion_seed_tape_placement.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2009.

CONTRERAS, S.; BENNETT, M. A.; TAY., D. Restricted water availability during lettuce seed production decreases seed yield per plant but increases seed size and water productivity. **HortScience**, Alexandria, v. 43, n. 3, p. 837-844, 2007.

DEUS, E. **Produção de sementes de feijão e soja tocantinense conquista novos mercados.** Palmas: Secretaria da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009. Disponível em: <<http://www.seagro.to.gov.br/noticia.php?id=1299>>. Acesso em: 11 dez. 2009.

DIAS, D. C. F. S. Maturação de sementes de hortaliças. In: CURSO SOBRE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS, 5., 2005, Brasília. **Palestras...** Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2005. CD-Rom.

GEORGE, R. A. T. **Vegetable seed production.** 3. ed. Wallingford: CABI, 2007. 288 p.

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

KEMBLE, J. K. SANDERS, D. C. **Basics of vegetable crop irrigation.** Au-

- burn: Alabama Cooperative Extension System, 2000. 5 p. (Bulletin ANR-1169).
- MARQUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C.; SILVA, H. R. **Irrigação por aspersão em hortaliças**: qualidade da água, aspectos do sistema e método prático de manejo. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica: Embrapa Hortaliças, 2008. 150 p.
- MARQUELLI, W. A. **Tensiômetros para o controle de irrigação em hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2008. 15 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 57).
- MARQUELLI, W. A.; CALBO, A. G. **Manejo de irrigação em hortaliças com sistema Irrigas®**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2009. 16 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 69).
- MARQUELLI, W. A.; CARRIJO, O. A.; OLIVEIRA, C. A. S. Época de paralisação das irrigações na produção de sementes de cenoura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 25 n. 3, p. 229-303, 1990a.
- MARQUELLI, W. A.; GIORDANO, L. B.; OLIVEIRA, C. A.; CARRIJO, O. A. Desenvolvimento, produção e qualidade da ervilha sob diferentes tensões de água no solo, em dois estádios da cultura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.26, n.7, p.1041-1047, 1991.
- MARQUELLI, W. A.; GIORDANO, L. B.; SILVA, W. L. C.; GUEDES, A. C. Época de paralisação das irrigações em ervilha. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v.5, n.1, p. 18-20, 1987.
- MARQUELLI, W. A.; NASCIMENTO, W. M.; GIORDANO, L. B. Produção de sementes de cultivares de ervilha submetidas a diferentes lâminas de água. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 39., 1999, Tubarão. **Resumos...** Tubarão: SOB, 1999. Resumo 181.
- MARQUELLI, W. A.; OLIVEIRA, C. A. S.; GIORDANO, L. B. Paralisação das irrigações em cultivar precoce de ervilha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 25, n. 12, p. 1769-1773, 1990b.
- MARQUELLI, W. A.; OLIVEIRA, C. A. S.; SILVA, W. L. C. Manejo da irrigação na fase inicial da produção de sementes de cenoura pelo sistema raiz-semente. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 6, n. 2, p. 13-16, 1988.
- MARQUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C. **Seleção de sistemas de irrigação para hortaliças**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2011. 20 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 11).
- MARQUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C.; MORETTI, C. L. Production, quality and water use efficiency of processing tomato as affected by the final irrigation timing. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 22, n. 2, p. 226-231, 2004.
- MARQUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C.; OLIVEIRA, C. A. S. Produção de sementes de cenoura sob diferentes regimes de umidade no solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 25, n.3, p. 339-343, 1990c.

- MARQUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C.; SILVA, H. R. **Manejo da irrigação em hortaliças**. 5. ed. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI: EMBRAPA-CNPQ, 1996. 72 p.
- NASCIMENTO, W. M. Produção de sementes orgânicas de hortaliças. In: CURSO SOBRE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS, 9., 2009, Petrolina/Juazeiro. **Palestras...** Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2009. CD-ROM.
- NASCIMENTO, W. M.; VILLELA, R. P.; Freitas, R. A.; BLUMER, L.; MUNIZ, M. F. B. Colheita e armazenamento de sementes de coentro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 41, n. 12, p. 1793-1801, 2006.
- OLIVEIRA, V. R.; NASCIMENTO, W. M.; FREITAS, R. A. Produção de sementes de cebola. In: CURSO SOBRE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS, 7., 2007, Brasília. **Palestras ...** Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2007. CD-Rom.
- OSU (Ohio State University). **Veg-etable seed production: "dry" seeds**. Disponível em: <<http://extension.osu.edu/~seedsci/vsp02.html>>. Acesso em: 18 abr. 2009.
- SALA, F. C.; COSTA, C. P. Produção de sementes de alface. In: CURSO SOBRE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS, 9., 2009, Petrolina/Juazeiro. **Palestras ...** Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2009. CD-ROM.
- VOSS, R. E.; MURRAY, M.; BRADFORD, K.; MAYBERRY, K. S.; MILLER, I. **Onion seed production in California**. Oakland: University of California, 1999. 10 p (Publication 8008).
- WANDERLEY JÚNIOR, L. J. G. Produção de semente de hortaliças no Nordeste do Brasil. In: CURSO SOBRE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS, 5., 2005, Brasília, DF. **Palestras...** Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2005. CD-Rom.
- WEBER, C.; BUTLER, M.; CAMPBELL, C.; HOLLIDAY, B. A.; KLAUZER, J. **Management guide for drip irrigation in Central Oregon**. Ns, Oregon: Oregon State University, Extension Service, 2004. 6p. (EM 8880-E).
- WERNER, D. T. Produção de semente de hortaliças no Rio Grande do Sul: estudo de caso da Isla Sementes Ltda. In: CURSO SOBRE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS, 5., 2005, Brasília. **Palestras...** Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2005. CD-Rom.

***Polinização apícola
em flores de abóbora
na produção de
sementes híbridas.***



Polinização e isolamento em campos de produção de sementes de hortaliças

Warley Marcos Nascimento
Raquel Alves de Freitas

1. Introdução

Nas últimas décadas, a agricultura tem sido contemplada por uma revolução tecnológica intensa nos mais variados aspectos, visando o aumento na produtividade das culturas. No entanto, para se ter aumento de produtividade é necessário analisar todos os fatores envolvidos em cada sistema de produção, afim de solucionar aqueles que possam impedir o sucesso da produção. Dentre os fatores que influenciam a produtividade de diversas culturas destaca-se a polinização. Nesse sentido, a garantia de alta produtividade está diretamente relacionada à sincronia adequada dos seguintes eventos: antese, receptividade do estigma, polinização e fertilização.

A antese é o processo de liberação dos grãos de pólen das anteras presentes nos estames. Polinização é o processo de transferência do pólen do órgão masculino (antera) ao órgão feminino (estigma) da flor. A fertilização corresponde à fusão dos gametas masculino (núcleo espermático) e feminino (oosfera), que resulta no desenvolvimento do fruto e da semente.

Dessa forma, a polinização constitui um processo fundamental para perpetuação da maioria das espécies das angiospermas, as quais se reproduzem por sementes botânicas. Além de fundamental para a reprodução dessas espécies vegetais, a polinização, contribui na melhoria da qualidade dos produtos agrícolas. Assim, os sinais

de uma polinização adequada podem ser observados em frutos bem desenvolvidos, bem como na quantidade de sementes destes. Baixa taxa de polinização pode prejudicar a qualidade dos frutos, aumentando assim, o percentual de frutos malformados. Uma polinização adequada contribui também para um amadurecimento mais uniforme dos frutos, bem como para o aumento do número de sementes por fruto. Aliado a esses benefícios, a polinização promove uma maior adaptabilidade por meio de incremento na variabilidade genética.

Embora a polinização participe de forma efetiva na obtenção de altas produtividades das lavouras, na produção de sementes, no entanto, a polinização

precisa ser controlada, necessitando de uma distância mínima entre os campos de duas ou mais cultivares de uma mesma espécie, visando assim, a manutenção da pureza genética do lotes de sementes. O isolamento é, portanto, um dos mais importantes princípios do processo de produção de sementes.

2. Tipos de polinização

As espécies podem ser classificadas conforme o processo de polinização em plantas autógamas ou alógamas.

2.1. Autopolinização: processo de polinização que ocorre em uma mesma planta. Plantas que apresentam autopolinização são denominadas de autógamas (Tabela 1). Esse tipo de

Tabela 1. Tipo de reprodução das principais espécies olerícolas.

Família	Espécie	Classificação	
		Alógama	Autógama
Aliaceae	Cebola	X	
Apiaceae	Cenoura, coentro, salsa	X	
Asteracea	Alface		X
Brassicaceae	Brócolos, couve-flor, repolho	X	
Chenopodiaceae	Beterraba	X	
Cucurbitaceae	Abóbora, maxixe, melancia, melão, moranga, pepino	X	
Malvaceae	Quiabo*		X
Fabaceae	Ervilha, feijão-vagem, grão-de-bico, lentilha		X
Poacea	Milho-doce	X	
Solanaceae	Berinjela*, jiló, pimenta*, pimentão*, tomate*		X

* Espécies autógamas com alguma taxa de polinização cruzada.

polinização assegura a estabilidade da população de plantas.

Em flores cleistógamas (flores que possuem os órgãos sexuais ocultos na corola e só se abrem depois de polinizadas), a autopolinização é obrigatória. Ervilha, feijão-vagem e alface constituem exemplos de plantas com flores cleistógamas.

2.2. Polinização cruzada: processo de polinização que ocorre entre plantas diferentes. Polinização cruzada ocorre em plantas alógamas (Tabela 1).

Em algumas espécies autóginas, pode ocorrer determinada taxa de cruzamento natural, variável de espécie para espécie. Embora as espécies do gênero *Capsicum* sejam consideradas autóginas, a taxa de polinização cruzada é variável, podendo ser tão baixa quanto 0,5%; no entanto, pode atingir valores de até 36% ou mais. Dentre os fatores que contribuem para este aumento é citado o comprimento do estilete, que em algumas espécies e cultivares de fruto pequeno, pode ser bastante extenso. Outro fator é a população de abelhas, o principal agente transferidor de pólen em *Capsicum* (CASALI et al., 1984). A espécie *Capsicum frutescens* beneficia-se da polinização realizada por *Apis mellifera*, produzindo significativamente maior quantidade de frutos, quando comparada com a autopolinização espontânea (CRUZ; CAMPOS, 2007). Estudos têm mostrado que nesta espécie, a polinização cruzada pode ocorrer em uma faixa de 2 a 90% e esse cruzamento

está associado à presença de insetos polinizadores (BOSLAND; VOTAVA, 1999; NASCIMENTO et al., 2006).

2.2.1. Fatores que favorecem a alogamia

Algumas plantas possuem mecanismos que impedem a autopolinização, o que assegura a alogamia, proporcionando uma combinação de genes com outras plantas da mesma espécie.

Os mecanismos responsáveis pela ocorrência de alogamia são os seguintes:

– **Monoicia:** presença de flores unissexuais na mesma planta. Ex. cucurbitáceas e milho-doce. Dentre as cucurbitáceas, o meloeiro se destaca pela alta variabilidade sexual, podendo ocorrer tipos monoicos, andromonoicos, ginomonóicos e hermafroditas. A maioria das cultivares como, por exemplo, a cultivar Eldorado 300 apresenta expressão sexual do tipo andromonóica. Sendo que flores masculinas (estaminadas) se desenvolvem nos nós da haste principal, enquanto flores perfeitas (hermafroditas) aparecem nas ramas laterais.

– **Dioicia:** ocorre em plantas com flores masculinas e femininas em plantas diferentes.

– **Auto-incompatibilidade:** ocorre em flores que não são fecundadas ao serem polinizadas com seu próprio pólen.

– **Dicogamia:** as funções de liberação do pólen e receptividade do estigma da mesma flor ocorrem em períodos diferentes. Esse processo se divide em: protandria e a protoginia. Na protandria o pólen é liberado antes que o estigma esteja receptivo. Ocorre, por exemplo em cenoura, cebola e milho-doce. Na protoginia, o gineceu amadurece antes do androceu. Esse último fenômeno é menos comum, podendo ocorrer em algumas espécies das famílias Brassicaceae (couve-flor) e Rosaceae.

Em cebola, apesar das flores serem perfeitas e férteis, as populações apresentam, de modo geral, elevado grau de heterozigose devido a alogamia, decorrente de protandria (liberação do pólen 24 a 36 horas antes do estigma estar completamente receptivo). Entretanto, ocorre autopolinização e autofecundação devido o fato de nem todas as flores da umbela se abrirem ao mesmo tempo, de modo que pode haver a polinização e fertilização entre diferentes flores da mesma umbela ou entre flores de umbelas de mesma planta. Logo, a protandria oferece apenas uma barreira parcial a autofertilização. Normalmente, 75-90% das sementes de cebola resultam de polinização cruzada no campo (OLIVEIRA et al., 2008).

Em geral, as flores de apiáceas são tipicamente bissexuais, mas a receptividade do estigma e a viabilidade do grão de pólen não são sincronizadas, o que dificulta a autofecundação. O florescimento de plantas de cenoura se estende por cerca de 30-50 dias,

sendo que as flores de uma determinada ordem de umbela permanecem abertas por 7-10 dias. Dentro de uma flor, as anteras abrem-se por um período de 1-2 dias, sendo que o estigma torna-se receptivo a partir do terceiro ou quarto dia (VIEIRA et al., 2008). Os estigmas podem permanecer receptivos por uma semana ou mais dependendo das condições locais (POOLE, 1937). Tipicamente, a deiscência das anteras e a queda dos estames acontecem antes que o estigma se torne receptivo. Isto faz com que o desenvolvimento floral seja protândrico e centrípeta, pois as flores que normalmente abrem-se primeiro são aquelas localizadas na periferia da umbela.

3. Agentes polinizadores

A polinização pode ser efetuada por agentes abióticos e bióticos.

A polinização abiótica é realizada pelo vento ou pela água. Sendo que a anemofilia (polinização pelo vento) é o tipo dominante de polinização abiótica. Esse tipo de polinização ocorre em beterraba e milho-doce. Nesta última espécie, a exposição dos estigmas (cabelo da espiga) aliada à facilidade de dispersão dos grãos de pólen (liso e seco) e a alta produção destes, contribuem para o sucesso da polinização anemófila, a qual assegura formação das cariopses.

A polinização biótica é realizada por diferentes tipos de animais, como as aves, os insetos e alguns mamíferos, sendo que os insetos são os principais agentes polinizadores. Os insetos apre-

sentam maior eficiência no processo de polinização da maioria das plantas, devido a sua alta população e melhor adaptação às complexas estruturas florais. Para várias espécies, principalmente aquelas alógamas, a polinização por insetos é de extrema importância.

As plantas, por outro lado, possuem recursos capazes de atrair e atender a um dos instintos dos animais, assim os agentes polinizadores visitam as plantas em busca de alimentos como folhas, frutos e principalmente néctar e pólen, podendo também buscar local para acasalamento e abrigo para construção de ninhos. As flores atraem os polinizadores pela coloração, aroma e forma. De acordo com Freitas e Paxton (1996), para ser classificado como polinizador de uma espécie vegetal, é preciso que o potencial polinizador seja atraído pelas suas flores; que apresente fidelidade àquela espécie; que possua tamanho e comportamento adequados para remover pólen dos estames e depositá-los nos estigmas; que transporte em seu corpo grande quantidade de pólen viável e compatível; e que visite as flores quando os estigmas apresentam boa receptividade.

Apesar de muitos insetos serem polinizadores, as abelhas constituem os agentes polinizadores mais importantes em número e diversidade. A importância destes insetos como polinizadores está relacionada à sua dependência das flores para obtenção de recursos alimentares, ao seu comportamento de forrageamento. As abelhas coletam pólen e néctar para alimentar a

população da colméia e/ou a próxima geração, ao passo que outros insetos coletam para suprir suas necessidades individuais. As abelhas também apresentam habilidade de termoregulação e algumas espécies, forrageiam mesmo em condições de temperaturas baixas, o que geralmente as tornam melhores polinizadores do que a maioria dos outros insetos (CORBERT et al., 1991).

Nos últimos anos vem crescendo as pesquisas sobre a utilização das abelhas na polinização de diversas culturas. Para Trindade et al. (2004), a presença da abelha (*Apis mellifera* L.) no processo de polinização da cultura do meloeiro é indispensável, já que na sua ausência, praticamente, não houve produção. Os autores observaram que esta abelha é de extrema importância no processo na polinização da cultura do meloeiro, pois das poucas flores fecundadas na sua ausência houve uma alta taxa de abortamento.

Objetivando verificar a influência de alguns polinizadores na produção e qualidade de sementes de cenoura, Gomes et al. (2006) utilizaram em condições de telados (Figura 1), os seguintes polinizadores: polinização com abelhas Arapuá (*Trigona spinipes*) (Figura 2), Jataí (*Tetragonisca angustula*) (Figura 3), Tibuna (*Nannotrigona* (*Scaptotrigona*) *bipunctata*) (Figura 4), moscas (*Musca domestica*) (Figura 5) e polinização manual. Utilizou-se ainda um tratamento de polinização livre (fora dos telados). Os autores observaram que a produção e a qualidade fisiológica das sementes de cenoura



Figura 1. Vista do experimento



Figura 4. Abelha Tibuna polinizando flores de cenoura.



Figura 2. Abelha Arapuá polinizando flores de cenoura.



Figura 5. Mosca doméstica polinizando flores de cenoura.



Figura 3. Abelha Jataí polinizando flores de cenoura.

não foi influenciada pelos diferentes polinizadores, sendo que as abelhas jataí e tibuna se destacaram como insetos promissores para utilização no processo de polinização em programas de melhoramento genético de cenoura. Estas espécies apresentam maior facilidade de manejo em condições de telado em relação às demais.

A polinização em cebola é em torno de 80% entomófila e 20% anemófila.

Portanto, para eficiente polinização e consequente produção de sementes, torna-se necessário a presença de insetos polinizadores, que são principalmente as abelhas (*Apis mellifera* e *Trigona spinipes* - abelha cachorro, irapuá, arapuá) e as moscas domésticas (OLIVEIRA et al., 2008).

Para Witter e Blochtein (2003), a deficiência de polinização tem sido apontada como uma das causas da baixa produção de sementes na cultura da cebola. Segundo os autores, as flores de cebola são visitadas por uma gama de insetos representantes de Hymenoptera e Díptera e que a presença de *A. mellifera* é indispensável para a produção comercial de sementes de cebola.

Embora o pimentão seja considerado uma planta autógama, essa espécie beneficia-se da polinização realizada por *Melipona subnitida* (jandaíra), produzindo frutos significativamente mais pesados e mais largos, com um número maior de sementes e de melhor qualidade (baixo porcentual de frutos deformados), quando comparada com a cultura autopolinizada (CRUZ et al., 2005). Portanto, *Melipona subnitida* pode ser considerada uma polinizadora eficiente de pimentão cultivado por exemplo, em condições de casa de vegetação.

As flores de pimenta doce são altamente polinizadas por insetos, e isto parece que tem efeito positivo na qualidade de fruto. Estudos realizados na Embrapa Hortaliças têm mostrado

que, embora a produção de sementes de pimenta doce 'Agrônômico 11' não necessite de agentes polinizadores, no entanto, a presença destes contribuem para o incremento no peso dos frutos. Cruz et al. (2005) também afirmam que a visita de abelhas em flores de pimenta doce pode ser necessária para assegurar peso máximo no fruto. A polinização entomófila promove um impacto positivo na massa, no diâmetro, na espessura de pericarpo e no número de sementes de frutos de pimentão (FARIA JÚNIOR et al., 2008).

A polinização é, no entanto, muitas vezes, relegada a um plano secundário. Esse descaso acontece porque há um número satisfatório de agentes polinizadores na natureza. Entretanto, devido ao crescimento da população mundial, urbanização e consequente aumento da demanda por alimentos, imensas áreas ocupadas por florestas foram desmatadas, dando lugar às plantações. Com a destruição de florestas, local de nidificação de vários agentes polinizadores, além do uso de inseticidas nas lavouras, muitos deles sofreram uma drástica redução no tamanho de suas populações e outros foram até extintos. Sendo assim, algumas culturas tiveram menores produções devido a essa queda do número de insetos (LATTARO; MALERBO-SOUZA, 2006).

Dessa forma, para várias espécies, principalmente aquelas alógamas, a polinização por insetos é de extrema importância, havendo necessidade, em algumas situações, de instalação de

colméias de abelhas (1 a 4 colmeias/ha) nas áreas de produção de sementes por ocasião do florescimento (NASCI-MENTO, 2005).

O cultivo em ambiente protegido, prática muito utilizada em olericultura, também demanda a necessidade de colocação de caixas de abelhas dentro do ambiente protegido ou a dispersão de moscas domésticas. No entanto, faz-se necessária a avaliação do agente polinizador; é preciso verificar se este adapta-se bem as condições de casa de vegetação e realiza vôos de forrageamento capazes de assegurar a polinização das espécies em condições de cultivo protegido. Nesse sentido, Wilkaniec et al. (2004) observaram que a abelha solitária *Osmia rufa* L. pode ser utilizada com sucesso na polinização em campo de produção de sementes de cebola, sob cultivo protegido. Por outro lado, Oliveira et al. (2008) comentam que em certas condições, como por exemplo em gaiolas de cruzamento usadas em programas de melhoramento de cebola, o grau de polinização cruzada pode ter uma queda de mais de 50% devido as abelhas e moscas serem frequentemente menos ativas nessas condições.

No processo de polinização é preferível a utilização de polinizadores que não ofereçam riscos aos operadores, como por exemplo abelhas sem ferrão.

Alguns insetos polinizadores em certas condições, podem se tornar prejudiciais, podendo se utilizar dos recursos florais sem contudo, executarem o

processo de polinização, estes insetos podem se alimentar dos tecidos florais ou até mesmo competir com os agentes polinizadores potenciais. A abelha arapuá, por exemplo, em algumas situações pode tornar-se um inseto-praga.

Diante do exposto, é necessário promover a conservação e a diversidade de polinizadores nativos e naturalizados, além de conservar e restaurar as áreas naturais necessárias para otimizar os serviços dos polinizadores em ecossistemas agrícolas e em outros ecossistemas terrestres (SOUZA et al., 2007).

A maior atividade dos insetos polinizadores ocorre no início da manhã. Lattaro e Malerbo-Souza (2006), verificaram em campo de abóbora caipira, que embora as flores abrirem a partir das 6h, a abelha africanizada *A. mellifera*, que foi o inseto visitante mais frequente nas flores, as visitou no período das 8h até as 13h. Assim, algumas práticas agrícolas devem ser observadas como: a utilização de defensivos menos agressivos às abelhas e a outros polinizadores, bem como a realização das pulverizações fora do horário de maior atividade dos agentes polinizadores, e evitando sempre que possível pulverizações durante o florescimento pleno.

4. Polinização artificial

Dentre as tecnologias empregadas para aumento em produtividade de hortaliças, destaca-se os avanços no melhoramento genético com a obtenção de novos híbridos mais produtivos,

resistentes ou tolerantes às principais pragas e condições adversas, e em alguns casos contempla também características de alimentos nutracêuticos.

Embora a produção de sementes híbridas possa ser obtida por meio da utilização de linhagem macho estéril como “mãe”, muitas espécies olerícolas exigem a polinização artificial, ou seja, polinização realizada pelo homem. Nesse processo, na planta feminina, a flor é emasculada manualmente ou com o auxílio de uma pinça e o estigma polinizado com pólen extraído da linhagem masculina. Uma vez polinizado, o botão floral polinizado deve ser identificado e protegido caso a produção esteja instalada em campo aberto.

As polinizações manual e natural apresentam comportamento similar na obtenção de híbridos de abobrinha, com relação ao número de frutos por planta; porém, a manual pode se mostrar inferior na produção de sementes por planta (ÁVILA et al., 1989). No entanto, de modo geral, a qualidade fisiológica das sementes não é afetada pelo tipo de polinização. Normalmente, a polinização com maior quantidade de pólen reduz a possibilidade de abortamento (STEPHENSON et al., 1988), eleva o tamanho dos frutos (SCHLICHTING et al., 1987) e aumenta a quantidade de sementes por fruto (SCHLICHTING et al., 1987; LIMA et al., 2003; CARDOSO, 2005; NASCIMENTO et al., 2011).

O conhecimento do momento certo da polinização é fundamental para o sucesso na produção de semente hí-

brida; polinizações que ocorrem quando o estigma ainda não se encontra receptivo pode prejudicar a produção de sementes, uma vez que o grão de pólen depositado no estigma pode perder a sua viabilidade antes que a fecundação ocorra.

Assim, a manutenção da viabilidade do grão de pólen se torna importante em programas de produção de sementes híbridas. O sucesso da preservação do pólen, independente do período de conservação, depende principalmente de fatores como a temperatura e umidade relativa do ambiente de armazenamento e do grau de umidade inicial do grão de pólen. Mostrando, portanto, que o comportamento do grão de pólen durante o armazenamento é semelhante ao da semente.

A possibilidade de armazenamento do grão de pólen se torna importante em sistemas de produção de sementes mediante cooperação, no qual a empresa de sementes repassa aos cooperados, a linhagem feminina e o pólen da linhagem masculina. Assegurando assim, por parte da empresa, o domínio da semente híbrida. Além disso, a possibilidade de armazenamento do grão de pólen facilita a produção de sementes híbridas a partir de linhagens com períodos de floração distintos (FRANÇA et al., 2009; 2010).

5. Isolamento

O isolamento é fundamental para a manutenção da pureza genética de um lote de sementes. Trata-se de um cuidado primordial por parte de

produtores de sementes que utilizam a mesma área de produção, necessitando identificar os campos, as datas de plantio e os tipos de cultivares em uso na região, para garantir o isolamento necessário evitando, assim, cruzamento intervarietal. Dessa forma, dependendo das condições locais como: tamanho da gleba do produtor de sementes, multiplicação de espécies alógamas, às vezes torna-se necessário o conhecimento das espécies cultivadas nas áreas vizinhas.

O isolamento é, portanto, uma técnica adotada na qual o campo de produção de sementes de determinada cultivar é separado de outros campos de sementes ou mesmo de campos de produção comercial de outras cultivares da mesma espécie, ou de espécies afins. Tem por objetivo principal impedir que o estigma da flor de plantas da cultivar em multiplicação possa receber pólen de plantas de outra cultivar ou espécie semelhante, evitando assim, a contaminação genética causada por hibridações naturais. Além disso, visa também, impedir as misturas de sementes durante a colheita (REIS et al., 1999).

Formas de isolamento:

a) isolamento no espaço (físico): o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento estabelece a distância mínima da fonte de pólen contaminante para as diferentes categorias de sementes. Na determinação das distâncias mínimas de isolamento é levado em consideração os seguintes fatores:

- tipo de reprodução da espécie (autógama ou alógama);
- taxa de polinização cruzada em espécie autógama;
- categoria de semente a ser produzida;
- modo de dispersão do grão de pólen;
- distâncias que o grão de pólen pode atingir sem perder sua viabilidade;
- período de viabilidade do grão de pólen;
- potencial produtivo de grão de pólen.

Além desses fatores, no estabelecimento da distância de isolamento, deve-se considerar a direção e velocidade dos ventos predominantes na região, a presença e atividade dos insetos polinizadores (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000), a topografia da área, a existência de barreiras naturais e a combinação com outros métodos de isolamento.

O quiabo embora seja uma planta autógama, requer uma considerável distância entre diferentes variedades para manutenção da pureza genética. A alta taxa de alogamia em quiabo pode estar relacionada a atratividade de suas flores.

Nas brassicáceas, o isolamento dos campos de produção de sementes deve ser mais criterioso, pois além do cruzamento intervarietal, todas as es-

pécies de *Brassica oleracea* (brócolos, couve-flor e repolho) podem cruzar-se entre si, prejudicando assim a pureza genética do lote de sementes.

O cultivo em ambiente protegido, prática muito utilizada na produção comercial de hortaliças, também constitui uma forma de isolamento físico, podendo ser adotada na produção de sementes de hortaliças.

b) isolamento no tempo: esse tipo de isolamento pode ser feito antecipando ou retardando a semeadura em relação à semeadura das demais lavouras próximas ao campo de produção de sementes. Na determinação do período entre as semeaduras é importante considerar o ciclo das cultivares.

Para milho-doce, as semeaduras de campo de diferentes cultivares deverão ser realizadas em épocas que proporcionem um período mínimo de 30 dias entre o florescimento de um campo e do outro (BRASIL, 2005).

6. Considerações finais

É importante considerar que o desenvolvimento dos frutos e a produção de sementes é consequência direta da polinização. A distribuição escassa e irregular das sementes no interior do fruto leva à má formação do mesmo. Assim, no processo de produção de sementes, cuidados devem ser tomados para a garantia de uma polinização adequada. Sendo, em alguns casos, necessário a colocação de agentes polinizadores próximos ao campo de produção de sementes, visando asse-

gurar a adequação da quantidade de pólen a ser depositado no estigma e, ao mesmo tempo, é necessário ressaltar que esta polinização seja controlada. Dessa forma, o isolamento dos campos de sementes deve ser respeitado criteriosamente, visando a manutenção da pureza genética das sementes.

7. Referências

ÁVILA, C. J.; MARTINHO, M. R.; CAMPOS, J. P. Polinização e polinizadores na produção de frutos e sementes híbridas de abóbora (*Cucúrbita pepo* var. *melopepo*). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v.18, n.1, p.13-19, 1989.

BOSLAND, P. W.; VOTAVA, E. J. **Peppers: vegetable and spice capsicums**. Wallingford: CABI Publishing, 1999. 204 p.

BRASIL. Instrução Normativa nº 25, de 16 de dezembro de 2005. Estabelece normas específicas e os padrões de identidade. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 20 dez. 2005. Seção 1, p. 18,

CARDOSO, A. I. I. Polinização manual em abobrinha: efeitos nas produções de frutos e de sementes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 23, n. 3, p. 731-734, 2005.

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

- CASALI, V. W. D.; PÁDUA, J. G.; BRAZ, L. T. Melhoria de pimentão e pimenta. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 10, n. 113, p. 19-22, 1984.
- CORBET, S. A.; WILLIAMS, I. H.; OSBORNE, J. L. Bees and pollination of crops and wild flowers in the European Community. **Bee World**, v. 72, n. 2, p. 47-59, 1991.
- CRUZ, D. O.; FREITAS, B. M.; SILVA, L. A.; SILVA, E. M. S.; BOMFIM, I. G. A. Pollination efficiency of the stingless bee *Melipona subnitida* on greenhouse sweet pepper. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 40, n. 12, p. 1197-1201, 2005.
- CRUZ, D. O.; CAMPOS, L. A. O. Biologia floral e polinização de pimenta malaguetada (*Capsicum frutescens* L., Solanaceae): um estudo de caso. **Acta Sci. Biol. Sci.**, v. 29, n. 4, p. 375-379, 2007.
- FARIA JÚNIOR, L. R. R.; BENDINI, J. N.; BARRETO, L. M. R. C. Eficiência polinizadora de *Apis mellifera* L. e polinização entomófila em pimentão 'Cascadura Ikeda'. **Bragantia**, Campinas, v. 67 n. 2, p. 261-266, 2008.
- FRANÇA, L. V.; NASCIMENTO, W. M.; CARMONA, R.; FREITAS, R. A. Viability of eggplant pollen. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 09, p. 320-327, 2009.
- FRANÇA, L. V.; NASCIMENTO, W. M.; CARMONA, R.; FREITAS, R. A. Tolerância à dessecação de pólen de berinjela. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, p. 53-59, 2010.
- FREITAS, B. M.; PAXTON, R. J. The role of Wind and insects in cashew (*Anacardium occidentale* L.) pollination in NE Brazil. **Journal Agricultural Science**, n. 126, p. 319-326, 1996.
- GOMES, E. M. L.; NASCIMENTO, W. M.; FREITAS, R. A.; VIEIRA, J. V. Utilização de diferentes polinizadores em programas de melhoramento genético de cenoura. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 24, n. 1, p. 226, 2006. Suplemento 1. Resumo 615.
- LATTARO, L. H.; MALERBO-SOUZA, D. T. Polinização entomófila em abóbora caipira, *Cucurbita mixta* (Cucurbitaceae). **Acta Sci. Agron.**, v. 28, n. 4, p. 563-568, 2006.
- LIMA, M. S.; CARDOSO, A. I. I.; VERDIAL, M. F. Plant spacing and pollen quantity on yield and quality of squash seeds. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 21, n. 3, p. 443-447, 2003.
- NASCIMENTO, W. M. **Produção de sementes de hortaliças para a agricultura familiar**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2005. 15 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 35).
- NASCIMENTO, W. M.; PESSOA, H. B. S. V. ; ARAÚJO, M. T. Utilization of *Trigona spinipes* as a pollinator in onion (*Allium cepa* L.) breeding programmes in Brazil. **Journal of applied seed production**, v. 16, p. 47-49, 1988.
- NASCIMENTO, W. M.; DIAS, D. C. F. S.; FREITAS, R. A. Produção de sementes de pimentas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 235, p. 30-39, 2006.

- NASCIMENTO, W. M.; LIMA, G. P. ; CARMONA, R. . Influência da quantidade de pólen na produção e qualidade de sementes híbridas de abóbora. **Horticultura Brasileira**, v. 29, p. 21-25, 2011.
- OLIVEIRA, V. R.; NASCIMENTO, W. M.; FREITAS, R. A. Produção de sementes de cebola. In: CURSO SOBRE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS, 8. 2008, Brasília. **Palestras...** Embrapa Hortaliças, 2008. CD-ROM.
- POOLE, C. F. **Improving the root vegetables**. U.S. Dept. Agr. Yearbook, 1937. p. 300-325.
- REIS, M. S.; BORÉM, A.; GIÚDICE, M. P. D. Produção e comercialização de sementes. In: BORÉM, A. (ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 1999. p.741-767.
- SCHLICHTING, C. D.; DAVIS, L. E.; STEPHENSON, A. G.; WINSOR, J. A. Pollen competition and offspring variance. **Evolutionary Trends in Plants**, v. 1, n. 1, p.35-39, 1987.
- SOUZA, D. L.; EVANGELISTA-RODRIGUES, A.; PINTO, M. S. C. As abelhas como agentes polinizadores (The bees agents pollinizer's). **REDVET. Revista eletrônica de veterinária**. v. 8, n. 3, 2007. disponível em: <<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030307.html>>
- STEPHENSON, A. G.; DEVLIN, B.; HORTON, J. B. The effects of seed number and prior fruit dominance on the pattern of fruit production in *Cucurbita pepo* (zucchini squash). **Annals of Botany**, v. 62, n. 6, p. 653-661, 1988.
- TRINDADE, M. S. A.; SOUSA, A. H.; VASCONCELOS, W. E; FREITAS, R.S.; SILVA, A.M.A.; DANIEL SANTIAGO PEREIRA, D.S.; MARACAJÁ, P.B. Avaliação da polinização e estudo comportamental de *Apis mellifera* L. na cultura do meloeiro em Mossoró, RN. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 4, n. 1, 2004. Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=50040110>>
- VIEIRA, J. V.; SILVA, G. O.; NASCIMENTO, W. M. Produção de sementes de cenoura. In: CURSO SOBRE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS, 8. 2008, Brasília, DF. **Palestras...** Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2008. CD-ROM.
- WILKANIEC, Z.; GIEJDASZ, K.; PRÓSZYŃSKI, G. Effect of pollination of onion seeds under isolation by the red mason bee (*Osmia rufa* L.) (*Apoidea, megachilidae*) on the setting and quality of obtained seeds. **Journal of Agricultural Science**, v. 48, n. 2, p.35-41, 2004
- WITTER, S.; BLOCHTEIN, B. Efeito da polinização por abelhas e outros insetos na produção de sementes de cebola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 38, n 12, p. 1399-1407, 2003.

***Ocorrência de
plantas invasoras em
campo de produção
de tomate indústria.***



Manejo e controle de plantas invasoras em campos de produção de sementes de hortaliças

Wellington Pereira

1. Introdução

No Brasil são produzidas e consumidas várias dezenas de espécies de hortaliças. Em virtude dessa grande diversidade de espécies, o manejo das plantas invasoras é relativamente difícil por apresentar problemas específicos em relação aos métodos de controle delas entre os diferentes sistemas de produção de sementes. Em geral, as estratégias para o manejo e controle das plantas invasoras nas áreas de produção de sementes são semelhantes às áreas de produção comercial de hortaliças, destacando sobretudo as medidas preventivas e o requerimento legal sobre vigor e pureza das sementes produzidas.

Dentro de um agroecossistema, a população de plantas (invasoras e cultivadas) é dinâmica, ocorrendo mudanças de acordo com as práticas agrícolas utilizadas. Assim, durante todo o ano se estabelece uma relação de interferência biológica dentro das áreas de cultivo e produção de sementes das hortaliças e a comunidade de plantas invasoras. A produtividade econômica das sementes das espécies de interesse depende do balanço final dessas relações. A meta do horticultor é ajustar o balanço da interferência entre as plantas de modo a favorecer o crescimento das hortaliças e a produção de sementes vigorosas e alto grau de pureza. Reduzindo-se ou eliminando o crescimento das plantas invasoras,

facilitar-se-á a colheita e a limpeza dos lotes de sementes produzidas.

Mundialmente, o controle das plantas invasoras na maioria das áreas cultivadas com hortaliças é geralmente problemático devido ao seu manejo inadequado durante e após os ciclos culturais. Como conseqüência, o banco de sementes no solo tende a aumentar ano após ano, resultando em enormes infestações nos campos de produção de sementes de hortaliças.

Nos cultivos de hortaliças é preciso estabelecer um programa integrado de manejo de plantas invasoras como forma de obter sistemas agrícolas sus-

tentáveis. O objetivo de um programa adequado de manejo integrado das plantas invasoras fundamenta-se em medidas ou técnicas de prevenção, erradicação e controle de forma contínua para reduzir a quantidade de sementes presentes no solo (banco de sementes), e conseqüentemente menores reinfestações delas nos próximos ciclos de cultivo, melhorando cada vez mais a relação dos custos e benefícios nos agroecossistemas (Figura 1).

2. Interferência biológica e ecológica

Independentemente dos agrossistemas (sistema convencional / químico ou agroecológico / orgânico), as plantas

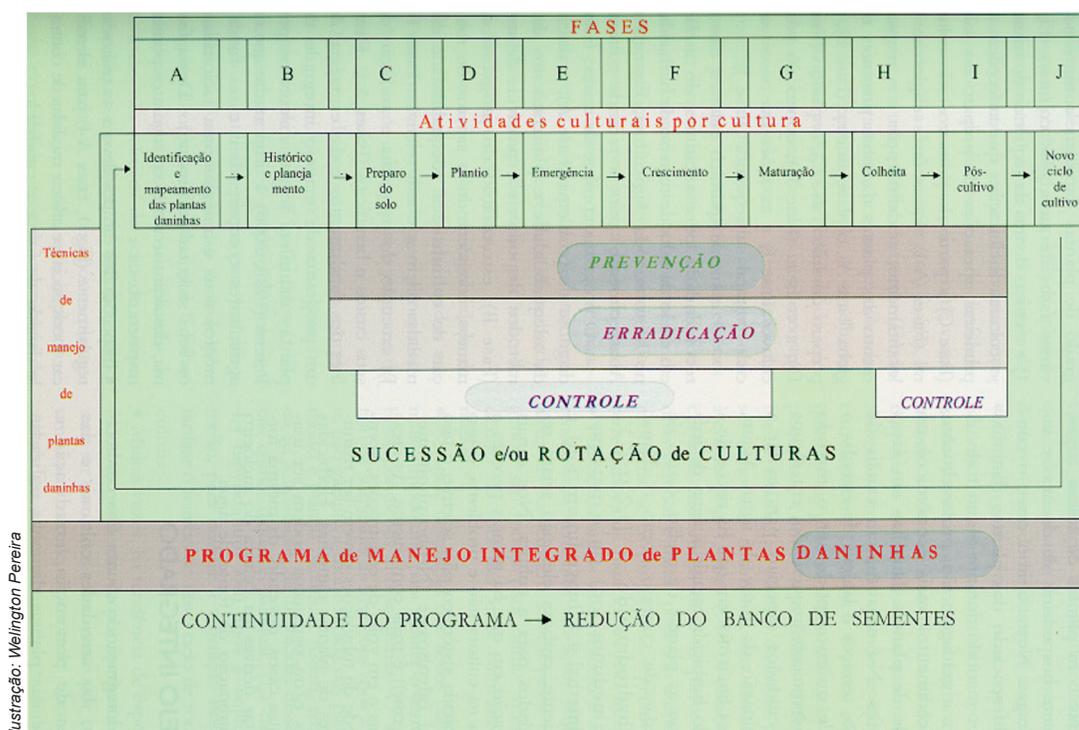


Ilustração: Wellington Pereira

Figura 1. Fluxo das principais fases das atividades culturais (A-J) e técnicas (prevenção, erradicação e controle) para um programa de manejo integrado de plantas daninhas em sistemas de produção de hortaliças (Pereira, 2000).

daninhas, invasoras, silvestres ou espontâneas, podem ser denominadas como qualquer planta que cresce fora do espaço e/ou tempo, onde e quando ela não é desejada, ou seja, fora dos objetivos do homem. Entre as 250.000 espécies, pertencentes a 450 famílias, de plantas que produzem flores (angiospermas) no mundo, cerca de 0,1% (isto é, 250) tem-se comportado como plantas não desejadas.

A habilidade de uma planta em obter a luz, água e nutrientes para o crescimento e desenvolvimento determina o seu sucesso no agroecossistema.

A maioria das espécies de plantas invasoras geralmente interage com outras plantas (cultivadas ou silvestres). Em geral, as interações entre espécies de plantas ou populações dentro das espécies são chamadas de interferência biológica. Segundo Radosevich e Holt (1997), a ação conjunta da competição pelos fatores de crescimento e da alelopatia na comunidade de plantas é denominada *interferência biológica*. Assim, o termo interferência é usado para descrever o efeito que a presença de uma planta tem ou exerce no meio ambiente da outra ou também para expressar os efeitos depressivos de uma espécie de planta sobre outra, resultantes das interações entre ambas. É mais comum medir o efeito depressivo das plantas invasoras sobre a produção das hortaliças e ignorar o efeito das culturas sobre o crescimento das plantas invasoras. Entretanto, é também importante entender e explorar os efeitos positivos das plantas invasoras (hospedeiros de

insetos benéficos) sobre as culturas, assim como os efeitos negativos das culturas sobre as plantas invasoras.

Algumas plantas complementam sua agressividade pela liberação de substâncias tóxicas ou substâncias inibidoras de crescimento chamadas de aleloquímicos, por meio de exsudações pelas raízes e lixiviação da matéria orgânica produzida. Em geral, essas substâncias são absorvidas por outras espécies, modificando seu crescimento, reduzindo ou eliminando sua habilidade de competição.

A comprovação dos efeitos diretos dos aleloquímicos nas condições de campo é difícil, devendo, portanto, ter-se o cuidado de separar a alelopatia de outras formas de interferência negativa, especialmente a competição. Vários trabalhos na literatura demonstram que as hortaliças são bastante suscetíveis aos aleloquímicos. Catunda et al. (2002) verificaram que os extratos aquosos de *Cyperus rotundus* apresentam fenóis, saponina e taninos capazes de inibir a germinação das sementes de alface, jiló e pimentão. Segundo Qasem (2001), exsudados de raízes de plantas invasoras reduziram a germinação e inibiram o crescimento das plântulas de muitas hortaliças, contudo os efeitos foram mais evidenciados em tomate e repolho. Castro et al. (1983) observaram que as substâncias presentes nos tubérculos de *Cyperus rotundus*, nos rizomas de *Sorghum halepense* e nas raízes de *Canavalia ensiformis*, nas folhas de *Brassica napus* e nas raízes de *Cynodon dactylon* inibiram a

germinação das sementes do tomate. Santos (1996), Santos e Pereira (1996) estudando o potencial alelopático de genótipos de sorgo granífero (*Sorghum bicolor*) e de seus resíduos no crescimento de plantas de abóbora híbrida (*Cucurbita máxima* x *C. moschata*) oriundas do sistema de semeadura direta e de mudas, concluíram que os genótipos de sorgo avaliados diferiram quanto à produção de “sorgoleone” (SGL) pelas raízes e ao conteúdo médio de sorgoleone (mg SGL/g de matéria seca de raízes). A produção de SGL pelas raízes foi diretamente proporcional ao teor de matéria seca de raízes e ao da parte aérea, enquanto o conteúdo médio de SGL foi inversamente proporcional, indicando que a produção deste aleloquímico foi influenciada pela origem genética e taxa de crescimento das plantas de sorgo.

Os resíduos vegetais das raízes e da parte aérea de sorgo (híbrido BR304) apresentaram intensa ação alelopática sobre as plantas de abóbora híbrida, principalmente sobre aquelas oriundas do sistema de semeadura direta. O acúmulo de matéria seca das plantas de abóbora híbrida, no período de 15 a 30 dias após a semeadura, foi reduzido em 31 vezes pelos resíduos de raízes, e em 25 vezes pelos resíduos da parte aérea em relação ao acúmulo de matéria seca das plantas de abóbora híbrida que cresceram livres da ação dos resíduos de sorgo. A fim de evitar possíveis danos à produção, recomenda-se não plantar a abóbora híbrida em áreas previamente cultivadas com o sorgo.

O parasitismo é outra forma especial de interação negativa onde uma planta vive à custa de outra (hospedeira), obtendo suporte (água e alimentos). As plantas parasitas, mais comumente distribuídas no mundo que ocorrem nos sistemas de cultivos de hortaliças são *Cuscuta* spp. e *Orobanch* spp. (DAWSON, 1984; KOGAN, 1992; PARKER, RITCHES 1993; PEREIRA, 1998b). A gama de hospedeiros é grande, sendo os membros pertencentes à família Poaceae imunes. A exceção da cultura de cebola, os relatos de ataque em monocotiledôneas são raros. Basicamente, as plantas do gênero *Cuscuta* (família Convolvulaceae) e *Orobanch* (família Orobanchaceae) constituem-se como plantas invasoras parasitas de plantas cultivadas, ornamentais e silvestres, como: tomate, pimentão, batata, cenoura, cebola, beterraba, fumo, café, citrus, coroa de cristo, e plantas invasoras latifoliadas. São consideradas plantas proibidas, não sendo tolerada a mistura de suas sementes com sementes de hortaliças para o plantio. As plantas de cuscuta também interferem na colheita mecânica ou manual, no processamento da produção e no beneficiamento de sementes.

Todos os esforços para a prevenção, controle e manejo devem ser considerados para evitar o estabelecimento das plantas parasitas em campos de produção de sementes, uma vez que é muito mais fácil prevenir sua introdução e disseminação que a erradicação ou controle. Programas de manejo integrado de plantas invasoras com medidas específicas para cada espécie devem

ser elaborados. Em outubro de 1998, foi feito o primeiro relato de ocorrência da *Cuscuta* spp. em áreas de cultivo de batata e cenoura no Distrito Federal (Figura 2). A sua introdução na área se deu, provavelmente, por meio da importação de sementes impuras de cenoura produzidas no Chile, região de origem da espécie parasita. As medidas de prevenção e controle destas espécies foram descritas por Kogan (1992) e Pereira (1998b).

O terceiro tipo de interação negativa entre as plantas trata-se da relação

entre duas ou mais plantas, na qual o suprimento de um fator de crescimento esteja abaixo de suas demandas combinadas, definida como competição. Ela é um fenômeno comum dos ecossistemas que segundo Bleasdale (1960) duas plantas estão competindo entre si, quando uma ou ambas apresentam redução no seu crescimento ou modificação na sua forma, quando comparada com plantas vegetando isoladamente. A competição entre os indivíduos, das mesmas espécies ou não, pode ser tão intensa quando estão crescendo num mesmo ambiente



Figura 2. Vista geral da ocorrência de *Cuscuta racemosa* nas culturas de batata (A) e cenoura (B) e seus danos severos com morte das plantas (C, batata e D, cenoura), na propriedade do Sr. Fábio Nakamura, Brazlândia, DF, outubro de 1998.

provocam morte de alguns para que outros possam sobreviver. A ênfase dos estudos dessa interação entre as hortaliças e as plantas invasoras deve investigar como ocorrem as perdas de produção, que fatores as afetam e em que extensão as perdas estão associadas com as medidas de controle das plantas invasoras. A competição pode ocorrer tanto na parte aérea quanto na parte subterrânea das plantas, sendo as folhas e raízes os órgãos submetidos aos níveis de luz e água/nutrientes/O₂ limitantes para o crescimento, respectivamente. A competição é mais comum por luz porque os nutrientes e a água são normalmente fornecidos em abundância por meio das práticas convencionais de irrigação, calagem e adubações orgânicas e químicas nos sistemas de produção de sementes de hortaliças.

Normalmente, no cultivo de hortaliças, ocorre maior agressividade das plantas invasoras, por apresentarem maior rusticidade, grande vigor vegetativo e reprodutivo e menor ciclo de vida. A maioria dessas plantas tem capacidade de crescer e se reproduzir em condições extremas de ambiente, com alto grau de especialização em seus ciclos de vidas, morfologia e fisiologia, o que facilita o processo de disseminação e sobrevivência. Assim, as plantas invasoras interferem diretamente no desenvolvimento e produção de sementes das hortaliças, competindo entre si por espaço, luz, água, nutrientes, e CO₂ e liberando substâncias aleloquímicas que afetam também a germinação de sementes, crescimento da cultura e produção de sementes mal formadas.

Indiretamente, elas interferem também como hospedeiras de um número grande de pragas e de patógenos que atacam as hortaliças.

É muito importante a análise do período em que as espécies de plantas invasoras competem com as plantas de hortaliças, pelos fatores de produção, uma vez que o grau de competição que uma planta sofre depende, basicamente, das características da cultura (cultivar ou híbrido, densidade de semeadura ou transplante e espaçamento de plantio) e da população de plantas invasoras (composição das espécies, densidade, distribuição, época e duração do período de convivência com a cultura) (BLEASDALE, 1960).

Esses fatores podem ser modificados pelas condições edáficas (tipo, textura, fertilidade e umidade do solo), climáticas e práticas culturais (rotação e consórcio de cultivos) (BLEASDALE, 1960; ZIMDHAL, 1980 e ALTIERI, 1981). Dentre os fatores apontados por Bleasdale (1960), um dos mais importantes, e segundo também Blanco (1972) e Pitelli (1985), é o período em que as espécies de plantas invasoras competem com as plantas cultivadas pelos fatores de crescimento. Assim, a época e a duração do período em que a cultura e as plantas invasoras convivem influenciam na intensidade da interferência. Entretanto, há um período inicial em que as plantas invasoras e cultivadas são independentes pelos fatores de crescimento disponíveis no meio ambiente, não tendo se estabelecido até então a interação negativa entre elas.

As plantas invasoras emergem em diferentes épocas durante o ciclo cultural (Figura 1, fases C-J), uma vez que existem muitas espécies com diferentes ciclos de vida, padrões de germinação e exigências edafoclimáticas para o crescimento, florescimento e produção de sementes. Elas são adaptadas a uma grande amplitude de temperatura e condições de umidade e luz, as quais favorecem ocorrência de vários fluxos de germinação e emergência. As sementes ou outros órgãos reprodutivos estão dispersos em diferentes profundidades do solo, sendo a emergência influenciada pelo tipo de solo, práticas da rotação de culturas e da ação dos métodos de controle das plantas invasoras (ação residual dos herbicidas, por exemplo). As plantas invasoras que emergem antes ou juntamente com as culturas causam maiores perdas na produção do que aquelas plantas invasoras, das mesmas espécies, que emergem tardiamente.

Em geral, a interferência entre plantas invasoras e hortaliças é maior do que a interferência entre as próprias plantas invasoras. As hortaliças germinam e crescem lentamente nos primeiros estádios de desenvolvimento, sofrendo maiores danos nesse período. As plantas invasoras danificam a produção e a qualidade das sementes das hortaliças, além de dificultar a colheita e o beneficiamento das sementes, danificar as colhedoras, onerar o custo de produção, prejudicar a saúde do homem, dificultar o preparo do solo para novos plantios e reduzir a estética das áreas agrícolas.

Indiretamente as plantas cultivadas e silvestres competem entre si, pois, são hospedeiras de grande número de pragas e patógenos (fungos, bactérias, vírus, nematóides) (KITA-JIMA, 1986, 1995; MONTEMURRO, TEI, 1998), servindo também de abrigo e fonte de alimento para os insetos benéficos. Segundo Bottenberg et al. (1997) as plantas invasoras, as pragas e patógenos interagem entre si e com as culturas, devendo, portanto, serem tratados como membros inter-relacionados dentro do agroecossistema. Informações matriciais dessa natureza devem ser continuamente elaboradas e disseminadas para subsidiar os programas de manejo integrado de "pragas". Estudos realizados em Brasília, DF sobre a associação envolvendo as plantas invasoras, o tomateiro e a entomofauna, indicaram que os lepidópteros hospedam-se preferencialmente nas plantas de tomate, enquanto que as vaquinhas, os pulgões, o bicho - lixeiro e as aranhas preferem a invasora maria pretinha. As combinações tomate e maria pretinha, tomate e botão de ouro, e tomate e capim marmelada podem favorecer o aumento das populações de artrópodes benéficos, classificados como parasitas e predadores (NASCENTE, 1998; NASCENTE et al., 1998 c,d). Entretanto, em condições de plantio comercial, é difícil manter essa associação apenas dentro dos níveis benéficos, pois apenas no caso da maria pretinha ela hospeda vários vírus em solanáceas. Este reexame do papel das plantas como um componente ecológico pode de fato levar ao desenvolvimento de linhas mestras

para um manejo do agroecossistema como um todo (ALTIERI, 1989). É imperioso observar que o conceito de planta invasora ou daninha é relativo, pois muitas delas podem trazer benefícios ao homem pelo enriquecimento da fauna benéfica.

2.1. Período crítico de interferência

Geralmente, o cultivo e a produção de sementes de hortaliças, em grandes áreas, dependem da capacidade operacional para mantê-las livres da interferência das plantas invasoras, pelo menos durante o período crítico, ou seja, até que a cultura desenvolva e cubra suficientemente a superfície do solo e não sofra mais significativamente a interferência das mesmas. No Brasil, a área plantada com hortaliças demanda grande número de mão-de-obra,

uma vez que, na maioria dos casos, o controle das plantas invasoras é realizado somente por meio manual e fora do contexto de um programa integrado de plantas invasoras. Apesar da falta de resultados de pesquisas, para as condições brasileiras, sobre a interferência das plantas invasoras em muitas hortaliças, sabe-se que, em geral, ela é mais prevalente, e, portanto danosa, entre 20 e 50% do ciclo de vida da maioria das culturas (PEREIRA, 1987). Quanto maior o ciclo cultural, maior é período crítico de interferência das plantas invasoras, como ocorre, por exemplo, nas culturas do alho (MASCARENHAS et al., 1980; WILLIAM e WAREN, 1975), cará (ORKWOR et al., 1994) e mandioquinha salsa, Figura 3, (PEREIRA, 1995; MASCARENHAS e PEREIRA, 1997; PEREIRA, 2003; FREITAS et al., 2004).

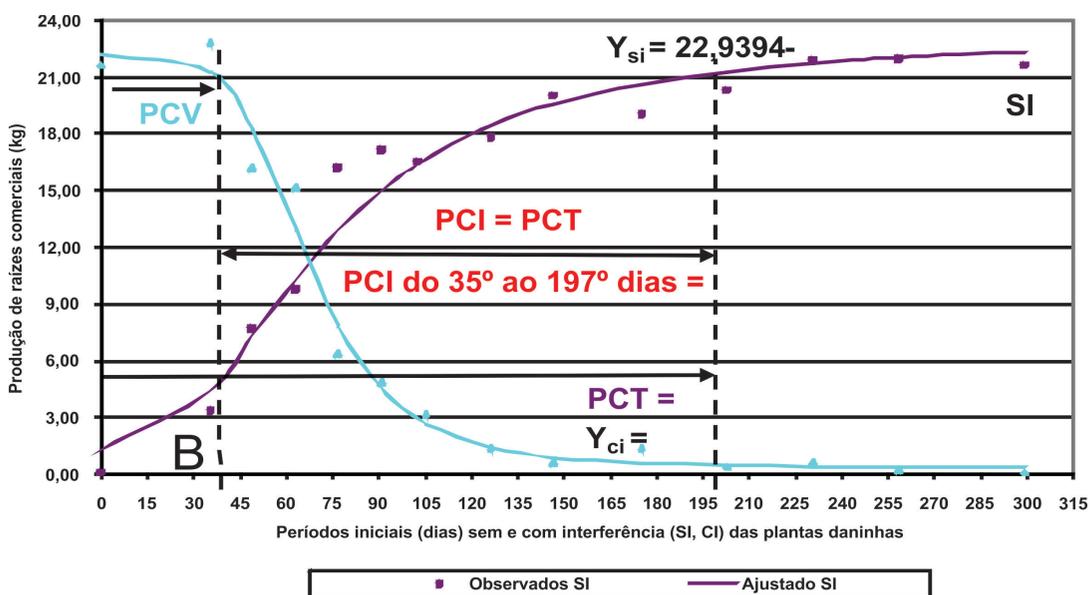


Figura 3. Ocorrência dos períodos de convivência (PCV), de controle (PCT) e crítico de interferência (PCI) das plantas invasoras no cultivo da mandioquinha salsa, nos períodos de 1995/1996, Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

O período crítico de interferência (PCI) é o momento em que as plantas invasoras mais prejudicam as culturas, ou seja, aquele período entre o tempo máximo em que a cultura pode conviver com as plantas invasoras sem sofrer redução de produção (PCV), e o tempo mínimo, em que a cultura deve ser mantida livre de plantas invasoras para garantir uma produção racional (PCT). Corresponde ao intervalo de tempo durante o qual as plantas invasoras têm que ser controladas para prevenir perdas inaceitáveis de produção ($PCI = PCT - PCV$). Os valores dos períodos de convivência (PCV), períodos de controle (PCT) e períodos críticos de interferência (PCI) das plantas invasoras com as diversas hortaliças, em diversas regiões, encontram-se na Tabela 1. Observa-se que, de acordo com a origem dos resultados, ainda não foram realizados estes estudos para muitas hortaliças, mesmo em termos mundiais e, sobretudo, em campos de produção de sementes.

Os trabalhos sobre interferência das plantas invasoras são de suma importância pelas seguintes razões: 1) indicam quando e quanto tempo os métodos de controle devem ser utilizado para eliminá-las, para evitar os prejuízos diretos na produção e na qualidade das hortaliças; 2) indicam o período mínimo no qual o herbicida pré-emergente precisa ter ação residual no solo para controlá-las; 3) indicam a época limite para aplicar um herbicida em pós-emergência ou para realizar o controle mecânico ou outro método de controle. Embora o PCI seja específico

para cada local e condições de cultivo ou manejo, o conhecimento da amplitude dos seus valores permite estimar as épocas mais adequadas de controle para cada espécie de hortaliça.

Os períodos críticos para o controle de plantas invasoras variam com as culturas e espécies de plantas invasoras presentes e estão baseados na competitividade das culturas com as plantas invasoras. As culturas de alface, pimentão, alho, cebola, cenoura e tomate competem menos, uma vez que desenvolvem lentamente e/ou não tem uma arquitetura necessária para cobrir o solo e sombrearem rapidamente as plantas invasoras. Por outro lado, as culturas de abóboras crescem rapidamente sombreando e competindo mais com as plantas invasoras.

O método de plantio também influencia no período crítico para controle das plantas invasoras. Normalmente, o sistema de transplante de mudas favorece o desenvolvimento inicial das hortaliças sobre as plantas invasoras e são mais competitivas do que as plantas originadas de sistema de semeadura direta. De maneira geral, o adensamento da semeadura pode promover supressão da comunidade infestante e conseqüente redução do acúmulo de massa seca pelas plantas invasoras, podendo influenciar também a época crítica para controle das plantas daninhas, conforme verificado por Carvalho e Guzzo (2008). Segundo estes últimos autores, os períodos críticos de interferência das plantas invasoras sobre a cultura da beterraba estabelecida

por densidades de 40 plantas m⁻² e 50 plantas m⁻² corresponderam aos períodos de 14 a 36 dias após a semeadura - DAS e 24 a 35 DAS, respectivamente. Freitas et al. (2009) relataram que os PCI das plantas invasoras na cultura da cenoura (*Daucus carota*), cultivada em dois espaçamentos, foram de 19 a 36 e 18 a 42 dias após emergência da cultura, respectivamente para os espaçamentos de 15 x 6 cm e 20 x 6 cm entre fileiras. O menor espaçamento entre fileiras resultou na redução do PCI das plantas invasoras em sete dias.

Uma vez que a interferência das plantas invasoras é mais séria nos

primeiros estádios de desenvolvimento das hortaliças, e que os métodos disponíveis não são completamente eficientes no controle das plantas invasoras, o produtor deve adotar várias estratégias a fim de racionalizar o manejo integrado das plantas invasoras. Para as hortaliças que apresentem PCI (Tabela 1, Figura 1, fases E-F) há necessidade de manter a cultura no limpo pelo menos naquele período. Entretanto, cultivos que não apresentem esse período, geralmente uma ou duas capinas realizadas em torno do período de convivência (Tabela 1) são normalmente suficientes. O aparecimento e desenvolvimento de novas plantas in-

Tabela 1. Ocorrência de períodos de convivência (PCV), períodos de controle (PCT) e períodos críticos de interferência (PCI) das plantas invasoras em diversas espécies de hortaliças. Dados em dias após a emergência dentro de cada ciclo vegetativo das hortaliças, cultivadas em diferentes regiões.

Cultura	PCV	PCT	PCI	Autor(es)
Abóbora cabotiá	29	66	29 a 66	Pereira e Santos (1999)
Abóbora rasteira	14	42	14 a 42	Ponchio et al. (1984)
	28	42	28 a 42	Mallet e Ashley (1988), Peet (2003)
Alface	-	7-14	-	Blanco (1983)
	-	21	-	Huffman (2003)
	14	28	14 a 28	Silva et al. (1999)
	19	34	19 a 34	Shrefler (1991)
	21	21	-	Bazan e Castilho (1979); Roberts et al. (1977)
	35	21	-	Apezatto et al. (1983); Cardona et al. (1977)
	21	35	21 a 35	Dusky et al. (1992)
	40	80	40 a 80	Marrapodi e Bedmar (1988)
Alho	7	21	7 a 21	Blanco (1982)
	42	56	42 a 56	Pereira e Menezes Sobrinho (1981)
	-	80	-	Souza et al. (1981)
	20	100	20 a 100	Mascarenhas et al. (1980)
	20	90	20 a 90	Blanco (1982)
	21	91	21 a 91	William e Waren (1975)

Cultura	PCV	PCT	PCI	Autor(es)
Batata	-	28	-	Huffman (2003)
	14	28	14 a 28	Evaraarts e Satsyti (1977)
	15	45	15 a 45	Singh et al. (2005)
	20	21	20 a 21	Costa et al. (2008)
	25	70	25 a 70	Tozlu et al. (2003)
	42	56	42 a 56	Saghir e Markoullis (1974)
Batata doce	-	14 a 28	-	Peet (2003)
	14	42	14 a 42	Seem et al. (2003)
	22	21	-	Kassian e Seeyave (1969)
Beterraba	-	14	-	Vengris e Stacwicz-Sapucakis (1971)
	14	28	14 a 28	Bleasdale (1959); Huffman (2003)
	14 e 24	35 e 36	14 a 36 e 24 a 35	Carvalho e Guzzo (2008)
	20	50	20 a 50	Horta et al. (2004)
	30	20	-	Horta et al. (2004)
	40	55	40 a 55	Brito (1994)
	28	42	28 a 42	Pereira (1988c)
Brócolos	3	18	3 a 18	Gonzalez et al. (2003)
	3	17	3 a 17	Caranza et al. (1997)
Cará	21	112	21 a 112	Orkwor et al. (1994)
	56	84	56 a 84	Unamma e Melifonwu (1988)
Cebola por semeio direto	-	84	-	Roberts (1973); Shadbolt e Holm (1956)
	-	91	-	Hewson e Roberts (1971)
	-	60 a 90	-	Tei et al. (2003)
	14	84	14 a 84	Wicks et al. (1973)
	21	56	21 a 56	Bond e Burston (1996)
	28	42	28 a 42	Roberts (1973); Hewson e Roberts (1971); Chubb (1962)
	42	42	-	Leal et al. (1984)
Cebola por transplântio	-	Todo ciclo	-	Peet (2003); Huffman (2003)
	14	42	14 a 42	Paller et al. (1971)
	20	43	20 a 43	Murthy et al. (2007)
	21	84	21 a 84	Campleglia (1973)
	2ª folha	Fim da bulbificaçã o	2ª folha até o fim da bulbificação	Pardo (1990)
	30	40	30 a 40	Casamayor et al. (1974)
	30	90	30 a 90	Ved et al. (2006)
	34	-	-	Deuber e Forster (1975)
	40	-	-	Casamayor et al. (1974)
	42	-	-	Soares et al. (2003)
	45	60	45 a 60	Blanco (1982)
	46	56	46 a 56	Deuber e Forster (1975)

Cultura	PCV	PCT	PCI	Autor(es)
Cenoura	-	20	-	Pitelli et al. (1976)
	10	30	10 a 30	Blanco (1982)
			19 a 36 e 18 a 42	Freitas et al. (2009)
	21	42	21 a 42	Huffman (2003)
	21	49	21 a 49	William e Waren (1975)
	28 a 35	1/3 a 1/2 do ciclo	28 até 1/3 ou 1/2 do ciclo	Tei et al. (2003)
	35	29	-	Deuber et al. (1976)
	42	28	-	Machado Neto e Seno (1984)
	44 a 46	42	-	Deuber et al. (1976)
Couve-flor	42	14	-	Terao et al. (1981)
Ervilha	7 a 14	-	-	Harker et al. (2001)
	40	60	40 a 60	Bhyan et al. (2004)
Feijão-de-vagem	-	21	-	Hewson et al. (1973)
	14	28	14 a 28	Peet (2003)
Feijão-de-corda	-	30	-	Paiva et al. (1973)
	21	35	21 a 35	Glasgow et al. (1976)
Feijão Comum	-	20	-	Blanco (1969)
	-	28	-	William e Waren (1975)
	10	30	10 a 30	Blanco (1982)
	21	35	21 a 35	William (1973)
Grão-de-bico	35	49	35 a 49	Al-Thahabi et al. (1994)
Lentilha	28	56	28 a 56	Pereira (1988b)
	35	91	35 a 91	Singh et al. (1996)
	40	60	40 a 60	Jitendra et al. (1997)
	49	56	49 a 56	Al-Thahabi et al. (1994)
	4º ao 6º nó, 49 dias	Floresci- mento, 71 dias	4º-6º nó ao florescimento	Diaz e Penaloza (1995)
Mandioquinha- salsa	30	210	30 a 210	Pereira (2003)
	58	120	58 a 120	Freitas et al. (2004)
Milho (milho doce)	15	45	15 a 45	Blanco et al. (1982)
	20	40	20 a 40	Repenning et al. (1976)
Melancia		42		Munks e Schultheis (1998)
	4	21	4 a 21	Terry et al. (1997)
	9	13	9 a 13	Maciel et al. (2008)
	14	28	14 a 28	Peet (2003)
Melão		21		Peet (2003)
	7	27	7 a 27	Terry et al. (1997)
	28	42	28 a 42	Nerson (1989), Peet (2003)

Cultura	PCV	PCT	PCI	Autor(es)
Pimenta	14	42	14 a 42	Pyon et al. (1999)
	21	85 ou ½ do ciclo	21 a 85 ou ½ do ciclo	Amador-Ramirez (2002)
	21	63	21 a 63	Lagoke et al. (1988)
Pepino	-	21	-	Peet (2003); Shrestha (2003)
	-	28	-	Huffman (2003)
	12	24	13 a 25	Friesen (1978)
	21	49	21 a 49	William e Waren (1975)
Pimentão por semeiadura direta	-	56	-	Peet (2003)
	-	56 ou até florescimen to	-	Shrestha (2003)
Pimentão por Transplatio	-	28 a 35	-	Peet (2003)
	42	63	42 a 63	Adigun et al. (1991)
Quiabo	21	49	21 a 49	William e Waren (1975)
Rabanete	-	21	-	Gibson e Liebman (2003)
Repolho	-	21	-	Huffman (2003)
	-	28	-	William e Waren (1975)
	21	28	21 a 28	Peet (2003)
	21 a 28	14	-	Roberts et al. (1976)
	28	35	28 a 35	Hornig (1980)
Tomate por semeio direto	-	63	-	Huffman (2003)
	0	60	0 a 60	Camplegia (1991)
	21	97	21 a 97	Nascente et al. (1998a); Nascente (1998)
	24	36	24 a 36	Weaver (1984); Weaver & Tan (1983)
	30	45	30 a 45	Duranti e Carone (1983)
Tomate por transplatio	35 a 42	49 a 63	35 a 63	Weaver e Tan (1987); Weaver (1984)
	-	1/3 do ciclo	-	Kassian e Seeyave (1969)
	-	28 a 35	-	Weaver et al. (1987); Peet (2003)
	-	36	-	Huffman (2003)
	-	42 a 56	-	Shrestha (2003)
	14	70	14 a 70	Stall e Morales-Payan (2003)
	17	78	17 a 78	Nascente et al. (1998b); Nascente (1998)
	20	60	20 a 60	Camplegia (1991)
	21	35	21 a 35	William e Waren (1975)
	21	42	21 a 42	Adigun (2005)
	24	36	24 a 36	Friesen (1979); Weaver e Tan (1983)
	26	46	26 a 46	Hernandez (2004); Hernandez et al. (2007)
	27	42	27 a 42	Hernandez et al. (2002)
28	35	28 a 35	Peet (2003); Qasem (1992);	
28	46	28 a 46	Sajjapongse et al. (1983)	
28	50	28 a 50	Buckelew et al. (2006)	

vasoras, após o PCI até o final do ciclo (Figura 1, fases G-I), não interferem significativamente na produtividade, mas podem frutificar e aumentar o banco de sementes no solo, além de dificultarem a colheita e também servirem de hospedeiras de insetos - praga e doenças.

É essencial para o desenvolvimento de programas integrados de manejo o conhecimento dos aspectos gerais da biologia das plantas invasoras, descritos por Kissmann & Groth (1991, 1992, 1995) e Lorenzi (1991). Incluem-se nesta categoria a origem e distribuição, classes, ciclo de vida, importância econômica, tipos de re-

produção, dormência das sementes ou propágulos vegetativos e a interferência biológica que elas causam nas hortaliças.

2.2. Bancos de sementes e/ou propágulos no solo

Os bancos de sementes e/ou propágulos vegetativos no solo (BS-PVS) consistem na reserva de sementes e propágulos vegetativos presentes na superfície e no interior do solo, composta das novas sementes produzidas anualmente, bem como das sementes “velhas” que persistem no solo por vários anos ou mesmo décadas (Figura 4).



Figura 4. Vista do banco de sementes e propágulos vegetativos no solo (BSPVS) pela produção e deposição de sementes e tubérculos de plantas cultivadas (palhada de ervilha, **A**) e silvestres (*Lepidium virginicum* L., **B**; *Argemone mexicana* L., **C**; *Cyperus rotundus* L., **D**).

O BSPVS é a principal fonte de plantas invasoras nos agroecossistemas, uma vez que esse reservatório de sementes permanece sob a influência do meio ambiente. Se essas sementes e/ou propágulos vegetativos escapam das medidas de controle, elas irão germinar / brotar, crescer e produzir milhares de novas sementes e/ou estruturas vegetativas, dependendo das espécies. Estima-se que somente 1 a 9% das sementes viáveis produzidas num determinado ano conseguem germinar naquele ano, ficando, portanto a grande maioria com germinação escalonada nos anos subsequentes, a depender do nível de dormência presente, da distribuição no perfil do solo e dos estímulos recebidos para germinar (DAWSON et al. 1984; HUTCHSON e ASHTON, 1980; WELLER e PHIPPS, 1979).

A grande diversidade de espécies de plantas invasoras, que infesta as áreas de cultivos, está normalmente associada à ambientes com distúrbios constantes, devido, principalmente, às suas características biológicas e reprodutivas que promovem elevada produção de sementes, mecanismos de dispersão eficiente em algumas espécies, dormência e longevidade das sementes e sobrevivência das plantas. Estas características, aliadas ao manejo inadequado nos sistemas de cultivos e produção de sementes de hortaliças, geram grandes bancos de sementes no solo, o que, segundo (Carmona, 1992) garante o potencial regenerativo de várias espécies mesmo na ausência de produção de novas sementes por longo período.

A maioria das sementes que chega ao solo em áreas cultivadas advém principalmente de plantas invasoras anuais (cerca de 95%) e das próprias culturas (ROBERTS, 1981). O uso de adubos orgânicos e a água de irrigação podem constituir em fonte de introdução de plantas invasoras na área cultivada. Segundo Templeton e Levin (1979) o banco de sementes no solo representa um arquivo de informações das condições ambientais e práticas culturais anteriores, sendo também um fator importante da avaliação do potencial de infestação das plantas invasoras no presente e no futuro. O seu estudo permite estabelecer as relações quantitativas entre suas populações e as da flora infestante (DESSAINT et al., 1990). Segundo Cavers e Benoit (1989) os bancos de sementes, em solos cultivados, constituem, normalmente, num sério problema à atividade agrícola, na medida em que garantem infestações de plantas invasoras por longo período de tempo, mesmo quando se impede a entrada de novas sementes na área. As sementes de espécies cultivadas geralmente não são muito importantes na composição dos bancos de sementes, porque apresentam baixa longevidade, devido à predação por animais, ação dos microorganismos e à rápida germinação em razão da falta de dormência (Cavers e Benoit, 1989).

As espécies de plantas invasoras, em geral, produzem um número elevado de sementes em sua maioria viável e fértil, podendo algumas espécies, como *Amaranthus* sp., produzir 100.000 sementes por planta (DEUBER, 1992).

Muitos trabalhos indicam que as sementes das plantas invasoras podem permanecer dormentes por vários anos, aguardando condições ideais de germinação, desenvolvimento e multiplicação. Segundo Lorenzi (2000), a maior parte das sementes produzidas por uma planta daninha não germina logo após sua maturação, vindo a germinar somente muitos anos mais tarde, devido à existência de uma dormência temporária. Sabe-se que a germinação das sementes das plantas invasoras é variável entre as espécies e com o decorrer do tempo. Muitos estudos foram realizados sobre longevidade e viabilidade de sementes no solo, indicando que determinadas espécies delas ficam biologicamente ativas várias décadas. Por exemplo, as sementes de amendoim bravo (*Euphorbia heterophylla*) e picão preto (*Bidens pilosa*) apresentam, de modo geral, altas taxas de germinação e emergência, exaurindo-se no solo em cerca de 3 a 4 anos, na ausência de reinfestação (VOLL et al., 2001), enquanto que outras, como a trapoeraba (*Commelina benghalensis*), podem sobreviver no solo por cerca de 40 anos (VOLL et al., 1997a). Quanto maior for o período de dormência das sementes das plantas espontâneas, maior será o tempo necessário para esgotar o banco de sementes de determinada espécie ou biótipo no solo, dependendo logicamente das práticas culturais empregadas. Em geral, as sementes que irão germinar, desenvolver e competir com a cultura de hortaliça localizam-se na camada arável do solo, predominantemente nos primeiros 5 cm de profundidade.

Segundo Voll et al. (2001), o banco de sementes de plantas invasoras apresenta características distintas de sobrevivência em função do manejo de solo, do controle ao longo dos anos e das características morfológicas e fisiológicas das sementes.

No Brasil, Voll et al (1995, 1996, 1997a, 1997b, 1997c) estudaram a dinâmica da população de diversas espécies, em relação ao manejo do solo. Verificaram que a maior taxa na redução do banco de sementes da trapoeraba, do capim colchão (*Digitaria horizontalis*) e do capim marmelada (*Brachiaria plantaginea*) ocorreu no sistema de semeadura direta, comparativamente a outros sistemas de preparo. Entretanto, para carrapicho de carneiro (*Acanthospermum hispidum*), não foi observada diferença entre os manejos adotados. Os efeitos do preparo do solo sobre a distribuição vertical das sementes das plantas invasoras, a emergência e a densidade das plantas têm sido estudados por diversos autores. Mohler e Galford (1997) concluíram que o plantio direto afeta a sobrevivência e emergência das plantas invasoras por meio das mudanças provocadas no solo independente dos efeitos resultantes da redistribuição das suas sementes no perfil do solo. Oryokoto et al. (1997) relataram que a densidade de *Amaranthus* spp. foi maior em semeadura direta comparativamente aos outros sistemas de preparo, provavelmente pela maior concentração de sementes na superfície. Por outro lado, Voll et al. (1996, 1997a, 1997c) verificaram que a emergência de carrapicho de carneiro e

capim colchão foi menor em semeadura direta. Mulugeta e Stolteberg (1997) relataram que 74% das sementes encontradas estavam nos primeiros 10 cm, no sistema de plantio direto, enquanto, que no preparo com arado de aiveca foi reduzido para 43%. Segundo Zelaya et al. (1997) o não revolvimento do solo, indispensável em áreas de plantio direto, promove modificações na dinâmica populacional das plantas invasoras. Esse evento está associado a mudanças na composição da comunidade infestante no tempo, considerando o número e a dominância relativa de cada espécie no agroecossistema. Segundo Mohler (1993), a profundidade ótima para emergência da maioria das espécies de plantas daninhas é menor que 2 cm, ao passo que a profundidade máxima na qual a emergência possa ocorrer é, geralmente, menor que 6 cm (WILLIAMS et al., 1984).

O tamanho e a composição botânica do BSPVS variam de acordo com os agroecossistemas. Ele aumenta, normalmente, de florestas a pastagens e finalmente a áreas cultivadas anualmente (COOK, 1980). Segundo Ruedell (1995), a população de plantas invasoras anuais diminui, em geral, a partir do segundo ano de implantação do sistema de plantio direto, ao passo que as plantas perenes, tais como: tiririca, guanxuma (*Sida* spp.), língua de vaca (*Rumex* sp.), Maria mole (*Senecio brasiliensis*) tendem a aumentar após esse período. O aparecimento de muitas plantas anuais deve-se mais às falhas no controle num sistema de rotação do que da influência de cultivo.

Roberts e Neilson (1982) estimaram o tamanho dos bancos de sementes em cultivos de hortaliças, na Inglaterra, numa amplitude de 250 a 24.330 sementes por m². Já Schweizer e Zimdhal (1984) realizando estudos semelhantes de rotação de cultivos de cevada, milho e beterraba observaram uma amplitude de 2.080 a 137.700 sementes por m². Segundo Pereira et al. (1995, 1999) e Silva et al. (2001), práticas inadequadas de manejo tendem a aumentar o banco de sementes das plantas invasoras no solo agravando ainda mais o problema em cultivos sucessivos. Esses autores avaliaram a dinâmica das plantas daninhas em oito sistemas de sucessão/rotação das culturas, no período de oito anos, em Brasília-DF, observando que a sucessão de cultivos de milho, trigo, feijão e aveia com o tomate para processamento industrial promoveu variações no banco de sementes no solo entre os diferentes tratamentos e épocas. Obtiveram valores de 321 a 4701 sementes viáveis (plantas emergidas em 32 fluxos de germinação, durante aproximadamente três anos) por 16 litros de terra peneirada (cerca de 20 kg). O referidos valores correspondem a uma amplitude de 30 a 500 milhões de sementes viáveis na camada arável de um ha, valores estes relativamente superiores aos relatados por Johnson e Anderson (1986). Dada a fisiologia e dinâmica do processo germinativo das plantas invasoras, sob a influência dos tratamentos e diferentes épocas de amostragem, verificou-se que o tempo gasto para as sementes viáveis, presentes nas

amostras de solo, exaurirem foi cerca de três anos. A Figura 5 ilustra a quantidade percentual de germinação das sementes que ocorre a cada um dos fluxos de germinação, segunda a técnica descrita por (SCHREIBER et al., 1989). Observou-se que cerca de 50% do total de sementes viáveis presentes no BSPVS germinaram na sequência dos três primeiros fluxos de germinação, indicando uma redução significativa no potencial de infestação das plantas invasoras proveniente do banco de sementes. Ressalta-se, assim, a importância dos preparos do solo para estimular a germinação das sementes e, conseqüentemente o uso de métodos de controle das plantas invasoras antecipadamente aos plan-

tios das culturas (Figura 1, fases C), a fim de reduzir o tamanho do banco de sementes e, conseqüentemente suas interferências nos cultivos.

A rotação de culturas ajuda a manter os bancos de sementes a níveis baixos à medida que evita a predominância de determinadas espécies. Vários autores relataram que a rotação de culturas (BUHLER et al., 1997; BALL e MILLER, 1990; SCHREIBER et al., 1989) e o uso de adubos verdes (SEVERINO e CHRISTOFFOLETI, 2001) reduzem o tamanho do banco de sementes no solo. Por outro lado, práticas inadequadas de manejo tendem a aumentar o banco de sementes das plantas invasoras no solo agravando

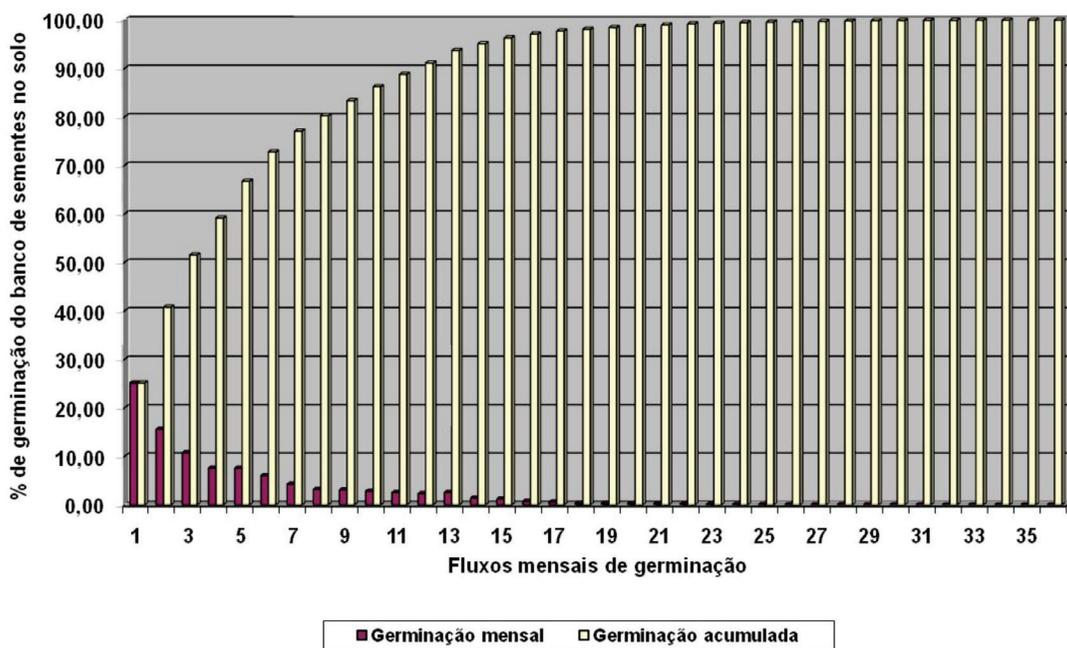


Figura 5. Dinâmica do processo germinativo das sementes das plantas invasoras, segundo a técnica descrita por SCHREIBER et al. (1989), em amostras de solo da área experimental da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

ainda mais o problema em cultivos sucessivos (PEREIRA et al., 1995; SILVA et al., 2001). Buhler et al. (1997) afirmaram que as sequências de cultivos propiciam diferentes modelos de competição, alelopatia e distúrbios do solo, com redução da pressão de seleção para plantas invasoras específicas. Isto se deve também pelo fato de que cada cultura apresenta uma gama de plantas invasoras ‘associadas’ variando normalmente com a localização geográfica (PEREIRA, 1987).

2.3. Interferência da soqueira e plantas silvestres da mesma espécie nos campos de produção de sementes das hortaliças

Durante as colheitas da produção das hortaliças ou, daquelas culturas em sistema de rotação, ficam remanescentes no campo parte de suas sementes ou propágulos vegetativos, como ocorre normalmente nas culturas de batata, batata doce, ervilha, pepino, tomate, arroz, milho etc. Normalmente, essas estruturas reprodutivas remanescentes brotarão ou geminarão, constituindo novas plantas denominadas “soqueira” ou “resteva”, também denominadas do inglês de plantas voluntárias. As plantas da soqueira funcionam como plantas invasoras, interferindo diretamente com as culturas subsequentes. No caso da batata, cerca de 150 a 350 mil tubérculos (danificados e/ou menores de 4 mm de diâmetro) permanecem no solo após a colheita, em um hectare. O número de tubérculos deixados no solo (Figura 6) reflete a eficiência na colheita, que depende da qualidade da colheitadeira,

modo de operação, condições do solo e clima no ato da colheita. O aumento da colheita mecanizada, o uso de arrendamento da terra e o cultivo repetido na mesma área para a produção de batata contribuem para aumentar a ocorrência da soqueira da batata. Também, na colheita da batata doce permanecem no solo pedaços de raízes tuberosas, ramos e batatas pequenas, que podem originar novas plantas.

A presença de espécies de plantas invasoras silvestres da mesma espécie

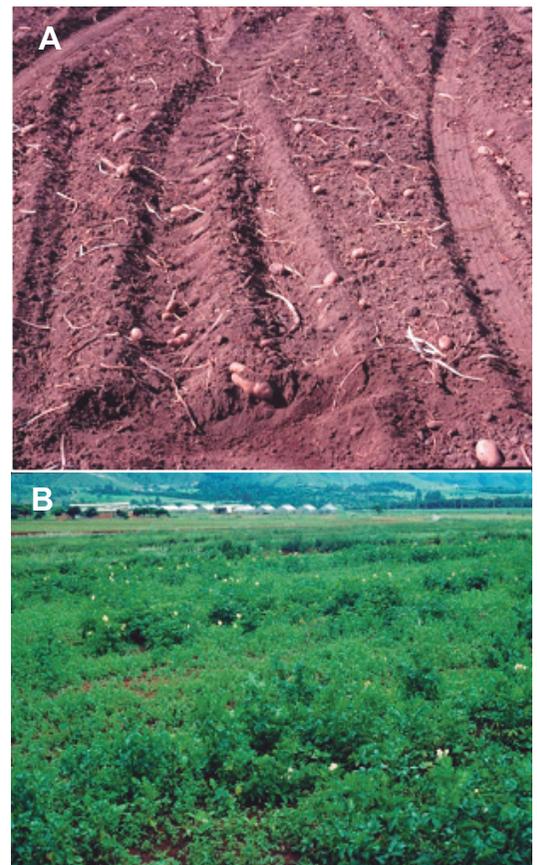


Figura 6. Aspectos dos tubérculos remanescentes na área de produção de batata (A) e de suas plantas voluntárias em estágio de florescimento (B).

e geneticamente compatíveis com a cultura é fator limitante na produção de sementes das hortaliças, uma vez que elas poderão inter cruzarem afetando a base genética das sementes produzidas, como ocorre, por exemplo, a presença das plantas de cenoura silvestre (*Daucus carota* L.) dentro ou limítrofe ao campo de produção de sementes da cenoura. Deve-se, portanto observar, neste e outros casos, a distância mínima requerida para o isolamento dos campos de produção de sementes, evitando assim o cruzamento entre as plantas cultivadas e silvestres.

2.3.1- Importância do controle da soqueira e plantas silvestres

Basicamente, as plantas voluntárias funcionam como plantas invasoras, competindo diretamente com outras culturas, especialmente aquelas hortaliças com crescimento lento e de baixa competitividade, hospedando grande número de insetos, fungos, bactérias, vírus, nematóides etc. Como plantas invasoras em áreas limítrofes de produção, elas podem constituir em um grande reservatório de patógenos, insetos - pragas e outros problemas para o cultivo de espécies da mesma família na propriedade (Figura 6). Segundo Williams et al. (2004, 2005), a cultura da cebola é geralmente utilizadas em sucessão a da batata, onde ocorrem as plantas voluntárias de batata, provenientes de tubérculos que restaram e sobreviveram no campo, tornando-se plantas infestantes quando a cultura da cebola está em desenvolvimento. Densidade de duas plantas voluntárias de

batata por m² pode ocasionar perdas de rendimento maiores que 5% na cultura da cebola, quando esta se encontra no estágio de duas folhas. Em densidades maiores que quatro plantas por m² a redução no rendimento pode chegar a 100% (WILLIAMS et al., 2004).

Essencialmente, a eliminação das plantas de soqueira e/ou plantas silvestres é essencial nos campos de produção de sementes da mesma espécie para evitar mistura varietal por ocasião da colheita das sementes. Nos casos de campos de produção de batata semente, a presença de plantas voluntárias de batata produzirá novos tubérculos que podem, em geral, resultar em mistura varietal, reduzindo o grau de pureza da batata semente e o seu valor comercial.

2.3.2 - Métodos de controle

O controle da soqueira de batata e batata doce é geralmente mais difícil, porque em pouco tempo os restos de batatas, raízes e ramas brotam de forma desuniforme e prolongada. A omissão no controle da soqueira aumenta o problema fitossanitário da área para novos plantios ou em áreas adjacentes, agravando também o problema de mistura varietal.

A maneira mais econômica e eficiente para o manejo e controle da soqueira consiste em uma rigorosa retirada dos tubérculos do solo durante a colheita, seguida de técnicas culturais e tratamento com herbicidas na medida do possível. Nenhum método sozinho, seja cultural ou químico, é capaz de erradicar a população de plantas voluntárias de

batata ou batata doce. Com a integração de métodos é possível alcançar níveis de controle acima de 95%.

Inicialmente, deve minimizar a produção de tubérculos fora do padrão comercial, por meio de um bom preparo do leito de plantio, uso correto de fertilizantes, uso de batata semente de boa qualidade, uso correto da densidade populacional e escolha dos tratos culturais de acordo com as recomendações técnicas para a cultura. Realizar a inspeção e o monitoramento dos campos de produção de batata, procedendo após a colheita, nova catação de tubérculos, para evitar a multiplicação das plantas voluntárias.

Em geral, o número de tubérculos remanescentes no solo depende dos métodos de colheita. Assim no Brasil, a colheita semimecanizada (com corte dos camalhões e levantamento mecanizado dos tubérculos à superfície e catação manual) talvez seja a modalidade que possibilita uma melhoria de todo o processo. Sempre que possível, usar no sistema de rotação da área, culturas vigorosas e com alta densidade de plantio para restringir o crescimento das plantas voluntárias.

No controle da soqueira ou planta silvestre é muito importante que a planta seja destruída antes do desenvolvimento de novos tubérculos ou sementes. Daí, o estágio de crescimento das plantas ser extremamente importante porque o processo de tuberização deve ser paralisado antes que novos tubérculos comecem a formar e desenvolver. Também a morte do tubérculo - mãe

é muito importante para erradicar a origem do problema da soqueira em determinada área.

Os herbicidas residuais geralmente não são eficientes no controle da soqueira devido a grande reserva de nutrientes dos tubérculos e sua distribuição no solo, embora que as plântulas originadas de sementes verdadeiras possam ser controladas pelos herbicidas. A emergência prolongada dos tubérculos também dificulta o controle com os herbicidas aplicados na folhagem (DAVIES, 1999). Em geral, o uso de herbicida tem mostrado ser um método eficiente para controlar a soqueira da batata. Diversos herbicidas atuam nos tubérculos e plantas de batata, entretanto, poucos são aqueles que tem baixa ou nenhuma ação residual no solo. Os produtos 2-4-D, dicamba, diquat e paraquat, aplicados em pós-emergência, diminuem a formação de novos tubérculos, mas somente os dois primeiros reduzem a capacidade de brotação dos tubérculos.

Glifosato e aminotriazole podem controlar completamente o crescimento da batata, porém, isso depende da completa emergência dos tubérculos. Aminotriazole mata os tubérculos filhos já presentes durante a aplicação, enquanto que glifosato afeta a viabilidade destes, assim como a habilidade para produzir novas plantas. O glifosato bloqueia a produção de novos tubérculos, principalmente, quando aplicado por ocasião do início da tuberização. A aplicação de 2 l/ha de glifosato (registrado para uso em áreas não cultivadas) promove bom controle, sendo

que a fitotoxicidade varia conforme as cultivares plantadas. Em geral, a ação do glifosato, diquat e paraquat pode ser melhorada com a adição de sulfato de amônio ou uréia à concentração de 0,2 a 0,3% na calda.

Após dez a quinze dias da aplicação do glifosato, o terreno deve ser arado e gradeado, procedendo-se a catação manual das batatas e ramas remanescentes. Tubérculos ou brotos não emergidos na época da aplicação de herbicidas não são, geralmente, afetados, podendo formar plantas sadias posteriormente. Nos casos de escapes ou rebrotas, as reaplicações dos tratamentos, de forma dirigida, tornam-se necessárias para completar o controle das soqueiras. Geralmente, após dois anos com este manejo na mesma área já será possível retornar com novos plantios de batata ou batata doce. A rotação de culturas da família poaceae possibilita o uso de herbicidas específicos para o controle de plantas dicotiledôneas, a exemplo do 2,4-D.

O uso de hidrazida maleica – HM nas plantas voluntárias reduz o potencial de brotação dos tubérculos filhos, prolongando a dormência dos tubérculos. A aplicação deve ser feita nas plantas verdes com intenso crescimento e de 3 a 5 semanas antes da dessecação das ramas. A HM atrasa o crescimento e reduz o vigor da planta, não matando os tubérculos. Plantas que escapam o tratamento produzirão tubérculos normalmente. Não se deve usar a HM nos cultivos de batata - semente (DAVIES et al., 1999). Segundo

Eberlein et al. (1998), o controle de batata voluntária é difícil e requer o uso de manejo integrado. As estratégias de manejo incluem a aplicação de hidrazida maleica na cultura da batata (produção comercial somente), redução do número de tubérculos deixados durante a colheita pela alteração do tamanho da corrente da colheitadeira, cultivo após a colheita para manter os tubérculos na superfície do solo, fumigação após a colheita, rotação com culturas competitivas, múltiplos cultivos e uso de herbicidas. Os autores relatam que a fumigação pós-colheita com metham sodium pode também ser efetivo na redução do problema da soqueira, pois, o metham sodium é convertido para o ingrediente ativo, methyl isothiocyanato (MITC), no solo. O MITC penetra no tubérculo, cerca de 2,0 cm, e mata as gemas (olhos) e células superficiais. Para alcançar um nível alto de controle, o solo deve ser pré-irrigado e preparado adequadamente, ou seja, revolver a terra na maior profundidade possível, destorroando-a e deixar a superfície plana.

A introdução da tecnologia de cultivares transgênicas resistentes ao glifosato constitui-se em uma alternativa de controle de plantas invasoras problemáticas nas culturas de algodão, milho e soja (MILLER et al., 2004), entretanto, as suas plantas voluntárias originadas das sementes produzidas no ano anterior podem tornar-se plantas invasoras.

Muitas vezes, as plantas voluntárias emergem antes do plantio da cultura requerendo a eliminação por

meio da dessecação com herbicidas não residuais de contato (diquat e paraquat) ou sistêmico (glifosato), ou do cultivo mecânico para obter o preparo adequado do leito para plantio. Plantas voluntárias de arroz e milho, transgênicas ou não, são muito frequentes em áreas sob rotação com hortaliças. Elas podem ser controladas seletivamente, por exemplo, na cultura de cebola por meio dos herbicidas graminicidas registrados para a cultura: cletodin, diclofope-metílico, fenoxaprope-p-etílico, fluazifop-p-butílico e quizalofop-p-etílico.

3. Importância dos métodos de controle para o manejo integrado das plantas invasoras

A implantação de uma tecnologia moderna de controle de plantas invasoras requer conhecimentos sobre plantas, solo, sistemas de manejo de plantas e muitos outros fatores do meio ambiente que interagem com as práticas de controle e manejo. Assim, as soluções para os problemas de plantas invasoras devem se basear, sobretudo, em princípios científicos e com base nas informações tecnológicas disponíveis, requerendo, portanto, o real conhecimento do potencial e das limitações de cada tecnologia ou método de controle disponível.

O sucesso das operações de controle das plantas invasoras depende do tipo de espécies presentes, da época de sua emergência e dos seus estádios de crescimento e do sistema de cultivo da hortaliça. Se a operação

de controle (mecânica ou química) for realizada muito cedo, escapes de plantas invasoras poderão ocorrer devido à perda da efetividade do herbicida pré - emergente, ou pelo fato de haver poucas plantas invasoras emergidas para empregar o controle mecânico ou o químico em pós - emergência. Se a operação for tardia as plantas invasoras estarão muito desenvolvidas e menos suscetíveis aos herbicidas e ao controle mecânico. A cultura poderá estar também suscetível aos herbicidas ou muito desenvolvida para adequar o controle mecânico.

Basicamente, os métodos de controle podem ser preventivo, cultural, mecânico ou químico. O controle biológico das plantas invasoras ainda tem, em geral, uso restrito para os sistemas de cultivos de hortaliças. A escolha e a eficiência de uso de cada um desses métodos dependem da natureza e interação das plantas invasoras, da época de execução do controle, das condições climáticas, do tipo de solo, dos tratos culturais, do programa de rotação de culturas, da disponibilidade de herbicidas seletivos e da disponibilidade de mão-de-obra e equipamentos.

3.1. Medidas Preventivas

A prevenção consiste no uso de práticas que evitem a introdução, o estabelecimento e a disseminação de plantas invasoras, sobretudo economicamente indesejáveis, em áreas que ainda não foram infestadas. A prevenção baseia-se no conhecimento dos princípios básicos de reprodução e de disseminação das espécies.

As plantas invasoras podem ser distribuídas pelo vento, água, máquinas, matéria orgânica, animais e por meio do plantio de mudas com torrão e lotes de sementes de hortaliças que contenham misturas de sementes de plantas invasoras. Pereira (1998b) relatou a ocorrência, pela primeira vez, de *Cuscuta* sp., em áreas sob rotação de cultivos de batata e cenoura no Distrito Federal, devido ao uso de sementes de cenoura contaminadas com a parasita e importadas do Chile, região de origem desta espécie parasita.

Dessa forma, para implementar o método preventivo são necessárias várias medidas, tais como: 1) utilizar sementes e mudas certificadas com elevado valor cultural (elevada pureza, germinação e vigor) e sem sementes e/ou propágulos vegetativos de plantas invasoras nocivas ou silvestres; 2) utilizar implementos limpos; 3) utilizar matéria orgânica curtida e palha para cobertura morta livres de sementes viáveis e propágulos vegetativos; 4) não deixar que animais se locomovam de áreas infestadas para áreas não infestadas, em especial com plantas invasoras perenes problemáticas no controle; 5) manter os canais de irrigação e margens dos reservatórios d'água sempre limpos, uma vez que a água de irrigação constitui em dos principais agentes de dispersão das unidades seminíferas das plantas; 6) manter as áreas limítrofes sob controle para evitar que as plantas produzam sementes e contribuam para aumentar o banco de sementes nas áreas cultivadas.

A escolha das áreas para a produção de sementes de hortaliças também

é muito importante, devendo-se evitar áreas infestadas com plantas perenes de propagação vegetativa, como as tiriricas, grama seda, trapoeraba, etc. Para o controle dessas plantas, recomenda-se a aplicação de herbicidas não residuais, em pós - emergência, antes do preparo do solo (Figura 1, fases B-C). Também, em caso de áreas intensivamente infestadas com plantas anuais, o atraso no plantio, após o preparo do solo, permitirá a germinação antecipada das sementes desta plantas. Assim, as operações de semeadura ou transplante devem ser efetuadas após a eliminação das plantas invasoras emergidas por meio do uso de combinação de herbicidas de ação de contato ou sistêmico e não residual (PEREIRA, 1987; ANVISA, 2010).

A maioria dos agricultores realiza somente o controle das plantas invasoras dentro das áreas cultivadas com hortaliças, negligenciando as áreas adjacentes. Eles devem estar continuamente vigilantes de modo a antecipar qualquer situação que venha agravar o problema da flora infestante. Em geral, as medidas preventivas apresentam baixo custo e de fácil execução na propriedade.

As plantas silvestres, insetos - praga e fitopatógenos podem aumentar nessas áreas, servindo de reservatórios para reinfestações e redução fitossanitária das áreas vizinhas, além do perigo de dispersão para as áreas cultivadas. A estratégia básica é evitar o aumento do banco de sementes no solo e prevenir a disseminação das sementes ou propágulos vegetativos.

3.1.1 - Legislação e exames laboratoriais de sementes nocivas proibidas, nocivas toleradas e silvestres em amostras de sementes de hortaliças

A legislação nacional estabelece limites para sementes de espécies silvestres e nocivas proibidas e toleradas. Assim, o Sistema Nacional de Sementes e Mudas, instituído nos termos da Lei Nº 10.711, de 5 de agosto de 2003, Art. 1º 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. Define-se qualidade como o conjunto de atributos inerentes a sementes ou a mudas, que permite comprovar a origem genética e o estado físico, fisiológico e fitossanitário delas.

De acordo com o decreto Nº 5.153, de 23 de Julho de 2004 - Parte I, artigo 2º, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas – SNSM e respeitadas as definições constantes da Lei Nº 10.711, estabelece as conceituações comuns e específicas às sementes silvestres, sementes nocivas toleradas, sementes nocivas proibidas, sementes invasoras silvestres e outras sementes:

- **semente silvestre:** é aquela semente reconhecida como invasora e cuja presença junto às sementes comerciais é, individual e globalmente, limitada, conforme normas e padrões;

- **semente nociva:** semente de espécie que, por ser de difícil erradicação no campo ou de remoção no beneficiamento, é prejudicial à cultura

ou a seu produto, sendo relacionada e limitada, conforme normas e padrões estabelecidos;

- **semente nociva proibida:** semente de espécie cuja presença não é permitida junto às sementes do lote, conforme normas e padrões estabelecidos;

- **semente nociva tolerada:** semente de espécie cuja presença junto às sementes da amostra é permitida dentro de limites máximos, específicos e globais, fixados em normas e padrões estabelecidos;

- **outras sementes** (cultivadas, silvestres e nocivas): são sementes de outras espécies que não aquela da amostra em exame.

A Portaria Nº 443, de 11 de novembro de 1986 estabelece procedimentos e padrões de sementes de olerícolas e aprovou a relação e limites máximos para espécies “nocivas”, “sementes nocivas toleradas” (Tabelas 2, 3) e “sementes silvestres comuns” (Tabela 3), estipulados em número de sementes por amostra analisada e dimensionada de acordo com as Regras para Análise de Sementes – RAS em vigor, para a produção, transporte e comércio de sementes olerícolas.

A portaria Nº 457, de 18-12-86, estabelece, entre outros fatores, as quantidades máximas de sementes silvestres, nocivas proibidas e nocivas toleradas dentro dos padrões de pureza e germinação.

Tabela 2. Relação de sementes nocivas proibidas e toleradas e limites máximos permitidos para o comércio de sementes de hortaliças.

Nome científico	Nome comum	Limite máximo
Nocivas proibidas		
<i>Cuscuta</i> spp	Cuscuta, cipó-chumbo	Zero
<i>Cyperus rotundus</i>	Tiririca verdadeira	Zero
<i>Sorghum halepense</i>	Capim massambará, Sorgo de alepo	Zero
Nocivas toleradas		
<i>Amaranthus</i> spp	Caruru gigante, Caruru de espinho	10
<i>Antheniscotula</i> L.	Macela fétida	10
<i>Desmodium</i> spp	Erva formigueira	10
<i>Cyperus esculentus</i>	Tiririca amarela	05
<i>Cyperus</i> spp	Tiririca do brejo, Tiririca falsa	05
<i>Cyperus sesquiflorus</i>	Capim santo	05
<i>Echinochloa crusgalli</i>	Capim arroz	10
<i>Ipomea aristolochisefolia</i>	Corde de viola, Corriola	10
<i>Ipomea púrpura</i>	Corde de viola, Corriola	10
<i>Polygonum convolvulus</i> L.	Cipó de veado	10
<i>Polygonum</i> spp.	Erva pessegueira, Erva de bicho	10
<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	Nabiça	10
<i>Rumex acetosolla</i> L.	Linguinha de vaca	05
<i>Solanum</i> spp	Maria pretinha	10

O objetivo do exame de sementes nocivas é fazer uma estimativa do número de sementes e propágulos vegetativos (bulbilhos e tubérculos) de plantas consideradas nocivas por leis, regulamentos ou portarias, em lotes de sementes de hortaliças representados pela amostra.

Ao se fazer o exame nas amostras, visando caracterizar as sementes nocivas ou material inerte, normalmente

são observadas as seguintes especificações:

Outras sementes – incluem-se neste grupo todas as sementes e/ou unidades de dispersão de qualquer espécie cultivada ou silvestre, além de bulbilhos ou tubérculos de plantas reconhecidas como ervas invasoras ou invasoras e que não sejam as da espécie em exame. A distinção universal entre sementes silvestres e cultivadas

Tabela 3. Tolerâncias de sementes silvestres e nocivas, referentes aos padrões nacionais e internacionais de sementes fiscalizadas de hortaliças (portaria Nº 457, de 18 de dezembro de 1986, Diário Oficial, 23-12-86, Seção I, p.19653-19659)

	Hortaliças	Quantidades máximas de sementes silvestres			Quantidades máximas de sementes nocivas				
		Peso da amostra (g)	Tol. Nac. (Nº)	Tol. Int. (Nº)	Peso da amostra (g)	Proib. Nac. (Nº)	Proib. Int. (Nº)	Toler. Nac. (Nº)	Toler. Int. (Nº)
1	Abóbora (<i>Cucurbita moschata</i> Duchesne ex Poiret)	180	4	3	180	0	0	5	3
2	Abobrinha (<i>Cucurbita pepo</i> L.)	500	4	3	500	0	0	5	3
3	Abóbora híbrida (<i>Cucurbita moschata</i> x <i>C. Maxima</i>)	340	4	3	340	0	0	5	3
4	Acelga (<i>Beta vulgaris</i> (L.) var. cicla)	50	4	2	250	0	0	5	3
5	Agrião D'água (<i>Roripa nasturtium acquaticum</i> (L.) Hayek)	0,5	12	8	1	0	0	10	8
6	Agrião dos jardins - agrião da terra (<i>Barbarea verna</i> (Mill) Aschers)	2	10	6	20	0	0	8	4
7	Agrião seco (<i>Lepidium sativum</i> L.)	6	8	4	30	0	0	5	3
8	Aipo - Salsão (<i>Apium graveolens</i> L. var. dulce)	1	6	3	5	0	0	5	3
9	Alcachofra (<i>Cynara scolymus</i> L.)	120	4	2	250	0	0	5	3
10	Alecrim	0	4	2		0	0	5	3
11	Alface (<i>Lactuca sativa</i> L.)	3	15	12	15	0	0	15	10
12	Alfavaca	0	4	2		0	0	5	3
13	Alho-porró (<i>Allium porrum</i> L.)	7	4	2	35	0	0	5	3
14	Almeirão - Chicória amarga (<i>Cichorium intybus</i> L.)	3	12	10	20	0	0	12	6
15	Anis	0	4	2		0	0	5	3
16	Aspargo (<i>Asparagus officinalis</i> L.)	100	4	2	500	0	0	10	5
17	Bardana (<i>Aretium lappa</i> L.)	15	4	4	150	0	0	5	5
18	Berinjela (<i>Solanum melogena</i> L.)	11	8	4	55	0	0	5	3
19	Beterraba (<i>Beta vulgaris</i> L.)	50	4	2	250	0	0	5	3
20	Cardo	100	4	2	250	0	0	5	3
21	Cebola	8	4	2	40	0	0	10	5
22	Cebolinha de folhas - de tempero	3	4	2	15	0	0	5	3
23	Cebolinha verde	5	4	2	25	0	0	5	3
24	Cenoura	3	10	8	15	0	0	15	10

	Hortaliças	Quantidades máximas de sementes silvestres			Quantidades máximas de sementes nocivas				
		Peso da amostra (g)	Tol. Nac. (Nº)	Tol. Int. (Nº)	Peso da amostra (g)	Proib. Nac. (Nº)	Proib. Int. (Nº)	Toler. Nac. (Nº)	Toler. Int. (Nº)
25	Pimenta Cambucí, chapéu-de-frade ou dedo de moça	15	8	4	75	0	0	5	3
26	Chicória	4	12	10	20	0	0	12	6
27	Coentro	30	5	2	150	0	0	10	5
28	Couve Tronchuda	10	6	2	50	0	0	5	3
29	Couve Chinesa Pakchoi	4	6	2	20	0	0	5	3
30	Couve Chinesa Petsai	4	6	2	20	0	0	5	3
31	Couve Comum	10	6	2	50	0	0	5	3
32	Couve -Nabo-Rutabaga	7	6	2	35	0	0	5	3
33	Couve Rabano	10	6	2	50	0	0	5	3
34	Couve-brócolo	10	6	2	50	0	0	5	3
35	Couve-de-bruxelas	10	6	2	50	0	0	5	3
36	Couve-Flor	10	6	2	50	0	0	5	3
37	Endro	0	4	2		0	0	5	3
38	Ervilha	800	4	2	1000	0	0	5	3
39	Espinafre Europeu	25	4	2	125	0	0	5	3
40	Espinafre de Nova Zelândia	200	4	2	300	0	0	5	3
41	Fava-de-água doce	500	4	2	500	0	0	5	3
42	Feijão de corda	400	4	2	600	0	0	5	3
43	Feijão luna-lima	1000	4	2	1000	0	0	5	3
44	Feijão vagen	700	4	2	1000	0	0	5	3
45	Funcho	0	4	2		0	0	5	3
46	Grão-de-bico	1000	8	2	1000	0	0	8	3
47	Jalapeno ou pimenta verde	15	8	4	75	0	0	5	3
48	Jilo	5	8	8	50	0	0	5	5
49	Lentilha	120	8	2	300	0	0	8	3
50	Maxixe	20	8	2	100	0	0	5	3
51	Melancia	250	4	2	500	0	0	5	3
52	Melão	70	4	2	150	0	0	5	3
53	Milho doce	300	4	4	600	0	0	2	2
54	Moranga	500	4	2	500	0	0	5	3
55	Morango	500	4	2	500	0	0	5	3
56	Mostarda	20	8	2	100	0	0	5	3

	Hortaliças	Quantidades máximas de sementes silvestres			Quantidades máximas de sementes nocivas				
		Peso da amostra (g)	Tol. Nac. (Nº)	Tol. Int. (Nº)	Peso da amostra (g)	Proib. Nac. (Nº)	Proib. Int. (Nº)	Toler. Nac. (Nº)	Toler. Int. (Nº)
57	Mostarda de folha	4	5	2	20	0	0	5	3
58	Nabo	7	6	2	35	0	0	5	3
59	Orégano	0	4	2		0	0	5	3
60	Pepino	70	4	2	150	0	0	5	3
61	Pimenta cambuci	15	8	4	75	0	0	5	3
62	Pimenta cumari	15	8	4	75	0	0	5	3
63	Pimenta -de-cheiro murupe	15	8	4	75	0	0	5	3
64	Pimentão	15	8	4	75	0	0	5	3
65	Pimenta malagueta	15	8	4	75	0	0	5	3
66	Quiabo	140	4	2	700	0	0	5	3
67	Rabanete	30	6	2	150	0	0	5	3
68	Rabano	30	6	2	150	0	0	5	3
69	Repolho	10	6	2	50	0	0	5	3
70	Rucula	5	12	5	25	0	0	10	6
71	Ruibarbo	0	4	2		0	0	5	3
72	Salsa	4	10	8	20	0	0	15	10
73	Salvia	0	4	2		0	0	5	3
74	Tomate	7	8	2	15	0	0	5	3
75	Tomilho	0	4	2		0	0	5	3

é difícil de ser feita uma vez que uma determinada espécie pode ser considerada como planta silvestre prejudicial em um país ou região e como planta cultivada em outro;

Material inerte – compreende as sementes e unidades de dispersão de espécies cultivadas e silvestres, e outros materiais estranhos que não sejam sementes, que se encontram nas condições de sementes e pseudo-sementes

de plantas cultivadas e silvestres e outros materiais.

3.2. Medidas culturais em geral

O controle cultural, segundo Zimdahl (1993), consiste no emprego de todos os princípios da competição para dar vantagem competitiva à cultura em relação à planta invasora. Bleasdale (1960), citado por Silva et al. (2003), observou que o grau de interferência

das plantas invasoras sobre a cultura depende de características ligadas tanto à comunidade infestante (espécies presentes, densidade, distribuição), quanto à cultura (cultivar, espaçamento, densidade), sendo essa interação modificada pelas características do ambiente, principalmente solo, clima e manejo do sistema agrícola, e finalmente, pela duração do período em que a cultura convive com as plantas invasoras.

Segundo Aldrich (1984), qualquer prática adotada no manejo da cultura, como escolha da cultivar, espaçamento, época de plantio adequada, estande, aplicação de fertilizantes, entre outros, que favoreça o aumento da cobertura do solo pela cultura e o volume do solo ocupado pela raiz, auxiliará a cultura na competição com as plantas invasoras.

A cultura deve desenvolver-se mais rapidamente do que as plantas invasoras e assim permanecer até que ocorra completo sombreamento e supressão do crescimento das plantas invasoras. A vantagem competitiva advém daquelas plantas que emergirem primeiro, apresentar maior tamanho e maior taxa de crescimento.

O modelo do crescimento da cultura determina o nível de controle cultural das plantas invasoras. Citam-se, por exemplo, os baixos estandes das culturas causadas pela escolha inadequada da cultivar, clima impróprio, ataque de pragas e doenças, baixa fertilidade do solo, injúria de herbicidas, enxarcamentos pela água de irrigação como fatores que promovem o crescimento das plantas invasoras. Pitelli (1985)

relatou que a colocação do adubo junto ao sulco de semeadura aumenta o potencial competitivo da cultura. Weaver et al. (1987) observaram que as plantas de tomate provenientes de semeadura direta são mais sensíveis à competição com as plantas invasoras que aquelas originadas do transplante de mudas.

O desenvolvimento mais lento do tomate estabelecido por meio de semeadura direta, na sua fase inicial de crescimento, permite que as plantas invasoras, principalmente, aquelas de folhas largas, suprimam rapidamente a cultura (Mônaco et al. 1981). Por outro lado, as plantas de tomate transplantado são mais tolerantes à competição das plantas invasoras, uma vez que as mudas já possuem o sistema radicular e a área foliar desenvolvidos (WEAVER et al., 1992).

Segundo Adegas (1998), para se obter um controle cultural eficaz, é preciso diminuir os períodos de pousio, preenchendo-os com culturas em sucessão, que tenham rápido crescimento inicial, boa produção de massa verde, que forneça grande quantidade de palha e possuam efeitos alelopáticos comprovados.

3.3. Rotação de culturas

Quando a mesma cultura é plantada numa mesma área, ano após ano, haverá a predominância de algumas espécies de plantas invasoras, favorecida pelas práticas culturais e pelos herbicidas utilizados na monocultura. A rotação racional de cultivos é vantajosa para o manejo de plantas invasoras.

Entretanto, os produtores não realizam adequadamente esse manejo, tornando o controle progressivamente problemático como tem sido observado nos campos de produção de tomate, sob pivô central, na região Centro - Oeste. Plantas agressivas se proliferam, exercendo alta pressão de competição com as culturas. A maria pretinha (*Solanum americanum* Mill.) e o joá de capote (*Nicandra physaloides* (L.) Pers.) são as principais plantas invasoras da tomaticultura. Elas possuem hábito de crescimento e fisiologia semelhantes aos do tomateiro (WEAVER et al., 1987; PEREIRA, 2000), o que dificulta o controle com herbicidas seletivos para solanáceas.

A maria pretinha apresenta sementes com um período de germinação mais longo do que as do tomate, escapando do período de controle dos herbicidas que têm ação residual mais

curta no solo. Muitas plantas conseguem desenvolver-se a ponto de frutificar no final do ciclo do tomateiro e do milho e produzir grande quantidade de sementes (Figura 7). A remoção através do arrancamento manual, antes que elas amadureçam suas sementes (Figura 1, fase F), é recomendável, para não aumentar o banco de sementes no solo e a reinfestação da área. Os frutos verdes e outras partes da planta são tóxicos. Nos frutos se encontram alcalóides, como solasodina. Os frutos maduros são comestíveis, sendo apreciados por pássaros. O joá de capote uma vez introduzido numa área tende a infestá-la durante muitos anos, pela grande quantidade de sementes produzidas que caem aglomeradas no solo após a liberação dos frutos tipo cápsulas. Planta de porte ereto com 1 a 3 m de altura sombreia a cultura, dificultando inclusive a colheita mecânica. Poucas plantas são capazes de causar

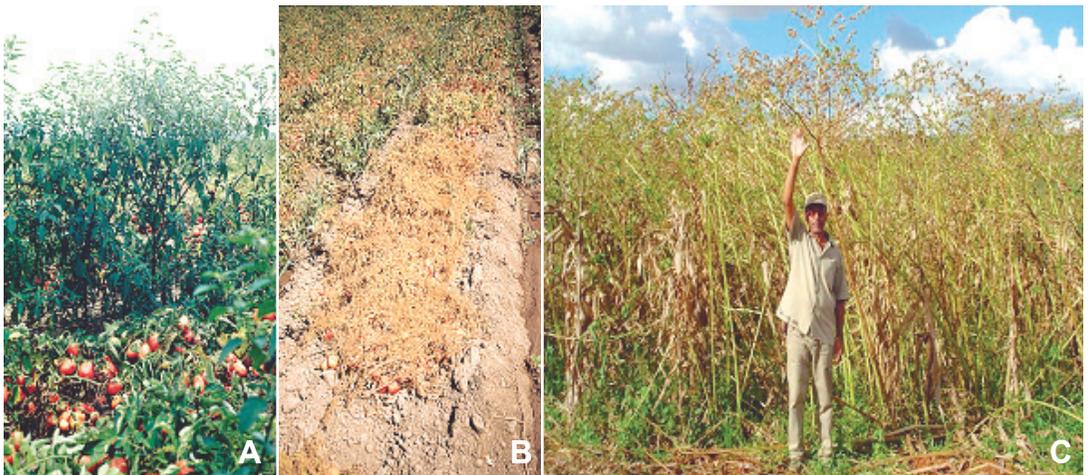


Figura 7. Vista geral do desenvolvimento de *Solanum americanum* (A) e *Cuscuta* spp. (B) na cultura do tomate e *Nicandra physaloides* (cerca de 3 metros de altura) em áreas de rotação de hortaliças com o cultivo do milho (C). A grande produção de sementes resultará no incremento do banco de sementes destas espécies no solo para os próximos cultivos.

grandes danos, entretanto, com o uso continuado das áreas sob pivô central associado a um manejo inadequado da planta daninha, em pouco tempo é capaz de infestar completamente a área. Como outras solanáceas contém alcalóides tóxicos, apresenta algum efeito alelopático, hospedando nematóides do gênero *Meloidogyne* e geminivírus.

Com a de rotação de culturas, as práticas culturais (cultivos, época de plantio, uso de herbicidas, etc) são normalmente diversificados, os quais alteram os padrões de germinação e os ciclos de crescimento das plantas e, por consequência, reduzem a população daquelas plantas predominantes e tolerantes aos métodos de controle usados no esquema de monocultura. Lorenzi (2000) relatou que a escolha correta do tipo de cultura a ser incluído na rotação, quando o controle químico de plantas invasoras é o principal objetivo, deve recair sobre as plantas cujas características culturais e hábitos de crescimento sejam contrastantes. Dentro de um processo técnico de rotação de culturas, é recomendável que o olericultor escolha culturas intercalares potencialmente grandes produtoras de palha. Gonçalves et al. (2007) relatam que, na escolha das espécies para a cobertura do solo no sistema de rotação, é preciso dar preferência às mais adaptadas para cada região, que tenham ciclos compatíveis com a entressafra dos cultivos comerciais, sejam resistentes às principais pragas e doenças das culturas, possuam sistemas radiculares profundos para romper as camadas compactadas do

solo e produzam abundante biomassa para proporcionar boa cobertura dos solos. Seria desejável, também, que não se comportem como invasoras e tenham utilidade como forrageiras e/ou produtoras de grãos.

A rotação de culturas, técnicas culturais e controle químico empregados de forma integrada ajudarão a reduzir a pressão de seleção das plantas daninhas ou então reduzir significativamente a sobrevivência das plantas espontâneas resistentes. Segundo Monquero e Christoffoleti (2003), aplicações repetidas de glyphosate podem modificar a composição de certas espécies de plantas daninhas e favorecer a predominância de espécies tolerantes, como trapoeraba, corda de viola (*Ipomea grandifolia*) e poaia branca (*Richardia brasiliensis*).

De acordo com a Comissão de Ação a Resistência de Plantas aos Herbicidas – HRAC (GUIDELINE, 2003), o uso repetido de um herbicida submeterá a população de plantas invasoras a uma pressão de seleção a qual pode resultar em um aumento da sobrevivência do número de indivíduos resistentes na população. Como consequência, a população de plantas invasoras resistentes pode aumentar até o ponto em que o controle supostamente adequado não possa ser alcançado pela aplicação de herbicidas.

Nos programas de rotação de culturas, que dependem primariamente dos herbicidas para o controle das plantas invasoras, é importante avaliar

os tipos de herbicidas e a frequência de seu uso, bem como o uso de técnicas de controle não químicas. Experiências têm mostrado que a simples troca de herbicidas não é suficiente para sobrepor a resistência. A rotação de culturas, técnicas culturais e controle químico empregados de forma integrada ajudarão a reduzir a pressão de seleção das plantas invasoras ou então reduzir significativamente a sobrevivência das plantas invasoras resistentes.

A rotação de culturas permite:

a) usar diferentes herbicidas com diferentes modos de ação; b) evitar ou interromper o ciclo de crescimento da planta daninha; c) empregar várias técnicas culturais para manejar uma determinada planta daninha problema, como por exemplo, arações e preparo de canteiros em épocas diferentes; d) usar culturas competitivas (como mucuna, crotalária, batata doce etc.), restringindo a produção de sementes das plantas invasoras.

Na rotação dos grupos de herbicidas, várias alternativas devem ser consideradas:

1. evitar o uso contínuo de herbicidas com o mesmo mecanismo de ação;

2. limitar o número de aplicações de herbicidas com o mesmo modo de ação numa mesma época de cultivo;

3. quando for possível, usar mistura ou tratamento sequencial de herbicidas que tem modos de ação diferentes, mas com atividade nas plantas invasoras alvo;

4. usar herbicidas não seletivos para controlar as plantas invasoras presentes antes da emergência da cultura e/ou escapes de plantas invasoras.

Os métodos culturais não exercem uma pressão de seleção química e favorecem na redução do banco de sementes no solo, destacando-se as seguintes medidas:

- uso de cultivos, arações antes do semeio para controlar as plantas invasoras emergidas e enterrar sementes não germinadas;

- atraso no plantio após o preparo do solo (Figura 1, entre fases C-D), de forma que as plantas emergidas possam ser eliminadas com herbicidas de contato ou sistêmico não seletivos e não residuais;

- uso de sementes certificadas livres de plantas invasoras;

- uso de queimadas, onde for permitido, para reduzir a fertilidade das sementes;

- uso de pastoreio, onde for prático; e

- em casos extremos de resistência, os campos podem ser cortados para feno ou silagem para evitar a produção de sementes.

Adicionalmente, os produtores devem monitorar / mapear os seus campos, ficando sempre atentos às mudanças na população de plantas invasoras presentes. O registro das

atividades desenvolvidas na propriedade é importante para que o histórico de cultivos e uso de herbicidas seja sempre conhecido.

Por outro lado, num programa de rotação de culturas deve-se ter o cuidado para não plantar hortaliças em áreas tratadas com herbicidas que apresentem ação residual longa. Em geral, as hortaliças são muito sensíveis aos resíduos de herbicidas, podendo, mesmo sem apresentarem injúrias, acumular nas partes comestíveis resíduos além dos limites de tolerância.

3.4. Coberturas do solo

São utilizadas para prevenir a germinação de sementes e crescimento das plantas invasoras, pela exclusão de luz, reduzindo assim o tempo e o gasto com mão-de-obra para controlá-las. A cobertura do solo tem sido usada há várias décadas no cultivo de pequenas áreas com hortaliças, apresentando, entre outros, os seguintes benefícios: conservação da umidade do solo e nutrientes; prevenção de erosão; melhoria do gradiente de temperatura no solo; redução do respingo de partículas do solo nas culturas, com menor dispersão de doenças; e maior precocidade das hortaliças.

As coberturas podem ser orgânicas ou inorgânicas. A cobertura orgânica, ou também mais comumente chamada de cobertura morta, constitui-se de material vegetal que decompõe naturalmente no solo. Deve ser aplicada uniformemente com uma camada de 3 a 10 cm, de acordo com o material disponível.

Os materiais mais comuns são: cascas de arroz ou café, serragem, maravalhas, folhas, sabugo triturado, acículas de pinus, cortes de gramas e capins, palhadas de capins etc. As palhadas não devem conter sementes, entretanto, se as contiver devem ser molhadas e mantidas úmidas até as sementes germinarem para depois serem secas ao ar até matar as plântulas.

Por outro lado, a cobertura inorgânica é feita com polietileno que normalmente não decompõe, requerendo, portanto, sua retirada no final do ciclo cultural. O material mais comumente utilizado é o plástico preto (0,3 mm de espessura). O plástico branco não é recomendado porque não barra a luz que as sementes das plantas invasoras necessitam para germinar. O plástico atua como uma barreira no crescimento de muitas plantas invasoras, exceto no caso da tiririca, uma planta comumente associada às áreas de cultivos com hortaliças, que perfura o plástico e desenvolve-se vigorosamente, em razão da sua adaptação no ambiente com um maior gradiente de temperatura.

O uso de herbicidas de contato ou sistêmico não residuais, em aplicação dirigida favorecerá o controle das plantas invasoras entre os canteiros com a cobertura plástica. O solo deve estar úmido antes de se aplicar o filme plástico, assim como o seu preparo e a sua fertilização. A cobertura plástica eleva a temperatura do solo, em geral, de 5 a 10 °C, sendo o seu uso muito recomendado para o cultivo de hortaliças que requerem temperaturas mais elevadas, como ocorre com as cucurbitáceas. O

sistema de irrigação por gotejo é o mais comumente utilizado neste sistema de cobertura (Figura 8).

Por outro lado, a cobertura morta do solo produzida pelos adubos verdes, normalmente, exerce, entre outros fatores, uma grande influência na redução da infestação por plantas invasoras, principalmente no sistema de plantio direto, uma vez que a sua presença altera as características físicas, químicas e biológicas do solo. Almeida e Rodrigues (1985) mostraram que há uma correlação linear entre a quantidade de biomassa produzida por culturas de cobertura e a efetiva redução da infestação pelas plantas invasoras, modificando a constituição qualitativa e quantitativa do complexo florístico que se desenvolve no terreno, por interferir no processo de quebra de dormência das sementes e pela sua ação alelopática sobre a germinação e desenvolvimento das plântulas (ALMEIDA, 1991). Segundo Putman et al. (1983) cada espécie produz um conjunto de aleloquímicos diferente, com ação diferenciada sobre os componentes da comunidade onde está associada. Dentre os diversos grupos de plantas como cobertura morta, destacam-se as gramíneas (milho, trigo, aveia, cevada e azevém) por apresentar aparentemente os efeitos alelopáticos mais pronunciados. Segundo Theisen et al. (2000), o incremento da cobertura do solo com palha de aveia preta, por exemplo, reduz de forma exponencial a infestação de capim marmelada (*Brachiaria plantaginea*). Dessa forma, a quantidade de palha que forma a cobertura

morta influencia a intensidade do efeito alelopático e controle das plantas. A liberação de substâncias alelopáticas de algumas culturas de cobertura e o efeito supressor da camada de palha são medidas importantes para integrar ao controle químico das plantas invasoras (GOMES e CHRISTOFFOLETI, 2008).

3.5. Solarização

Trata-se de um método de desinfestação realizado através da cobertura do solo úmido com filme de polietileno transparente, geralmente nas estações mais quentes do ano. O plástico que contém os inibidores de raios ultravioletas possibilita tratar o solo por mais tempo, ser reusado ou deixado no lugar como cobertura plástica durante o ciclo cultural.

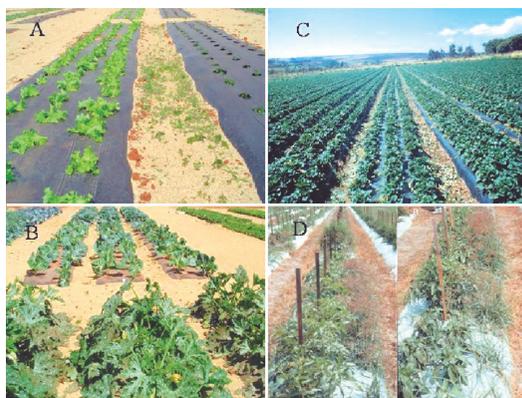


Figura 8. Vista geral do uso de coberturas orgânica e inorgânica (plástico) em alface (A), abóbora e brássicas (B); e inorgânica em morango (C), tomate e pimentão (D). Observam-se escapes de plantas invasoras em áreas não cobertas adequadamente (A), a perfuração do plástico pela tiririca roxa e o seu controle químico dirigido nas entrelinhas (D).

Antes de colocar o plástico, o solo deve ser preferencialmente preparado, com superfície uniforme, livre de detritos e torrões; e irrigado até saturação da umidade. A área coberta com o plástico deve ser vedada, tendo o cuidado de enterrar as extremidades do plástico e, caso ocorrer furos, estes devem ser selados. O sucesso da solarização depende da intensidade luminosa, umidade do solo, temperatura elevada e tempo que o plástico é deixado no solo (geralmente de 8 a 10 semanas). O plástico transparente capta o calor da energia radiante do sol causando mudanças físicas, químicas e biológicas no solo.

Esta técnica tem demonstrado ser efetiva no controle de doenças causadas por fungos, nematóides e no controle de plantas invasoras. A solarização tem a vantagem de ser uma técnica simples, de custo relativamente baixo, e de não envolver o uso de produtos químicos, sendo ambientalmente valorizada.

Entre outros benefícios, um dos resultados mais visíveis da solarização é o controle de amplo espectro de plantas invasoras (Figura 9). A susceptibilidade das plantas invasoras é influenciada pelas suas próprias características, pelo tipo de solo, temperatura, umidade, profundidade das sementes ou propágulos vegetativos no solo durante o tratamento (STAPLETON; DEVAY, 1986).

3.6. Métodos mecânicos

Os métodos mecânicos estão entre as técnicas mais antigas de manejo de plantas invasoras e ainda são a espinha dorsal da tecnologia moderna de controle das plantas invasoras no cultivo de várias espécies de hortaliças. Estes métodos englobam o preparo do solo (por meio da aração e da gradagem), o cultivo (por meio dos cultivadores, sulcadores e enxadas rotativas / encanteiradores), a roçagem, a capina e o arranquio manual das plantas invasoras.

As capinas são os mais primitivos tipos de controle de plantas invasoras, constituindo o principal método dos países subdesenvolvidos. As capinas manuais são, entretanto, os métodos que consomem mais tempo (energia) tornando-os mais caros que os outros



Figura 9. Vista geral da área experimental mostrando as faixas não solarizadas (plantas roçadas) e as solarizadas (solo limpo) com detalhe de plantas invasoras mortas pela ação do processo de solarização.

métodos, quando são conduzidos em áreas extensas e/ou altamente infestadas com plantas invasoras. Elas são mais utilizadas para os sistemas orgânicos, os cultivos de pequenas áreas ou para as culturas de alto valor como no caso de muitas hortaliças.

A eliminação das plantas invasoras escapes ou não, nas linhas de plantio, normalmente é feita através de arranquios ou capinas manuais. O uso dos métodos culturais e mecânicos deve ser intensificado sempre que possível. Entretanto, a completa eliminação manual ou mecânica das plantas invasoras é difícil, devido aos espaçamentos estreitos utilizados em grande número de espécies, e, sobretudo com a escassez de mão-de-obra e seu alto custo, o que torna obrigatória a utilização de práticas culturais mais eficientes para controlá-las.

O método de cultivo mecânico apresenta o inconveniente de não eliminar as plantas invasoras nas fileiras (Figura 10) e, muitas vezes, danificar o sistema radicular das hortaliças. Normalmente, a aração e a gradagem expõem muitas sementes às variações de luz, da temperatura e da umidade, com quebra de sua dormência e, conseqüente estímulo à germinação da maioria das espécies presentes no banco de sementes no solo.

Em geral, quanto maior o revolvimento do solo, maior o estímulo para germinação das sementes viáveis no solo. Assim, os cultivos e as capinas devem ser realizados, no momento

certo, até uma profundidade suficiente para controlar as plantas invasoras, evitando danos nas raízes e grande exposição de novas sementes na superfície do solo.

As plantas que germinam primeiro e crescem mais rapidamente têm uma vantagem competitiva. Assim, o uso de boas práticas culturais, tais como: fertilização, cultivares adaptadas, controle da irrigação e estabelecimento adequado da população de plantas cultivadas, é essencial na redução da competição das plantas invasoras. Uma das práticas deliberadamente ignoradas, em geral, é o estabelecimento de um bom estande no qual as plantas emergem, cresce e rapidamente cobrem o solo. Todas as práticas possíveis devem ser implementadas para assegurar que a cultura, e não as plantas invasoras tenham a vantagem competitiva. A competição na fase de estabelecimento da cultura é a mais crítica, dispensando, portanto, um controle rigoroso das plantas invasoras durante esse período.

Em virtude de não existir um método de controle que, aplicado isoladamente, proporcione resultados satisfatórios, capaz de prevenir o crescimento e a reprodução de todas as espécies de plantas invasoras, reduções substanciais nos seus níveis de infestação só poderão ser alcançadas com a integração das técnicas de manejo. Portanto, deve utilizar ano após ano o manejo planejado, e que empregue, fundamentalmente, diversas medidas de controle e de erradicação associadas àquelas preventivas (Figura 10).



Figura 10. Controle mecânico das plantas invasoras nas ruas com cultivador e grade nas culturas de tomate (A) e de abóbora (B), respectivamente.

3.7. Método químico

O uso de herbicidas em hortaliças apresenta-se como um dos métodos mais eficientes de controle de plantas invasoras. Tal fato é facilmente comprovado se utilizado em extensas áreas com alta agressividade das plantas invasoras e durante períodos chuvosos, ou mesmo sob condições irrigadas, quando os métodos mecânicos são impraticáveis e, muitas vezes, ineficientes, porque promovem o transplante das plantas invasoras de um lugar para outro na área cultivada. A utilização de determinado produto em áreas de produção só é permitida após o seu registro. Os ingredientes ativos dos herbicidas para uso em hortaliças en-

contram-se relacionados na Tabela 4, conforme o registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Adicionalmente, as marcas comerciais desses ingredientes ativos, as suas doses, formulações (kg/ha ou l/ha), as épocas ou modo de aplicação e as recomendações por espécie encontram-se na Tabela 5.

As principais instruções e limitações de uso dos produtos, relacionados na Tabela 5, conforme as monografias dos produtos registrados (http://www4.anvisa.gov.br/AGROSIA/asp/frm_pesquisa_agrotoxico.asp) são descritas a seguir:

Cletodim (Select 240 CE) - É essencial a adição de óleo mineral emulsionável à calda de pulverização na concentração de 0,5 a 1,0% v/v.

Cletodim + fenoxaprope-P-etílico (Podium S) - deve ser utilizado com óleo mineral na dosagem de 1,0 l/ha. É incompatível com produtos à base de dinitro e herbicidas hormonais, devendo-se observar um intervalo entre aplicações de 6 dias.

Clomazona (Gamit 360 CS) - aguardar um período mínimo de 150 dias após a última aplicação do Gamit 360 CS para a instalação de culturas subsequentes. Se houver erro de aplicação ou aplicação fora das recomendações, poderá ocorrer branqueamento das partes atingidas, em função do modo de ação do produto.

Clortal-dimetílico (Dacthal 750 PM) - Não aplicar o produto seco. Em morango, não aplicar após a florada.

Tabela 4. Relação de ingredientes ativos registrados para diversas espécies de hortaliças no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA.

Época ou modo de aplicação ²	PPI		PRÉ								PÓS									PP				
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
HERBICIDAS / CULTURAS	T	N	C	C	L	M	M	O	P	P	C	C	D	F	F	F	I	O	Q	D	G	M	P	
	R	A	L	L	I	E	E	X	E	E	L	L	I	N	L	L	O	X	U	I	I	L	A	
	I	P	O	O	N	T	T	A	N	N	E	E	C	N	A	A	X	Y	I	Z	D	L	M	
	F	R	R	R	A	A	R	D	D	N	T	T	O	O	Z	A	F	F	I	Z	I	F	A	
	L	O	A	A	M	M	I	I	I	M	O	O	C	X	A	S	L	L	A	A	Q	U	A	
	R	P	Z	L	I	I	B	B	B	Z	A	C	N	O	F	U	O	X	I	Z	I	F		
	A	A	-	O	O	O	O	O	O	A	D	O	P	A	P	-	I	O	A	I	F	A		
	L	I	D	D	N	N	I	I	I	I	N	E	F	P	P	-	N	L	L	L	I	F		
	I	D	I	I	A	A	A	A	A	A	N	-	F	-	-	-	-	I	L	L	O	O		
	N	A	M	M	A	A	T	T	T	T	-	E	E	E	E	E	E	-	-	-	-	-		
	A	A	I	I	A	A	R	R	R	R	P	-	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
			I	I	A	A	O	O	O	O	-	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B		
			T	T	T	T	T	T	T	T	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U		
			I	I	I	I	I	I	I	I	-	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
			L	L	L	L	L	L	L	L	-	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B		
			I	I	I	I	I	I	I	I	-	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
			A	A	A	A	A	A	A	A	-	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
			N	N	N	N	N	N	N	N	-	T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
			A	A	A	A	A	A	A	A	-	I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
01- Alface														X		X						X		
02- Alho	X				X				X	X	X	X												
03- Aspargo							X																X	
04- Batata			X		X		X		X		X	X		X		X					X	X	X	X
05- Berinjela	X																							
06- Beterraba						X																	X	
07- Cebola	X			X	x			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
08- Cenoura	X				X					X	X	X		X		X							X	
09- Couve	X																						X	
10- Couve-flor	X																							
11- Ervilha					X					X				X										
12- Feijão -de- vagem	X																							
13- Morango				x																			x	
14- Pimentão	X																							
15- Quiabo	X																							
16- Repolho	X																					X		
17- Tomate	X	X					X				X			X	X			X					X	

Fonte: Adaptado, Anvisa (2010).

² PPI = pré-plantio incorporado ao solo entre 5 e 7 cm; PRÉ = pré-emergência; PÓS = pós-emergência; PP = pós-emergência das plantas daninhas entre o preparo do solo e o plantio ou após o plantio em pós-emergência das plantas daninhas e obrigatoriamente antes da emergência da cultura. As marcas comerciais desses ingredientes ativos, as suas doses, formulações (kg/ha ou l/ha), as épocas ou modo de aplicação e as recomendações por espécie encontram-se na Tabela 5.

Tabela 5. Herbicidas registrados para as espécies de hortaliças, no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA . Fonte: Adaptado, Anvisa (2010).

Ação ¹	Produto ²		Dose (Kg ou l/ha)		Época ou modo de aplicação ³	Cultura ⁴
	Nome comum	Nome comercial	Ingrediente ativo	Formulação		
Aplicação isolada - (Instruções e limitações de uso encontram-se no final desta Tabela)						
Folhas largas	Flazasulfuron	Katana	(0,05 – 0,10)	(0,2 – 0,4)	PÓS	Tom
	loxinil	Totril	(0,67-1,00)	(2,0 - 3,0)	PÓS	Ceb SD, Ceb TR
	loxinil	Totril	(0,084 + 0,084)	(0,5 +0,5) ⁵	PÓS(1ª após 3ª folha)	CEB SD
	loxinil	Totril	(0,17)	(1,0) ⁶	PÓS (Até 20DAT)	CEB TR
	Linuron	Afalon SC	(0,72-1,48)	(1,6-3,3)	PRÉ	Alho, Erv.
	Linuron	Afalon SC	(0,72-1,48)	(1,6-3,3)	PÓS (14 a 21 DAT)	Ceb
	Linuron	Afalon SC	(0,99-1,98)	(2,2-4,4)	PRÉ/PÓS (após 3-4 folhas)	Cen
	Linuron	Afalon SC	(0,99-1,98)	(2,2-4,4)	PRÉ (antes de brotar)	Bat
	Linuron	Afalon SC	(0,90)	(2,0) ⁶	PÓS (até 10 DAT)	CEB TR
	Linuron	Afalon SC	(0,45)	(1,0) ⁶	PÓS (após 6ª folha)	Ceb SD
	Linuron	Linurex Agricur 500 PM	(0,6 – 2,0)	(1,2-4,0)	PRÉ	Bat, Cen
	Metamitrona	Goltix	(2,80-4,20)	(4,0-6,0)	PRÉ/PÓS	Bet
	Metribuzim	Sencor BR	(0,70)	1,0	PRÉ	Asp
	Metribuzim	Sencor BR	(0,35-0,70)	(0,5-1,0)	PRÉ	Bat
	Metribuzim	Sencor BR	(0,49)	(0,7)	PRÉ	Tom
	Metribuzim	Lexone SC	(0,48-1,06)	(1,0-1,2)	PRÉ	Bat
	Metribuzim	Lexone SC	(0,48)	(1,0)	PRÉ	Tom
	Metribuzim	Sencor 480	(0,36-0,48)	(0,75–1,00)	PRÉ	Asp
	Metribuzim	Sencor 480, Soccer SC	(0,36-0,72)	(0,75-1,50)	PRÉ/PÓS	Bat
	Metribuzim	Sencor 480, Soccer SC	(0,48)	(1,00)	PRÉ/PÓS (25 DAT)	Tom
	Oxifluorfem	Galigan 240 CE	(0,12)	(0,5)	PRÉ	Ceb
	Oxifluorfem	Galigan 240 CE	(0,05+0,10+0,15)	(0,2+0,4+0,6) ⁶	PÓS(+ a dose até 3x, 1ª após 20 DAS)	CEB SD
	Oxifluorfem	Galigan 240 CE	(0,24)	(1,0)	PÓS(até 10DAT)	CEB TR
Prometrina	Gesagard 800 Ciba Geigy	(0,96-1,60)	(1,2-2,0)	PÓS(14 a 21 DAT)	Ceb TR	
Prometrina	Gesagard 800 Ciba Geigy	(0,96-1,60)	(1,2-2,0)	PRÉ	Alho, Cen, Erv.	

Ação ¹	Produto ²		Dose (Kg ou l/ha)		Época ou modo de aplicação ³	Cultura ⁴
	Nome comum	Nome comercial	Ingrediente ativo	Formulação		
Aplicação isolada - (Instruções e limitações de uso encontram-se no final desta Tabela)						
Gramíneas	Cletodin	Select 240 CE	(0,08 – 0,11)	0,35 – 0,45	PÓS	Alf, Alho, Bat, Ceb, Cen, Tom
	Cletodim + fenoxaprop-P-etílico	Podium S	(0,05+0,05)	(1,0)	PÓS	Bat, Ceb, Cen
	Clomazona	Gamit 360 CS	(0,36)	(1,0)	PRÉ	Bat
	Clortal-dimetílico	Dacthal 750 PM	(6,00-1,12)	(8,0-15,0)	PRÉ	Ceb, Mor
	Diclofop-metílico	Iloxan CE	(0,68)	(2,4)	PÓS	Ceb
	Fenoxaprop-P-etílico	Podium	(0,08)	(0,75)	PÓS	Alf, Bat, Ceb, Cen, Erv.
	Fluazifop-P-butílico	Fusilade 125	(0,19 – 0,25)	(1,5 – 2,0)	PÓS	Alf, Bat, Ceb, Cen, Tom
	Fluazifop-P-butílico	Fusilade 250 EW	(0,12-0,19)	(0,50-0,75)	PÓS	Alf, Bat, Ceb, Cen, Tom
	Napropamida	Devrinol 500PM	(2,0 – 3,0)	(4,0 – 6,0)	PPI, PRÉ	Tom
	Oxadiazona	Ronstar 250 BR	(0,75-1,00)	(3,0-4,0)	PRÉ/PÓS)	Alho, Ceb TR
	Pendimetalina	Herbadox 500 CE	(1,00-1,75)	(2,0-3,5)	PRÉ	Alho, Bat, Ceb TR
	Quizalofop-P-etílico	Targa 50 CE	(0,10)	(2,0)	PÓS	Ceb
		Targa 50 CE	(0,07 – 0,10)	(1,5 – 2,0)	PÓS	Tom
	Trifluralina	Lifalin BR	(0,53-1,07)	(1,0-2,2)	PPI	Ber, Ceb TR, Cen, Cof, Fei, Pim, Qui, Rep, Tom TR
		Premerlin 600 CE	(1,8 – 2,4)	(3,0 – 4,0)	PRE	Alho, Ber, Ceb TR, Cen, Cou, Cof, Pim, Qui, Rep, Tom TR
Tritac		(0,72 – 0,96)	(1,5 – 2,0)	PPI	Alho,, Ber, Ceb TR, Cen, Cou, Cof, Fei, Pim, Qui, Rep, Tom TR	

Ação ¹	Produto ²		Dose (Kg ou l/ha)		Época ou modo de aplicação ³	Cultura ⁴
	Nome comum	Nome comercial	Ingrediente ativo	Formulação		
		Trifluralina Nortox, Trifluralina Sanachem 445 CE	(0,53 – 1,07)	(1,2 – 2,4)	PPI	Alho, Ber, Ceb TR, Cen, Cou, Cof, Fei, Pim, Qui, Rep, Tom TR
Aplicação não seletiva - (Instruções e limitações de uso encontram-se no final desta Tabela)						
Total	Diquate	Reglone	(0,3-0,4)	(1,5 - 2,0)	PP (aplicação dirigida ou de manejo)	Ceb
	Diquate	Reglone	(0,3-0,5)	(1,5 - 2,5)	PP (dessecagem)	Bat
	Glifosato	Várias marcas	(0,36-2,16)	(1,0 - 6,0)	PP (manejo)	Mpd
Total	Glufosinato	Finale	(0,40)	(2,0)	PÓS (dessecagem)	Alf, Bat, Rep
	Glufosinato	Finale 150 CS	(0,37)	(2,5)	PÓS (sistema de copinhos)	Alf, Rep
	Metam-sódico	Bunema 330 cs	0,38	1,0	Fumigante, PPI, injetado ou via água irrigação	Bat
	Metam-sódico	Bunema 330 cs	0,29	0,75	Fumigante, PPI, injetado ou via água irrigação	Cen, mor e tom
	Paraquate	Gramoxone 200	(0,3-04)	(1,5 - 3,0)	PP (manejo)	Mpd
	Paraquate	Gramoxone 200	(0,3-04)	(1,5 - 3,0)	PÓS (aplicação dirigida)	Asp, Bat, Bet, Cou
	Paraquate	Gramoxone 200	(0,3-04)	(1,5 - 3,0)	PÓS (dessecagem)	Bat

Diquate (Reglone) – pode ser utilizado no controle de plantas daninhas, em pulverização com jato dirigido, em área total antes do plantio, ou antes da emergência da cultura. Em todas as pulverizações deve ser observado:

a) Pulverize as plantas daninhas nos primeiros estádios de crescimento (5 a 15 cm), podendo ser reaplicado

se houver reinfestação, ou de forma alternada com outros herbicidas.

b) Utilize sempre um espalhante adesivo Agral a 0, 1% v/v (exceto dessecagem de batata).

c) Fazer sempre uma cobertura uniforme das plantas daninhas a serem controladas.

Quando a pulverização for realizada nas entrelinhas, com jato dirigido, utilizar os protetores de bicos, evitando que a deriva atinja a cultura. Depois de um período de seca é importante esperar que o solo tenha sido completamente molhado pela chuva em volta das raízes. Não aplicar com solo seco. Na dessecação da batata somente uma aplicação é necessária e deve-se observar o intervalo de segurança de 7 dias. Não utilizar espalhante adesivo e não pulverizar a folhagem da batata quando o solo estiver muito seco e especialmente se a folhagem murchar durante o dia. Utilizar de 1,5 a 2,5 litros de por hectare (300 a 500 g i.a./ha).

Fenoxaprope-p-etílico (Podium)

– Em batata e ervilha, deve ser aplicado quando a cultura estiver com 15 a 20 cm. Em cenoura, alface e cebola, recomenda-se aplicar num estágio entre 5 a 10 cm da cultura. É resistente às chuvas que ocorrem a partir de 1 hora, após sua aplicação, sem afetar o resultado. Evitar aplicações em período de seca prolongada, de baixa umidade relativa do ar e em plantas daninhas que estejam sofrendo estresse por baixas temperaturas. Dispensa a adição de surfactantes ou óleos, pois já os contém em sua própria formulação. É incompatível com produtos à base de dinitro e herbicidas hormonais, devendo-se observar um intervalo entre aplicações de 6 dias (ex. Butachlor e Propanil).

Flazasulfuron (Katana) – Para tomate, no momento da aplicação, as plantas deverão estar com 4 a 6 folhas. Não realizar a aplicação do produto

com pulverizador costal. Não aplicar o produto em tomate envarado, pois a aplicação do herbicida neste cultivo é normalmente realizada com pulverizador costal manual sem a devida calibração, o que limita a aplicação correta da dose recomendada. Assim sendo, poderá ocorrer maior concentração de produto em algumas áreas e consequentemente causar fitotoxicidade em culturas subsequentes, principalmente na cultura do milho.

Fluazifop-P-butílico (Fusilade 125) – deve ser aplicado em pós-emergência da cultura e da planta daninha. Para as culturas de alface, cebola, cenoura e tomate, fazer uma aplicação com a dose total recomendada ou duas aplicações com metade da dose, observando-se o estágio ideal de crescimento das plantas daninhas, o que normalmente ocorre de 15 a 30 dias após a emergência da cultura.

Glifosato (várias marcas) – recomendado para o controle não seletivo de ação pós-emergente nas plantas infestantes, tanto das mono como das dicotiledôneas, com aplicação em área total em pré-plantio (pré-plantio da cultura e pós-emergência das plantas infestantes) - sistema de plantio direto. Aplicar em boas condições de desenvolvimento das plantas, sem efeito de estresse hídrico (condições de seca ou excesso de água). As doses variam conforme a espécie da planta daninha e seu estágio de desenvolvimento. As doses menores são indicadas para plantas infestantes no estágio inicial da atividade vegetativa, e as máximas

para as plantas daninhas perenizadas. É aplicado em volume variável de 150 a 450 litros de água por hectare, de acordo com as condições de desenvolvimento das plantas daninhas. Tratando-se de plantas infestantes com grande densidade vegetativa, recomenda-se o volume maior. A tiririca que, em função de sua fisiologia, exige 3-4 aplicações com intervalos de 20-40 dias. Não tem ação sobre as sementes existentes no solo. Não aplicar com as folhas das plantas infestantes cobertas de poeira, porque nestas condições pode diminuir a ação do produto (adsorção). Não roçar as plantas antes da ação desejada.

Glufosinato (Finale 150 CS) - antes de iniciar a aplicação, proteger as mudas da cultura com copo plástico (sistema de copinhos), retirando os mesmos após a aplicação do produto. Utilizar o produto em pós-emergência, observando os seguintes estádios das plantas daninhas: capim marmelada (*Brachiaria plantaginea* - 4 a 6 folhas), capim colchão (*Digitaria horizontalis* - 4 a 6 folhas), picão branco (*Galinsoga parviflora* - 2 a 4 folhas), picão preto (*Bidens pilosa* - 2 a 4 folhas) e erva de passarinho (*Stellaria media* - 2 a 4 folhas). Chuvas ou irrigação por aspersão no período de 6 horas após a aplicação do produto podem reduzir seu efeito herbicida.

Glufosinato (Finale) - controla eficientemente, em pós-emergência, plantas daninhas infestantes nas culturas de: alface, batata, repolho, na dessecação de batata. Para as culturas de hortaliças (alface e repolho) quando utilizar o “sistema de copinhos”, cobrir

as mudinhas com copinho plástico, para protegê-las da ação herbicida do produto. Chuvas ou irrigação por aspersão, no período de 6 horas após a aplicação do produto, podem reduzir seu efeito herbicida.

loxinil (Totril) – utilizar em temperatura máxima: 27° C, e umidade relativa do ar: mínimo 55%. Considerar sempre que a umidade do ar é o fator mais importante já que determina uma maior ou menor rapidez de evaporação das gotas de pulverização. Cebola: Semeadura direta: Aplicar quando a cebola estiver com 3 folhas e as plantas daninhas em pleno estado de desenvolvimento com 3 a 6 cm de tamanho. Cebola transplantada: Após o enraizamento, iniciar a aplicação quando as plantas daninhas estiverem pleno desenvolvimento com 3 a 6 folhas ou de 3 a 6 cm de tamanho. Usar a dose menor quando ocorrer infestação de plantas daninhas anuais e a dose maior quando ocorrer infestação de plantas perenes. Havendo reinfestação poderá ser feita uma segunda aplicação, observando o intervalo de 14 dias após a primeira. Para uma boa atuação do produto, é essencial a presença de luminosidade.

Linuron (Linurex Agricur 500 PM) – não é recomendado para solos arenosos ou com menos de 1% de matéria orgânica. Aplicar em pós-emergência das invasoras quando a cultura da cenoura atingir o estágio de 3 - 4 folhas (8 a 10 cm. de altura).

Linuron (Afolon SC) - aplicar 2 a 3 semanas após o transplante da cebola

e quando a cultura de cenoura possuir no mínimo 3 ou 4 folhas verdadeiras, ou quando tiver 8 -10 cm de altura.

Metam-sódico (Bunema 330 cs)

– é um fumigante de solo utilizado em pré-plantio para o controle de fungos de solo, nematóides e plantas daninhas que causam danos às culturas de batata, cenoura, morango e tomate. Revolver a terra na maior profundidade possível, destorroar a terra e deixar a superfície plana similar à preparação para plantio. Se a terra estiver seca, fazer uma boa irrigação (pré-irrigação) entre 5 a 10 dias antes da sua aplicação. Por ser um herbicida pós-emergente, há necessidade de pré-irrigar o solo para que ocorra a quebra de dormência das sementes das invasoras. A aplicação pode ser feita através da água de irrigação seja por “splinker”, pivô central, gotejamento ou regador; pode ser aplicado, também, via injetor de solo; assim como via pulverização acoplada a rotocanteirador, a arado de disco ou a enxada rotativa. Quando tratar áreas pequenas, cobrir o local tratado com um filme plástico e enterrar as pontas deste, deixando coberto no mínimo 48 horas e um mínimo de 7 dias após sua retirada devendo revolver o solo para a saída de possíveis gases remanescentes. No caso de áreas maiores, passar um rolo compactador ou irrigar a área tratada para dificultar a saída dos gases. Esperar de 7 a 21 dias após a aplicação do produto para o plantio da cultura, dependendo do nível de matéria orgânica e temperatura do solo.

Metamitrona (Goltix) - além de seguir criteriosamente as instruções de uso do produto, em tratamento

pós-emergente, esperar 3 dias entre a aplicação de Goltix e a de fertilizantes líquidos. Quando o produto é utilizado em pós-emergência, com adição de adjuvante, induz o aparecimento de leve fitotoxicidade inicial à cultura sob a forma de queima das margens das folhas e leve redução do crescimento das plantas, com gradual e plena recuperação das mesmas.

Metribuzim (Lexone SC) – na cultura da batata deverá ser aplicado em pré-emergência, ou seja, após o plantio dos tubérculos e antes da emergência dos mesmos. Não aplicar em solo arenoso ou com menos de 1,5% de matéria orgânica. Tomate: 1,0 l/ha. Em mudas transplantadas, deverá ser aplicado em área total antes ou depois de se efetuar o transplante. Devido a diferença de resistência, entre as diferentes variedades de batata aos herbicidas, deve se determinar a tolerância ao “Lexone” SC, antes de adotar uma prática de campo para prevenir danos à cultura. Não plantar em áreas tratadas com “Lexone” SC outras culturas sensíveis tais como: cebola, alface, cucurbitáceas, beterraba, dentro de um ano após o tratamento.

Metribuzim (Sencor 480) - não aplicar sobre a cultura da batata se as plantas estiverem com mais de 5 cm de altura. Aplicar a partir de duas semanas após o transplante do tomate, em pré-emergência ou pós-emergência precoce das plantas daninhas. Para prevenir ou evitar o aparecimento de plantas daninhas resistentes, recomenda-se usar o Sencor em alternância ou em mistura

com outros herbicidas, de diferentes mecanismos de ação.

Metribuzim (Sencor BR) – a aplicação de metribuzim em novas cultivares deverá ser previamente testada.

Metribuzim (Soccer SC) – aplicar a partir de duas semanas após o transplante do tomate. Em batata, não aplicar em pós-emergência, quando a cultura ultrapassar 5 cm de altura. Para prevenir ou evitar o aparecimento de plantas daninhas resistentes, recomenda-se usar o Soccer SC em alternância com outros herbicidas, de diferentes mecanismos de ação.

Napropamida (Devrinol 500PM) – não controla plantas daninhas já germinadas.

Oxadiazona (Ronstar 250 BR) - aplicar após o plantio do alho e após o transplante das mudas de cebola.

Oxifluorfem (Galigan 240 CE) – deve ser aplicado em área total em pós-plantio e pré-emergência da cebola e das plantas daninhas.

Paraquate (Gramoxone 200) – pode ser utilizado em pulverização, nas seguintes formas: com jato dirigido em culturas estabelecidas; em área total antes do plantio direto; em dessecação de culturas. Nas aplicações entrelinhas, fazer as pulverizações com jato dirigido. Fazer cobertura uniforme das plantas daninhas a serem controladas. Pulverizar as plantas daninhas nos primeiros estádios de crescimento (5 - 15 cm). Na dessecação de batata,

não usar espalhante e não pulverizar quando a folhagem estiver murcha. As doses maiores são recomendadas para controle de plantas daninhas em adiantado estágio de desenvolvimento ou em condições de alta densidade de plantas daninhas. Utilizar o espalhante adesivo aniônico / não iônico na dose de 50 a 100 ml para cada 100 litros de solução. O herbicida é fitotóxico se atingir as culturas. O produto deve ser utilizado única e exclusivamente, conforme o recomendado.

Pendimetalina (Herbadox 500 CE) – cebola: pós-epicagem, pré-emergência das plantas daninhas, 4 l/ha. Aplicar após o transplante das mudas. Em solos leves pode-se usar 3,0 litros/ha.

Prometrina (Gesagard 800 Ciba Geigy) – aplicar logo após o plantio dos dentes de alho na pré-emergência das plantas daninhas ou na pós-emergência da cultura com 20 a 30 cm de altura e as plantas daninhas de 2 a 4 folhas. No caso de cebola, aplicar 2 a 3 semanas após o transplantio das mudas ou em pós-emergência com a cultura com 20 a 30 cm de altura e as plantas daninhas com 2 a 4 folhas. Não aplicar em canteiros de semeadura de cebola destinados a produção de mudas. Não aplicar na cultura da cebola com plantio através de bulbilho. Em tratamento pós-emergentes nas culturas de cebola e alho, suspender a irrigação 2 dias antes da aplicação para uma maior garantia de seletividade, através da maior cerosidade das folhas. Não aplicar o produto com solo seco.

Quizalofope-P-etílico (Targa 50 CE) – aplicar o produto em pós-emergência das plantas daninhas, quando estas estiverem em pleno desenvolvimento vegetativo e no máximo com 4 perfilhos. Não há necessidade de adição de óleos ou espalhante adesivo no momento da aplicação do produto.

Trifluralina (Lifalin BR) – recomenda-se incorporar o herbicida à profundidade de 5 a 10 cm, dentro de no máximo 8 horas após a aplicação.

Trifluralina (Premerlin 600 CE) - é um herbicida desenvolvido para aplicações em pré-emergência das culturas e plantas daninhas, no sistema Plante - Aplique, logo após o plantio ou até 2 dias após. Em aplicações incorporadas, aplicar imediatamente antes do plantio ou no intervalo de até 6 semanas antes. Aplicar em solo com umidade suficiente para a germinação das sementes. Aplicar em solos bem preparados, o mais próximo possível da última gradagem. Não aplicar em solos com mais de 10% de matéria orgânica. **Incorporação normal (10-12 cm):** Solo Leve: 0,9-1,2 l/ha. Solo Médio: 1,2-1,5 l/ha. Solo Pesado: 1,5-1,8 l/ha, ao passo que com incorporação subsuperficial (2 cm): Solo Médio e Pesado: 1,5-2,0 l/ha. Incorporar com uma capinadeira de dentes ou grade de arrasto totalmente travada.

Trifluralina (Trifluralina Nortox, Trifluralina Sanachem 445 CE e Tritac) – o produto deve ser incorporado ao solo à profundidade de 5 a 10 cm, dentro de no máximo 8 horas após a aplicação.

Entre os herbicidas registrados no MAPA (ANVISA, 2010) apenas 19 apresentam registros para uso em 17 espécies de hortaliças (Tabela 5), tendo sido a maioria dos ingredientes ativos desenvolvidos há mais de uma década (Figura 11). O grande número de espécies desprovidas de produtos registrados (Tabela 5) se deve, possivelmente, o fato das empresas não terem o interesse econômico em desenvolver esses produtos para aquelas espécies com áreas de cultivo muito pequenas. Por outro lado, há muitos resultados de pesquisa sobre a eficiência do uso de herbicidas em diversas espécies de hortaliças indicando que muito deles são promissores para uso no cultivo neste grupo de plantas.

Historicamente, os registros de herbicidas para o grupo das cucurbitáceas têm sido praticamente nulos, possivelmente, devido a grande suscetibilidade das cucurbitáceas aos princípios ativos e/ou baixo interesse das empresas em desenvolverem herbicidas para as hortaliças. Tem-se, por exemplo, o registro de 15 registros para o grupo das liliáceas e nenhum registro para o grupo das cucurbitáceas.

Bell et al. (2000) relataram que os altos preços das terras, a escassez da mão-de-obra e os aumentos no seu custo e a competição externa levaram os produtores americanos a uma severa pressão econômica no mercado das hortaliças, indicando que a competitividade do agronegócio no setor depende do suporte de herbicidas registrados para as diversas espécies.

Tabela 6. Suscetibilidade e tolerância das principais espécies de plantas daninhas aos herbicidas registrados no MAPA (Tabela 5). Fonte: Adaptado de Ahrens (1994), Lorenzi (2000) e Anvisa (2010).

Nome comum e científico das espécies de plantas daninhas	Herbicidas ¹																						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	2	2	2	
Amendoim-bravo – <i>Euphorbia heterophylla</i>	T ₂	-	T	-	T	-	T	M	T	M	T	-	T	T	-	T	M	S	-	S	S	S	
Ançarinha-branca – <i>Chenopodium album</i>	S	M	-	-	S	-	S	S	M	S	T	-	T	T	-	T	S	S	-	S	S	S	
Apaga-fogo – <i>Alternanthera tenella</i>	-	S	T	-	M	-	S	S	S	S	T	-	T	T	S	T	S	S	T	S	-	S	
Azevém – <i>Lolium multiflorum</i>	S	S	S	-	M	-	T	S	S	M	T	S	S	S	S	T	M	T	S	S	S	S	
Beldroega – <i>Portulaca oleracea</i>	M	S	S	S	S	S	S	S	S	S	T	-	T	T	S	T	S	S	T	S	S	S	
Botão-de-ouro – <i>Galinsoga parviflora</i>	T	S	S	-	S	S	S	M	M	S	T	-	T	T	S	T	S	S	T	S	S	S	
Capim-amargoso – <i>Digitaria insularis</i>	-	S	S	-	S	-	-	S	S	T	S	S	S	S	-	S	T	M	-	S	S	S	
Capim-arroz – <i>Echinochloa crusgalli</i>	S	S	S	-	M	-	T	S	S	S	M	S	S	S	-	S	T	S	S	S	-	S	
Capim-carrapicho – <i>Cenchrus echinatus</i>	S	S	S	-	T	-	T	S	S	T	S	-	S	S	S	T	S	S	S	S	S	S	
Capim-colchão – <i>Digitaria sanguinalis</i>	S	S	-	S	-	-	T	-	S	S	S	S	S	S	-	S	T	S	S	S	S	-	
Capim-coloninho – <i>Echinochloa colonum</i>	S	-	S	-	T	-	S	S	M	S	M	S	-	S	-	-	T	S	-	S	-	S	
Capim-colonião – <i>Panicum maximum</i>	S	S	S	-	T	-	T	S	S	M	S	-	S	S	S	T	M	S	S	-	S	S	
Capim-kikuyo – <i>Pennisetum clandestinum</i>	T	-	-	-	-	-	T	T	T	T	-	-	M	-	-	S	-	T	-	M	-	S	
Capim-marmelada – <i>Brachiaria plantaginea</i>	S	S	S	S	T	-	T	S	S	S	S	S	S	S	S	T	S	S	S	S	S	S	
Capim-maçambará – <i>Sorghum halepense</i>	S	-	T	-	-	-	T	-	T	T	S	-	T	S	-	S	-	-	-	S	S	M	
Capim-oferecido – <i>Pennisetum setosum</i>	S	-	S	-	T	-	-	-	S	M	M	-	S	S	-	S	-	S	S	-	-	S	
Capim-pé-de-galinha – <i>Eleusine indica</i>	S	S	S	S	M	-	T	S	S	S	S	S	S	S	S	T	S	S	S	S	S	S	
Capim-rabo-de-raposa – <i>Setaria geniculata</i>	S	S	S	-	T	-	T	S	S	M	S	-	S	S	-	S	-	-	-	S	-	S	
Caruru – <i>Amaranthus hybridus var. paniculatus</i>	S	S	T	S	S	-	S	S	S	S	T	-	T	T	S	T	S	S	T	S	-	S	

¹ 1 = trifluralina; 2 = napropamida; 3 = clomazona; 4 = clortal-dimetílico; 5 = linuron; 6 = metamiltrona; 7 = metribuzim; 8 = oxadiazona; 9 = pendimetalina; 10 = prometrina; 11 = cletodin; 12 = cletodin+fenoxapropo-P-etílico; 13 = diclofop-metílico; 14 = fenoxapropo-P-etílico; 15 = flazasulfuron; 16 = fluazifop-P-butílico; 17 = ioxinil; 18 = oxyfluorfen; 19 = quizalofop-P-etílico; 20 = diquate; 21 = glufosinato; 22 = metam; 23 = paraquate.

² T= tolerante; S= suscetível; M= medianamente suscetível; - = informações não disponíveis.

Nome comum e científico das espécies de plantas daninhas	Herbicidas ¹																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Carrapicho-de-carneiro – <i>Acanthospermum hispidum</i>	T	S	T	-	S	-	M	T	T	M	T	-	T	T	S	T	S	M	T	S	S	S
Carrapicho-rasteiro – <i>Acanthospermum australe</i>	T	S	M	-	S	-	M	T	T	M	T	-	T	T	M	T	S	M	-	S	S	S
Corde-de-viola – <i>Ipomoea grandifolia</i>	T	S	T	-	T	-	S	T	T	M	T	-	T	T	S	T	S	S	-	S	-	S
Erva-de-santa-maria – <i>Chenopodium ambrosioides</i>	S	S	-	-	S	-	S	S	M	S	T	-	T	T	-	T	S	S	-	S	-	S
Falsa-seralha – <i>Emilia sonchifolia</i>	T	S	S	-	M	-	S	M	S	S	T	-	T	T	-	T	S	S	-	S	S	S
Fedegoso – <i>Sena obtusifolia</i>	T	-	T	-	M	-	M	S	T	S	T	-	T	T	T	M	T	T	S	-	S	S
Gramma-seda – <i>Cynodon dactylon</i>	T	-	S	-	T	-	T	T	T	T	S	-	T	S	-	S	T	T	-	T	-	M
Guanxuma - <i>Sida rhombifolia</i>	T	-	S	-	T	-	S	M	T	S	T	-	T	T	-	T	-	-	-	S	S	S
Joá-bravo – <i>Solanum sisymbriifolium</i>	T	-	T	-	T	-	T	T	T	M	T	-	T	T	-	T	S	-	-	S	-	S
Joá-de-capote – <i>Nicandra physaloides</i>	-	-	M	-	M	-	S	M	M	S	T	-	T	T	-	T	S	S	-	S	-	S
Maria-pretinha – <i>Solanum americanum</i>	T	-	M	-	M	-	M	M	T	M	T	-	T	T	S	T	S	M	-	S	-	S
Mentraso – <i>Ageratum conyzoides</i>	T	S	S	-	S	-	S	S	T	S	T	-	T	T	S	T	S	S	T	S	S	S
Mentruz – <i>Lepidium virginicum</i>	T	-	S	-	S	-	S	S	M	M	T	-	T	T	S	T	S	S	-	S	S	S
Mostarda – <i>Sinapis arvensis</i>	T	-	T	-	-	-	S	S	M	-	T	-	T	T	-	T	S	-	S	-	S	S
Nabiça – <i>Raphanus raphanistrum</i>	T	S	S	-	S	-	S	M	M	S	T	-	T	T	S	T	S	S	T	S	S	S
Picão-preto – <i>Bidens pilosa</i>	T	S	S	-	M	-	S	T	T	S	T	-	T	T	S	T	S	M	M	S	S	S
Poaia-branca – <i>Richardia brasiliensis</i>	S	S	T	S	S	-	T	M	M	M	T	-	T	T	M	T	S	S	T	S	S	S
Serralha – <i>Sonchus oleraceus</i>	T	S	S	-	S	-	S	M	S	S	T	-	T	T	M	T	S	S	T	S	S	S
Tiririca-amarela – <i>Cyperus esculentus</i>	T	-	T	-	T	-	T	M	T	M	T	-	T	T	-	T	T	T	T	S	S	S
Tiririca-roxa – <i>Cyperus rotundus</i>	T	-	T	-	T	-	T	M	T	T	T	-	T	T	M	T	T	T	T	S	-	S
Trapoeiraba – <i>Commelina virginica</i>	T	-	S	-	M	-	T	M	T	S	-	-	T	T	-	T	T	M	-	S	S	S
Trevo – <i>Oxalis</i> spp.	T	T	-	-	T	-	T	S	M	-	T	-	T	T	-	T	S	-	-	S	-	M



Figura 11. Controle químico de plantas invasoras com trifluralina + metribuzim na cultura de tomate para processamento, em semeio direto.

Os herbicidas devem ser escolhidos pelos olericultores em função da eficiência, da segurança, da economia e das recomendações técnicas, levando-se em conta o programa de rotação de culturas e outras recomendações para os cultivos. Após a escolha correta dos herbicidas, vários outros pontos devem ser considerados, pois os resultados obtidos nem sempre são os mesmos, por causa das interações de clima, solo e plantas. O solo, para aplicação de herbicidas, em pré-emergência, não deve conter torrões grandes, e deve apresentar, preferencialmente, grau de umidade inicial próximo da capacidade de campo.

Os teores de argila e matéria orgânica também devem ser conhecidos, a fim de adequar as doses dos herbicidas de acordo com os teores desses elementos. As doses menores recomendadas de cada produto são normalmente utilizadas nos solos arenosos.

Em áreas com baixa agressividade das plantas invasoras, podem ser usados, preferencialmente, herbicidas de pós-emergência, devendo-se evitar aplicá-los em plantas molhadas por orvalho ou irrigação. Aplicações de herbicidas em horários de ventos fortes devem ser evitadas, para evitar a ocorrência de deriva dos produtos.

A aplicação eficiente e correta depende do conhecimento dos dados de calibração do pulverizador e de cálculos de dosagem. Em geral, os herbicidas são mais eficientes para determinados tipos de plantas invasoras, recomendando-se, portanto, o uso de combinações, sempre que possível, para aumentar o espectro de ação e racionalizar o controle.

A associação de herbicidas deve ser cuidadosamente planejada, para se obter o máximo de controle de plantas invasoras e o mínimo de estragos da cultura. Antes de tudo, deve-se conhecer a susceptibilidade relativa das plantas invasoras (Tabela 6) e a seletividade da cultura (Tabela 4 e 5) a cada um dos ingredientes ativos. Aqui, se destaca a importância do bom conhecimento das plantas invasoras e o comportamento do herbicida no solo e na planta. Do ponto de vista prático, é ideal que a combinação apresente efeitos antagônicos sobre a cultura e sinérgicos sobre as plantas invasoras.

Em geral, combinações dos produtos aumentam o espectro de controle das espécies, sendo mais comum o uso

daqueles com ação sobre as monocotiledôneas e as dicotiledôneas.

Antes dos herbicidas serem utilizados em maior escala, em uma propriedade, o olericultor deve estar familiarizado com o produto e a tecnologia de aplicação. Sempre deve fazer pequenos testes, em uma ou mais épocas do ano; usar os bons resultados de outros usuários, ou ter uma orientação técnica mais especializada. Nunca se esquecer de verificar e anotar os resultados alcançados nas áreas tratadas e melhorar o programa de manejo para o próximo ano. O benefício obtido através dos métodos usados em cada situação é muito importante para aprimoramento das relações do sistema.

3.8. Manejo Integrado

Segundo Bantilan et al. (1972) uma análise objetiva dos problemas causados pelas plantas invasoras deve dar ênfase no manejo ao invés de apenas medidas de controle isoladas. Colwell (1986) relatou que o manejo integrado deve ser conceituado como um sistema de produção que incorpora o equilíbrio de práticas culturais, mecânicas, físicas, biológicas e químicas, resultando na otimização da produtividade da cultura, aumentando ou mantendo o potencial produtivo do solo. Segundo Pereira (1998a, 2000), a integração conjunta dos conhecimentos, atividades culturais e técnicas de prevenção, erradicação e controle das plantas invasoras utilizadas continuamente nos ciclos de cultivos anuais e plurianuais a fim de reduzir o banco de

sementes no solo, constituem no que se denomina de manejo integrado da plantas invasoras - MIPD (Figura 1, fases A-J).

Assim, o programa de manejo integrado de plantas invasoras compreende várias fases de atividades culturais e técnicas dentro da sequência do manejo cultural, expressas na Figura 1. Incluem ações que antecedem as primeiras operações de preparo do solo (Fase C) a partir do primeiro ciclo cultural (Fases A-I). Essas fases englobam o levantamento, a identificação e o mapeamento das plantas invasoras presentes nas glebas (Fase A, Tabela 7), o planejamento do programa de manejo (Fase B), o preparo do solo (Fase C), o plantio (Fase D), a colheita (Fase H), o período pós-cultivo (Fase I) e ações que visem o ciclo cultural subsequente (Fase J).

Detalhes dos fundamentos e estratégias de um programa de manejo integrado de plantas invasoras foram discutidos por Pereira (1998a, 2000). Basicamente, o programa consiste de quatro fases: diagnose do problema (Fase A); avaliação da adequabilidade e planejamento dos métodos disponíveis e passíveis de uso (Fase B); estruturação do programa de manejo considerando o sistema de rotação de culturas e a adequabilidade das medidas seletivas e não seletivas (Fases B-J); execução do programa e avaliação dos custos e benefícios deste (Fases A-J). É importante que os agricultores compreendam esses fundamentos e as estratégias para racionalizar os seus

Tabela 7. Modelo de uma planilha de campo para o levantamento da ocorrência e nível de infestação das principais espécies de plantas invasoras presentes nas glebas agrícolas.
 Fonte: Adaptado de Kissman e Groth (1991, 1992, 1995), Lorenzi (1991).

Nome comum e científico das plantas invasoras		Ocor- rência (X)		Nível de infestação da população de plantas (%)		
Comum	Científico	N Ã O	S I M	Baixa < 20%	Média 20% a 50%	Alta > 50%
Amendoin-bravo	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.					
Ançarinha-branca	<i>Chenopodium album</i> L.					
Angiquinho	<i>Aeschynomene rudis</i> Benth.					
Apaga-fogo	<i>Alternanthera ficoidea</i> (L.) R. Br.					
Azevém	<i>Lolium multiflorum</i> Lam.					
Beldroega	<i>Portulaca oleracea</i> (L.) Cronq.					
Botão-de-ouro	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.					
Braquiária	<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf					
Camapu	<i>Physalis angulata</i> L.					
Campainha	<i>Ipomoea acuminata</i> Roem. et Sch.					
Capicoba	<i>Erechtites hieracifolia</i> (L.) Rafin.					
Capim-amargoso	<i>Digitaria insularis</i> (L.) Mez ex Ekman					
Capim-arroz	<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) Beauv					
Capim-carrapicho	<i>Cenchrus echinatus</i> L.					
Capim-colchão	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.					
Capim-Colonião	<i>Panicum maximum</i> Jac.					
Capim-coloninho	<i>Echinochloa colonum</i> (L.) Link.					
Capim-favorito	<i>Rhynchelytrum roseum</i> (Ness) Stapf et Hubb					
Capim-marmelada	<i>Brachiaria plantaginea</i> (Link.) Hitch					
Capim-massambará	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.					
Capim-oferecido	<i>Pennisetum setosum</i> (Sw.) Rich.					
Capim-pé-de-galinha	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertns.					
Capim-rabo-de-raposa	<i>Setaria geniculata</i> (Lam.) Beauv.					
Capitua	<i>Echinochloa cruspavonis</i> (H.B.K.) Schult.					
Carrapicho-beijo-de-boi	<i>Desmodium tortuosum</i> (SW.)DC					
Carrapicho-de-carneiro	<i>Acanthospermum hispidum</i> DC.					
Carrapicho-rasteiro	<i>Acanthospermum australe</i> (Loefl) Kuntze					
Caruru	<i>Amaranthus</i> spp.					
Cheirosa	<i>Hyptis suaveolens</i> (L.) Poit.					
Corde-de-viola	<i>Ipomoea grandifolia</i> (Dammer) O'Don.					
Cordão-de-frade	<i>Leonotis nepetaefolia</i> (L.) R. Br.					
Corriola	<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth					
Crista-de-galo	<i>Heliotropium indicum</i> L.					

Nome comum e científico das plantas invasoras		Ocor- rência (X)		Nível de infestação da população de plantas (%)		
Comum	Científico	N Ã O	S I M	Baixa < 20%	Média 20% a 50%	Alta > 50%
Dente-de-leão	<i>Taraxacum officinale</i> Weber					
Erva-de-bicho	<i>Polygonum persicaria</i> L.					
Erva-de-botão	<i>Eclipta alba</i> Hassk.					
Erva-de-Santa-Luzia	<i>Chamaesyce hirta</i> (L.) Millsp.					
Erva-de-Santa-Maria	<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.					
Falsa-serralha	<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC. ex Wight					
Fazendeiro-peludo	<i>Galinsoga ciliata</i> (Raf.) Blake					
Fedegoso	<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link					
Gramma-seda	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.					
Guanxuma	<i>Sida glaziovii</i> K. Schum.					
Hortelã-do-brejo	<i>Heteranthera reniformis</i> Ruiz et Pav.					
Joá-bravo	<i>Solanum sisymbriifolium</i> Lam.					
Joá-de-capote	<i>Nicandra physaloides</i> (L.) Pers.					
Língua-de-vaca	<i>Rumex obtusifolia</i> L.					
Losna-branca	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.					
Losna-do-campo	<i>Ambrosia elatior</i> L.					
Macela	<i>Gnaphalium spicatum</i> Lam.					
Malva-branca	<i>Sida cordifolia</i> L.					
Maria-mole	<i>Senecio brasiliensis</i> Less.					
Maria-pretinha	<i>Solanum americanum</i> Mill.					
Mastruço	<i>Coronopus didymus</i> (L.) Smith					
Mentraso	<i>Ageratum conyzoides</i> L.					
Mentruz	<i>Lepidium virginicum</i> L.					
Mostarda	<i>Sinapis arvensis</i> L.					
Nabiça	<i>Raphanum raphanistrum</i> L.					
Picão-preto	<i>Bidens pilosa</i> L.					
Poaia-branca	<i>Richardia brasiliensis</i> Gomez					
Poaia-do-campo	<i>Spermacoce latifolia</i> Aubl.					
Quebra-pedra	<i>Phyllanthus tenellus</i> Roxb.					
Quinquilho	<i>Datura stramonium</i> L.					
Rubim	<i>Leonorus sibiricus</i> L.					
Serralha	<i>Sonchus oleraceus</i> L.					
Sorgo-selvagem	<i>Sorghum arundinaceum</i> (Willd.) Stapf.					
Tanchagem	<i>Plantago tomentosa</i> Lam.					
Tiririca-roxa	<i>Cyperus rotundus</i> L.					
Tiririca-amarela	<i>Cyperus esculentus</i> L.					
Trapoeiraba	<i>Commelina bengalensis</i> L.					
Trevo	<i>Oxalis latifolia</i> HBK.					
Vassourinha	<i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Garcke					
Voadeira	<i>Conyza bonariensis</i> L.					
Outras						

sistemas de produção. Dessa forma, destacam-se ainda os seguintes pontos importantes:

- Inspeções dos campos devem ser realizadas regularmente (Figura 1, fases A-J) para identificar focos iniciais e adotar medidas de controle dirigido de forma a erradicá-los.

- As áreas de plantios devem ser selecionadas evitando locais infestados com plantas perenes e parasitas. Deve-se fazer o histórico de uso da área, considerando o efeito residual dos herbicidas que foram usados nos cultivos anteriores. Pequenas quantidades de determinados ingredientes ativos podem remanescer no solo e afetar o crescimento das plântulas de hortaliças. Como exemplo, observou-se em áreas de cultivo com soja, tratada com o herbicida imazaquin, nas condições do Plano de Assentamento do Distrito Federal - PADF, Brasília-DF, a influência de resíduos desse herbicida na tuberização da batata, em agosto de 1988. O cultivo do milho ou milho-doce, em sucessão à soja tratada com o referido herbicida, só poderá ser realizado 300 dias após a aplicação do imazaquin (EMBRAPA SOJA, 2000; PEREIRA, 1988a).

- É essencial conhecer as espécies das plantas invasoras presentes na área antes do preparo do solo e plantio da cultura. O levantamento da ocorrência, da distribuição e da densidade das espécies deve ser feito por meio de visitas periódicas (duas a três vezes por ano) à área e com anotações em uma planilha de campo (Tabela 7).

Alternativamente, podem ser coletadas amostras compostas de solo (5 a 10 litros), à semelhança daquelas para avaliação da fertilidade do solo. Essas são colocadas em caixas plásticas e irrigadas para a germinação das sementes viáveis, identificação e contagem das espécies presentes no primeiro fluxo de emergência; revolvimento do solo e repetição do processo para outros três a quatro fluxos de emergência a fim de obter boa estimativa da população do banco de sementes e consequentemente das espécies infestantes da área. A identificação das espécies pode ser feita visualmente, por meio de fotografias ou botanicamente por intermédio de chaves analíticas (MUZIL, 1997; BARROSO, 1978, 1991a,b). O registro permanente dessas informações constituirá parte da base de dados para o planejamento dos programas de manejo. As amostras de solo podem ser úteis, também, para a detecção de resíduos de herbicidas prejudiciais à cultura subsequente por meio de ensaios biológicos específicos (STREIBIG; KUDSK, 1993).

- As informações sobre susceptibilidade das plantas invasoras aos herbicidas (Tabela 6) utilizados nas diferentes culturas (Tabela 5) subsidiam o planejamento da rotação de culturas para o programa de manejo integrado de plantas invasoras em sistemas de cultivos de hortaliças (Figura 1).

- O preparo do solo e a pré-irrigação estimulam a germinação e o desenvolvimento das plantas invasoras (Figura 1, fases C-E). Recomenda-se

fazer o preparo do solo duas a três semanas antes do plantio para permitir a germinação, o crescimento e o controle pós-emergente das plantas invasoras (4 a 6 folhas definitivas) na área, por meio da aplicação de herbicidas de manejo não seletivos de ação de contato (Tabela 5), como diquate e paraquate ou sistêmica como glifosato; realizada antes ou após o plantio. Quando a aplicação é feita após o plantio é obrigatório realizá-la antes da emergência da hortaliça.

- O preparo do solo deve ser bem feito, livre de torrões e de resíduos dos restos culturais (Figura 1, fase C) facilitando, desse modo, o controle das plantas invasoras, proporcionando a germinação e o crescimento vigoroso das plantas de hortaliças. Irrigações por ocasião da aração facilitam o preparo e promovem a germinação das plantas invasoras as quais são eliminadas durante o preparo final do leito (cerca de 15 dias após a aração).

- O cultivo mecânico para controlar as plantas invasoras na cultura pode ser utilizado sozinho ou juntamente com os herbicidas de manejo e não seletivos. O cultivo mecânico é mais eficiente quando as plantas invasoras estão ainda pequenas, com 4 a 6 folhas definitivas. Nesse estágio, as plantas invasoras podem ser removidas facilmente sem causar dano à cultura (Figura 1, fases E-F). A eficiência do controle mecânico sobre as plantas invasoras perenes é baixa, podendo aumentar o problema se os propágulos vegetativos forem removidos para locais

não infestados. O controle mecânico torna-se inviável quando as ramas da cultura se entrelaçam, como acontece nas culturas de abóbora, batata doce, melancia e melão.

- Plantas invasoras que crescem e amadurecem suas sementes em áreas limítrofes, além de hospedarem insetos - praga e patógenos, são fontes para outras infestações dentro ou fora das áreas cultivadas com as hortaliças.

- A rápida destruição dos restos culturais é muito importante para manter o campo em boas condições fitossanitárias (Figura 1, fase I). Muitas vezes, o simples fato de suspender as irrigações após a colheita não garante a morte rápida das plantas de todos os tipos de hortaliças e plantas invasoras. Assim, recomenda-se a roçagem, gradagem ou a aplicação de herbicidas de manejo dessecantes, tais como: diquat e paraquat ou sistêmico, como o glifosato (Tabela 5), após a colheita para destruir a vegetação existente e facilitar o reinício do novo ciclo de rotação de culturas.

- Muitas vezes, há uma tendência de se esperar que todos os problemas de plantas invasoras possam ser resolvidos eficazmente por meio de um único método de controle. Quando essa atitude prevalece numa determinada situação, todas as outras práticas importantes para o programa de manejo integrado das plantas invasoras são naturalmente ignoradas, impossibilitando a sua execução racional.

4. Referências

ADEGAS, F. S. Manejo integrado de plantas daninhas em plantio direto no Paraná. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE MANEJO E CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS EM PLANTIO DIRETO, 1998, Passo Fundo. **Resumo de palestras**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1998. p. 17-26.

ADIGUN, J. A.; LAGOKE, S. T. O.; KARIKARI, S. K. Weed interference in transplanted sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). **Samaru Journal of Agricultural Research**, Zaria, v. 9, n. 6, p. 49-61, 1991.

ADIGUN, J. A. Critical period of weed interference in rainfed and irrigated tomatoes in the Nigerian Savana. **Agricultura Tropica et Subtropica**, v. 38, n. 2, p. 73-78, 2005.

AHRENS, W. H. **Herbicide handbook**. 7. ed. Champaign: Weed Science Society of America, 1994. 352 p.

ALDRICH, R. J. **Weed-crop ecology principles in weed management**. North Scituate: Breton, 1984. 465 p.

ALMEIDA, F. S. **Controle de plantas daninhas em plantio direto**. Londrina: IAPAR, 1991, 34 p.

ALMEIDA, F. S.; RODRIGUES, B. N. **Guia de herbicidas**: contribuição para o uso adequado em plantio direto e convencional. Londrina: IAPAR, 1985. 468 p.

AL-THAHABI, S. A.; YASIN, J. Z.; ABU-IRMAILEH, B. E.; HADDAD, N. I.; SAXENA, M. C. Effect of weed removal on productivity of chickpea (*Cicer arietinum* L.) and lentil (*Lens culinaris* Med.) in a Mediterranean environment. **Journal of Agronomy and Crop Science**, v. 172, n. 5, p. 333-341, 1994.

ALTIERI, M. A. Weeds may augment biological control of insects. **California Agriculture**, Berkeley, v. 35, n. 516, p. 22-24, 1981.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia**: as bases científicas da agricultura alternativa. 2. ed. Rio de Janeiro: PTA : FASE, 1989. 240 p.

AMADOR-RAMIREZ, M. D. Critical period of weed control in transplanted chilli pepper. **Weed Research**, Oxford, v. 42, n. 3, p. 203-209, jun. 2002.

ANVISA. **SIA**: Sistema de Informações sobre Agrotóxicos. Disponível em: <http://www4.anvisa.gov.br/AGROSIA/asp/frm_pesquisa_agrotoxico.asp> Acesso em: 16 mar. 2010.

APEZZATO, B.; TERAIO, D.; CRISTOFOLETI, P. J.; PIEDADE, R. V.; VICTÓRIA FILHO, R.; MINAMI, K. Competição de plantas com a cultura da alface (*Lactuca sativa* cv. Babá). **O Solo**, Piracicaba, v. 75, n. 2, p. 5-10, 1983.

BALL, D. A.; MILLER, S. D. Weed seed population response to tillage, and herbicide use in three irrigated cropping sequence. **Weed Science**, Ithaca, v. 38, p. 511-517, 1990.

- BANTILAN, R. T.; PALADA, M. C.; HARWOOD, R. R. Integrated weed management: 1. Key factors affecting crop weed balance. **Phillippines Weed Science Bulletin**, v. 1, n. 2, p. 14-36, 1972.
- BARROSO, G. M. **Sistemática de angiospermas do Brasil**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1978. t. 1. 255 p.
- BARROSO, G. M. **Sistemática de angiospermas do Brasil**. 2 ed. Viçosa: UFV, 1991. t. 2. 377 p.
- BARROSO, G. M. **Sistemática de angiospermas do Brasil**. 2 ed. Viçosa: UFV, 1991. t. 3. 326 p.
- BAZAN, L. C.; CASTILHO, W. P. Período crítico de competição das plantas invasoras com a alface (*Lactuca sativa*) cv. White Boston. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 19., 1979, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: EMPASC : SOB, 1979. v. 1, p. 121-127.
- BELL, C. E.; FENNIMORE, S. A.; MCGIFFEN JUNIOR, M. E.; LANINI, W. T.; MONKS, D. W.; MASIUNAS, J. B.; BONANO, A. R.; ZANDSTRA, B. H.; UMEDA, K.; STALL, W. M.; BELLINDER, R. R.; WILLIAM, R. D.; MCREYNOLDS, R. B. My view. **Weed Science**, Ithaca, v. 48, n. 1, p. 1, Jan./Feb. 2000.
- BHYAN, B. S.; BATRA, V. K.; JI-TENDER, S.; THAKRAL, K. K. Effect of weed competition on quality of pea seed. **Haryana Journal of Horticultural Sciences**, v. 33, n. 1-2, p. 130-131, 2004.
- BUCKELEW, J. K.; MONKS, D. W.; JENNINGS, K. M.; HOYT, G. D.; WALLS JUNIOR, R. F. Eastern black nightshade (*Solanum ptycanthum*) reproduction and interference in transplanted plasticulture tomato. **Weed Science**, Ithaca, v. 54, n. 3, p. 490-495, 2006.
- BLANCO, H. G. A importância dos estudos ecológicos nos programas de controle de plantas invasoras. **O Biológico**, São Paulo, v. 38, n. 10, p. 343-350, 1972.
- BLANCO, H. G. Ecologia das plantas invasoras: competição de plantas invasoras em culturas brasileiras. In: MARCONDES, D. A. S.; BENATTI JUNIOR, A. PITELLI, R. A.; BLANCO, H. G.; CRUZ, L. S. P.; DURIGAN, J. C.; VICTORIA FILHO, R.; FORSTER, R. **Controle Integrado de plantas invasoras**, São Paulo: CREA, 1982. p. 43-75.
- BLANCO, H. G. Período de competição produzido por uma comunidade natural de ervas dicotiledôneas em uma cultura de alface (*Lactuca sativa* L.). **O Biológico**, São Paulo, v. 49, n. 9, p. 247-252, 1983.
- BLANCO, H. G.; OLIVEIRA, D. A.; ARAÚJO, J. B. M. Competição de plantas invasoras com a cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*). **O Biológico**, São Paulo, v. 35, n. 12, p. 304-313, 1969.

- BLEASDLALE, J. K. A. The yield of onions and red-beet as affected by weeds. **Journal of Horticulture Science**, v. 34, p. 7-13, 1959.
- BLEASDALE, J. K. A. Studies on plant competition. In: HARPER, J. L. (Ed.). **The biology of weeds**. Oxford: Blackwell, 1960. p. 133-142.
- BOND, W.; BURSTON, S. Timing the removal of weeds from drilled salad onions to prevent crop losses. **Crop Protection**, Surrey, v. 15, p. 205-211, 1996.
- BOTTENBERG, H.; MASIUNAS, J.; ESATMAN, C.; ESATBURN, D. Weed management effects on insects and diseases of cabbage and snapbean. **HortTechnology**, v. 7, n. 4, p. 400-403, 1997.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 2009. 399 p.
- BRASIL. Portaria nº 57, de 18 de dezembro de 1986. Estabelece procedimentos e padrões de sementes olerícolas, para distribuição, transporte, comércio de sementes fiscalizadas e para importação. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 de dez. 1986. Seção 1, p. 19.653 -19.659.
- BRITO, C. E. F. **Período de interferência de plantas daninhas na produção de beterraba (*Beta vulgaris* L.) implantada através de semeadura direta**. 1994. 70 f. Tese (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.
- BUCKELEW, J. K.; MONKS, D. W.; JENNINGS, K. M.; HOYOT, G. D.; WALLS JUNIOR, R. F. Eastern black nightshade (*Solanum ptycanthum*) reproduction and interference in transplanted plasticulture tomato. **Weed Science**, Ithaca, v. 54, n. 3, p. 490-495, 2006.
- BUHLER, D. D.; HARTZLER, R. G.; FORCELLA, F. Implications of weed seed bank dynamics to weed management. **Weed Science**, Ithaca, v. 45, p. 329-336, 1997.
- CAMPEGLIA, O. G. Competencia de malezas en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.). **Malezas su Control**, v. 2, n. 1, p. 8-13, 1973.
- CAMPEGLIA, O. G. Sanidad del cultivo: malezas. In: GALHARDO, G.; MONTE, R. F. del; ARGERICH, C.; LIPINSKI, V.; CARRETERO, J.; CAMPEGLIA, O. G.; GATICA, M.; GRACIA, O.; VEGA, E.; RIQUELME, A. H.; PUIATTI, A.; MARTIN, G. **El cultivo de tomate para industria**. Cuyo: INTA, 1991. p. 62-72. (INTA. Agro de Cuyo. Manuales, 1).
- CARDONA, P. F.; ROMERO, M. C. E.; POLANIA, I. Z. Competencia de maleza en lechuga (*Lactuca sativa* var. *capitata*). **Revista ICA**, Bogotá, v. 12, n. 4, p. 407-420, 1977.
- CARMONA, R. Problemática e manejo de bancos de sementes em solos agrí-

- colas. **Planta Daninha**, Campinas, v. 10, n. 1/2, p. 5-16, 1992.
- CARRANZA, H.; ORELLANA, A.; DARDON, D.; SALGUERO, V. Determination of weed critical period competition in broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*). IPM CRSP, ANNUAL REPORT, n. 4, p. 84-89, 1996/1997. Disponível em: <http://libntrs.avrdc.org.tw/scripts/minisa.dll/144/VAVLIB/VAVLIB_SDI_REPORT/SISN+40588?SESSIONSEARCH>. Acessado em: 16 mar. 2010.
- CARVALHO, L. B. E GUZZO, C. D. Adensamento da beterraba no manejo de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Campinas, v. 26, n. 1, p. 73-82, 2008.
- CASAMAYOR, G. R.; PEREZ, N. C.; ACOSTA, C. O. Período crítico de competencia entre malas hierbas y la cebolla (*Allium cepa* L.). **Centro Agrícola**, Santa Clara, CU, v. 1, n. 1, p. 15-23, 1974.
- CASTRO, P. R. C.; RODRIGUES, J. D.; MORAES, M. A.; CARVALHO, V. L. M. Efeitos alelopáticos de alguns extratos vegetais na germinação do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill. cv. Santa Cruz). **Planta Daninha**, Campinas, v. 6, n. 2, p. 79-85, dez. 1983.
- CATUNDA, M. G.; SOUZA, C. L. M.; MORAIS, V.; CARVALHO, G. J. A.; FREITAS, S. P. Efeitos de extratos aquosos de tiririca sobre a germinação de alface, pimentão e jiló e sobre a divisão celular na radícula de alface. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 49, n. 281, p. 1-11, jan./fev. 2002.
- CAVERS, P. B.; BENOIT, D. L. Seed banks in arable land. In: LECK, M. A.; PARKER, V. T.; SIMPSON, R. L. (Ed.). **Ecology of soil Seed Banks**. Ney York: Academic Press, 1989. p. 309-28.
- CHUBB, W. O. Weed competition in seeded onions. In: NORTH CENTRAL WEED CONTROL CONFERENCE, 19., 1962. **Research Report...** Portland: [s.n], 1963. p. 106.
- COSTA, N. V.; CARDOSO, L. A.; RODRIGUES, A. C. P.; MARTINS, D. Weed interference periods in potato crop. **Planta Daninha**, Campinas, v. 26, n. 1, p. 83-91, 2008.
- COLWELL, S. G. Integrated pest management: fact or fiction? **Proceedings of the Western Society of Weed Science**, Reno, v. 39, p. 33, 1986.
- COOK, R. The biology of seeds in the soil. In: SOILBRIG, O. T. (Ed.). **Demography and evolution in plant populations**. Berkeley: University of California Press, 1980. p. 107-129. (Botanical Monographs, 15).
- COLWELL, S. G. Integrated pest management: fact or fiction? **Proceedings of the Western Society of Weed Science**, v. 39, p. 33, 1986.
- DAVIES, K; MILNE, F.; GOLDEN, A. **Potato volunteers and their management**. Edinburgh: SAC. 1999. (Technical note).
- DAWSON, J. H.; ASHTON, F. M.; WELKER, W. V.; FRNAK, J. R.; BUCH-

- NAN, G. A. **Dodder and its control**. New York: USDA/Agriculture Research and Extension Service, 1984. 24 p. (Farmer's Bulletin, 2276).
- DESSAINT, F.; CHADOEUF, R.; BAR-RALIS, G. Etude de la dynamique communauté adventice: III. Influence à long terme des techniques culturales sur la composition spécifique du stock semencier. **Weed Research**, Oxford, v. 30, p. 319-330, 1990.
- DEUBER, R.; FORSTER, R. **Competição mato x cebola**. Campinas: Instituto Agrônômico do Estado de São Paulo, 1975. 21 p. (Boletim Técnico, 22).
- DEUBER, R.; FORSTER, R.; SIGNORI, L. H. **Competição mato x cenoura**. Campinas: Instituto Agrônômico do Estado de São Paulo, 1976. 16 p. (Boletim Técnico, 39).
- DEUBER, R. **Ciência das plantas daninhas: fundamentos**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. v. 1, 431 p.
- DIAZ, S. J.; PENALOZA, H. E. Periodo crítico de interferência de malezas en arveja (*Pisum sativum* L.) cv. Progreta, y lenteja (*Lens culinaris* M.) cv. Araucana-INIA. **Agricultura Tecnica Santiago**, v. 55, n. 2, p. 176-182, 1995.
- DURANTI, A.; CARONE, F. Rapporti di competitività trapomodoro seminato (*Lycopersicum esculentum* Mill. Cv. Pettegro) ed infestanti. **Riv. Ortofloruth. It.** v. 67, p. 191-207, 1983.
- DUSKY, J. A.; SHREFLER, J. W. Spiny amaranth (*Amaranthus spinosus*) competition with lettuce. **Proceedings South Weed Science Society**, v. 45, p. 313, 1992.
- EMBRAPA SOJA. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil 2000/01**. Londrina: Embrapa Soja : Fundação MT, 2000. 205 p. (Embrapa Soja. Documentos, 146).
- EVARAARTS, A. O.; SATSYTI, A. O. Critical period for weed competition for potatoes in Java. In: ASIAN PACIFIC WEED SCIENCE SOCIETY CONFERENCE; 6., 1977, Indonesia. **Proceedings...** Indonesia: Asian Pacific Weed Science Society, 1978. p. 172-175.
- FERREIRA, L. R.; FERREIRA, F. A.; SILVA, C. M. da. Controle químico de plantas invasoras da cebola. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 218, p. 51-56, 2002.
- FREITAS, R. S.; SEDIYAMA, M. A. N.; PEREIRA, P. C.; FERREIRA, F. A.; CECON, P. R.; SEDIYAMA, T. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura da mandioquinha-salsa. **Planta Daninha**, Campinas, v. 22, n. 4, p. 499-506, 2004.
- FREITAS, F. C. L., ALMEIDA, M. E. L., NEGREIROS, M. Z., HONORATO, A. R. F., MESQUITA, H. C.; SILVA, S. V. O. F. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura da cenoura em função do espaçamento entre fileiras.

- Planta Daninha**, Campinas, v. 27, n. 3, p. 473-480, 2009.
- FRIESEN, G. H. Weed interference in pickling cucumbers (*Cucumis sativus*). **Weed Science**, Ithaca, v. 26, n. 6, p. 626-628, 1978.
- FRIENSEN, G. H. Weed interference in transplanted tomatoes (*Lycopersicon esculentum*). **Weed Science**, Ithaca, v. 27, n. 1, p. 11-13, 1979.
- GIBSON, L. R.; LIEBMAN, M. A laboratory exercise for teaching critical period for weed control concepts. **Weed Technology**, Champaign, v. 17, n. 2, p. 403-411, 2003.
- GLASGOW, J. L.; DICKS, J. W.; HADGSON, D. R. Competition by and chemical control of natural weed population in spring-sown yield beans (*Vicia faba*). **Annual Applied Biology**, v. 84, p. 259-269, 1976.
- GOMES JUNIOR, F. G.; CHRISTOFFOLETI, P. J. **Planta Daninha**, Campinas, v. 26, n. 4, p. 789-798, 2008. (Faltou o autor indicar o título do artigo).
- GONÇALVES, S. L.; GAUDENCIO, C. A.; FRANCHINI, J. C.; GALERANI, P. R.; GARCIA, A. **Rotação de Culturas**. Londrina, Embrapa Soja, 2007, 10 p.
- GONZALES, G. A. G.; ACEITUNO, M. T.; BAZINI, H. E. C.; AVILA, D. E. D. **Determination of the competition critical period between broccoli (*Brassica oleracea* var. *itálica*) and weeds at Patzicia Valley, Guatemala**. Disponível em: <<http://www.tagen.gov.tr/eng/projelere01/plantpro01/18.htm>>. Acesso em: 12 nov. 2003.
- GUIDELENE to the Management of Herbicide Resistance**. Disponível em: <<http://plantprotection.org/HRAC/Guideline.html>>. Acesso em: 24 maio 2003.
- HARKER, K. N.; BLACKSHAW, R. E.; CLAYTON, G. W. Timing weed removal in field pea (*Pisum sativum*). **Weed Technology**, Champaign, v. 15, n. 2, p. 277-283, 2001.
- HERNANDEZ, D. D.; ALVES, P. L. C. A.; SALGADO, T. P. Efeito da densidade e produção de plantas de tomate industrial e de maria-pretinha em competição. **Planta Daninha**, Campinas, v. 20, p. 229-236, 2002.
- HERNANDEZ, D. D. **Efeitos da densidade e dos períodos de convivência de *Solanum americanum* no crescimento e produtividade do tomateiro para processamento industrial**. 2004, 52 f. Tese (Mestrado)- Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- HERNANDEZ, D. D.; ALVES, P. L. C. A.; PAVANI, M. do C. M. D.; PARREIRA, M. C. Períodos de interferência de maria-pretinha sobre tomateiro industrial. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 25, n. 2, p. 199-204, 2007.
- HEWSON, R. J.; ROBERTS, H. A. The effect of weed removal at different times on the yields of bulb onions. **Journal of Horticulture Science**, v. 46, p. 417-483, 1971.

- HEWSON, R. T.; ROBERTS, H. A.; BOND, W. Weed competition in spring-sown broad beans. **Horticulture Research**, v. 13, p. 25-32, 1973.
- HORNG, L. C. Interference of pale smartweed (*Polygonum lapathifolium*) with cabbage (*Brassica oleracea*). **Weed Science**, Ithaca, v. 28, n. 4, p. 381-384, 1980.
- HORTA, A. C. S.; SANTOS, H. S.; CONSTANTIN, J.; SCAPIM, C. A. Interferência de plantas daninhas na beterraba transplantada e semeada diretamente. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 1, p. 47-53, 2004.
- HUFFMAN, L. **Principles of integrated weed management**. Disponível em: <<http://www.gov.on.ca/OMAFRA/english/crops/facts/IWM.htm>>. Acesso em: 12 nov. 2003.
- HUTCHISON, J. M.; ASHTON, F. M. Germination of field dodder (*Cuscuta campestris*). **Weed Science**, Ithaca, v. 28, p. 300-303, 1980.
- JITENDRA, P.; VERMA, A. K.; SUBHASH, C.; SAIKIA, T. P.; RAJVIR, S. Effect of weed removal on yield of lentil (*Lens culinaris* Medik). **Annals of Agricultural Research**, v. 18, n. 2, p. 225-227, 1997.
- JOHNSON, R. G.; ANDERSON, R. C. The seed bank of tall grass prairie in Illinois. **Am. Midland Natural.**, v. 115, n. 1, p. 123-130, 1986.
- KASASIAN, L.; SEEYAVE, J. Critical periods for weed competition. **PANS**, London, v. 15, n. 20. p. 208-212, 1969.
- KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: BASF, 1991. 608 p. t. 1.
- KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: BASF, 1992. 798 p. t. 2.
- KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: BASF, 1995. 683 p. t. 3.
- KITAJIMA, E. W. Lista de publicações sobre viroses e enfermidades correlatas de plantas no Brasil (1911-1985). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, jun. 1986. Suplemento.
- KITAJIMA, E. W. **Lista de publicações sobre viroses e enfermidades correlatas de plantas no Brasil (1986-1995)**. Brasília: Gutemberg, 1995. 92 p.
- KOGAN, M. A. **Orobanche**: biologia e importância como malezas em hortaliças. In: SIMPOSIO NACIONAL SOBRE MANEJO INTEGRADO DE PLANTAS INVASORAS EM HORTALICAS, 1992, Botucatu. **Anais...** Botucatu: UNESP: SOB : FEPAF, 1992. p. 318-350.
- LAGOKE, S. T. O. ADEJONWO, K. O.; NONGU, T. T.; UWANNAH, C. E.; LAWAL, K. O. Studies on weed interference and chemical weed control in chilli pepper (*Capsicum frutescens* L.). **Nigerian Journal of Weed Science**, v. 1, n. 1. p. 3-10, 1988.

- LEAL, F. R.; PITELLI, R. A.; CHURATA-MASCA, M. G. C.; DURIGAN, J. C. Períodos de interferência das plantas invasoras na cultura da cebola de semeadura direta. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 24., 1984, Jaboticabal. **Resumos...** Jaboticabal: FCAV : UNESP, 1984. p. 132.
- LOCKHART, J. A. R; SAMUEL, A.; GREAVES, M. P. The evolution of weed control in British agriculture. In: HANCE, R. J.; HOLLY, K. (Ed.). **Weed Control Handbook: principles**. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 8th. ed. 1990, p. 43-74.
- LORENZI, H. **Plantas invasoras do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais**. 2. ed. Nova Odessa: Plantarum, 1991. 440 p.
- LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas invasoras: plantio direto e convencional**. 4. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2000. 339 p.
- MACHADO NETO, J. G.; SENO, S. Competição entre plantas invasoras e a cultura da cenoura (*Daucus carota* L.) em região do cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS INVASORAS, 15., 1984, Belo Horizonte. **Resumos...** Piracicaba: AUGEGRAF, 1984. p. 25.
- MACIEL, C. D. de G.; POLETINE, J. P.; VELINI, E. D.; BELISARIO, D. R. DA S.; MARTINS, F. M.; ALVES, L. S. Interferência de plantas daninhas no cultivo da melancia. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, n. 1, p. 107-111, 2008.
- MALLET, J. Y.; ASHLEY, R. A. Determination of summer squash's tolerance to weed interference: a critical period study. **Weed Science**, Ithaca, v. 42, p. 204-208, 1988.
- MARRAPODI, J.L.; BEDMAR, F. Efectos de la competencia de las malezas anuales en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) de ciclo invernal en el sudeste de Buenos Aires. **Malezas**, v. 16, n. 1, p. 81-84, 1988.
- MASCARENHAS, M. H. T.; PEREIRA, W.; LARA, J. F. R. Competição de plantas invasoras com a cultura do alho (*Allium sativum* L.). **Projeto Oleicultura: relatório anual 79/80**. Belo Horizonte, 1980.
- MASCARENHAS, M. H. T.; PEREIRA, W. Manejo de plantas invasoras na cultura da mandioquinha-salsa. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 19, n. 190, p. 45-47, 1997.
- MILLER, D. K.; CULPEPPER, A.S.; KELLY, S. T.; LANCLOS, D. Y.; STEWART, A. M. S.; GRIFFIN, J. L.; WEBSTER, E. P.; STRAHAN, R. E.; VIDRINE, R.; WILLIAMS, B. J.; YORK, A. C. When crops became weeds: control strategies for volunteer Roundup Ready plants. **Louisiana Agriculture Magazine Online**, v. 47, n. 2, 2004. Disponível em: <http://www.lsuagcenter.com/Communications/LouisianaAgriculture/agmag/47_3articles/When_>

- MOHLER, C. L.; GALFORD, A. E. Weed seedling emergence and seed survival: separating the effects of seed positions and soil modification by tillage. **Weed Research**, v. 37, n. 3, 147-155, 1997.
- MOHLER, C. L. A model of the effects of tillage on emergence of weed seedlings. **Ecological Applications**, Tempe, v. 3, p. 53-73, 1993.
- MULUGETA, D.; STOLTEUBERG, D. E. Weed and seedbank management with integrated methods as influenced by tillage. **Weed Science**, Ithaca, v. 45, n. 5, p. 706-715, 1997.
- MONACO, T. J.; GRAYSON, A. S.; SANDERS, D. C. Influence of four weed species on the growth, yield, and quality of directed-seeded tomatoes (*Lycopersicon esculentum*). **Weed Science**, Ithaca, v. 29, p. 394-397, 1981.
- MONKS, D. W.; SCHULTHEIS, J. R. Critical weed-free period for large crabgrass (*Digitaria sanguinalis*) in transplanted watermelon (*Citrullus lanatus*). **Weed Science**, Ithaca, v. 46, n. 5, p. 530-532, 1998.
- MONTEMURRO, R.; TEI, F. Weed management in vegetables. In: ITALIAN WEED RESEARCH SOCIETY, 11, 1998, Bari. **SYMPOSIUM "WEED MANAGEMENT IN VEGETABLE"**, Bari: SIRFI, 1998. p. 1-61.
- MONQUERO, P. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Dinâmica do banco de sementes em áreas com aplicação freqüente do herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, Campinas, v. 21, n. 1, p. 63-69, 2003.
- MURTHY, K. N. K.; MURALI, K.; RAMACHANDRA, C.; RAJASHEKARAPPA, K. S. Studies on critical period of weed competition in transplanted onion (*Allium cepa* L.). **Research on Crops**, v. 8, n. 1, p. 209-212, 2007.
- MUSIL, A. F. **Identificação de sementes de plantas cultivadas e silvestres**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura : AGIPLAN: Banco Interamericano de Desenvolvimento, 1977. 299 p.
- NASCENTE, A. S. **Interferência das plantas invasoras na cultura do tomate para processamento e a entomofauna associada**. 1998. 87 f. Tese (Mestrado) - Universidade de Brasília, Brasília.
- NASCENTE, A. S.; PEREIRA, W.; MEDEIROS, M. A.; FRANCA, F. H. Interferência de plantas invasoras na cultura do tomate para processamento implantada através de semeadura direta. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 16, n. 1, maio 1998a. Resumo 207.
- NASCENTE, A. S.; PEREIRA, W.; MEDEIROS, M. A. Interferência de plantas invasoras na cultura do tomate para processamento implantada através de transplante de mudas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 16, n. 1, maio 1998b. Resumo 208.
- NASCENTE, A. S.; MEDEIROS, M. A.; PEREIRA, W.; FRANCA, F. H. Abundância e riqueza de espécies de herbívoros, predadores e parasitóides em cultivo de tomate consorciado com plantas invasoras. In: CONGRESSO

- BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 17.; ENCONTRO NACIONAL DE FITOSSANITARISTAS, 8., 1998, Rio de Janeiro. **Resumos do XVII Congresso Brasileiro de Entomologia**. Rio de Janeiro: UFRRJ, 1998c. v. 1. p. 477.
- NASCENTE, A. S.; MEDEIROS, M. A.; PEREIRA, W.; FRANCA, F. H. Flutuação populacional de herbívoros, predadores e parasitóides em cultivo de tomate para processamento consorciado com plantas invasoras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 17.; ENCONTRO NACIONAL DE FITOSSANITARISTAS, 8., 1998, Rio de Janeiro. **Resumos do XVII Congresso Brasileiro de Entomologia**. 1998d. v. 1, p. 478.
- NASCENTE, A. S.; PEREIRA, W.; MEDEIROS, M. A. Interferência das plantas daninhas na cultura do tomate para processamento. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 22, n. 3, p. 602-606, jul./set. 2004.
- NERSON, H. Weed competition in muskmelon and its effects on yield and quality. **Crop Protection**, v. 8, p. 439-443, 1989.
- ORYOKOTO, J. O. E.; MYRHY, S. D.; SWANTON, C. J. Effect of tillage and corn on pigweed (*Amaranthus* spp) seedling emergence and density. **Weed Science**, Ithaca, v. 45, n. 1, p. 120-126, 1997.
- ORKWOR, G. C.; OKEREKE, O. U; EZEDINMA, F. O. C.; HAHN, S. K.; EZUMAH, H. C.; AKOBUNDU, I. O. The response of yam (*Dioscorea rotundata* Poir.) to various periods of weed interference in an intercropping with maize (*Zea mays* L.), okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench), and sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam). **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 380, p. 349-354, 1994.
- PAIVA, J. B.; PITOMBEIRA, J. R.; BEZERRA, F. F. Observações preliminares sobre período crítico de concorrência das ervas invasoras na cultura do feijão-de-corda: *Vigna sinensis* L. Sav. In: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS. **Relatório de Pesquisa**. Fortaleza, 1973, p. 54-58.
- PALLER JUNIOR, E. C.; GUANTES, M. M.; SORIANO, J. M.; VEJA, M. R. Duration of weed competition and weed control and yield: II. Transplanted onions. **Philippine Agriculture**, v. 55, n. 5/6, p. 221-224, 1971.
- PARDO, A.; SUSO, M. L.; ZARAGOZA, A. C.; CALVO, R.; PERRZ, S. Competition between weeds and directed seeded onion (*Allium cepa* L.) In: INTERNATIONAL HORTICULTURE CONGRESS, 23., 1990, Firenze, **Proceedings ...**, Firenze: IWSS, 1990. v.2, p. 3217.
- PARKER, C.; RICHES, C. R. **Parasitic Weeds of the World: biology and control**. Wallingford: CAB International, 1993, p.111-164.
- PEET, M. **Sustainable practices for vegetable production in the south:**

weed management. Disponível em: <<http://www.cals.ncsu.edu/sustainable/peet/IPM/weeds/c07weeds.html>>. Acesso em: 09 out. 2003.

PEREIRA, W.; MENEZES SOBRINHO, J. A. Competição de plantas invasoras com a cultura do alho. In: CONGRESSO ANUAL DA SOCIEDADE AMERICANA DE CIENCIAS HORTICOLAS - REGIAO TROPICAL, 29.; CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 21.; CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 2., 1981, Campinas, SP. **Programa e resumos...** Campinas: SACH-RT; SOB; SBFPO; SBF, 1981. p. 17.

PEREIRA, W. Bioensaio sobre inibição de crescimento da raiz de milho doce pelo imazaquim. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 6, n. 1, p. 72, maio 1988a. Resumo.

PEREIRA, W. Manejo de plantas invasoras em lentilha (*Lens culinaris* Medik). **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 6, n. 1, p. 71, maio 1988b. Resumo.

PEREIRA, W. Interferência de plantas invasoras na cultura de beterraba (*Beta vulgaris* L.) In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS INVASORAS**, 17., Piracicaba, 1988, Resumo... Piracicaba: ESALQ, 1988c. p. 46-47.

PEREIRA, W. **Manejo de plantas invasoras em hortaliças**. Brasília: EMBRAPA-CNPB, 1987. 6 p. (EMBRAPA-CNPB. Circular Técnica, 4).

PEREIRA, W.; SILVA, W. L. C.; LOPES, C. A.; FONTES, R. R. Avaliação da dinâmica de plantas invasoras sob 8 diferentes sistemas de sucessão de culturas no cultivo de tomate para processamento industrial: período 1991-1994. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 20, n. 1, p. 104, 1995.

PEREIRA, W. Manejo de plantas invasoras em sistemas de cultivos de mandioquinha-salsa. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE MANDIOQUINHA-SALSA, 5., 1995, Venda Nova do Imigrante. **Palestra e trabalhos técnicos...** Venda Nova do Imigrante: SOB, 1995. p. 32-34.

PEREIRA, W. **Prevenção e controle da tiririca em áreas cultivadas com hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 1998a. 18 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 15).

PEREIRA, W. **Prevenção e controle da parasita *Cuscuta* em áreas cultivadas com hortaliças**. Brasília, DF: EMBRAPA-CNPB, 1998b. 6 p. (EMBRAPA-CNPB. Comunicado Técnico da Embrapa Hortaliças, 9).

PEREIRA, W. ; SANTOS, O. G. **Manejo de plantas invasoras em moranga híbrida (*Cucurbita moschata* x *Cucurbita maxima*)**. In: EMBRAPA. Sistema Embrapa de Planejamento – SEP: relatório final, 1999, Brasília, DF, 1999.

PEREIRA, W. Manejo de plantas invasoras. In: SILVA, J. B. C. da; GIOR-DANO, L. DE B. (Ed.). **Tomate para processamento industrial**. Brasília:

- Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia: Embrapa Hortaliças, 2000. p. 72-87.
- PEREIRA, W. Weed interference as related to vegetable crop management systems. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 607, p. 227-235, 2003.
- PEREIRA, W. Manejo e Controle de Plantas Daninhas em Hortaliças. In: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. (Ed.). **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. 2. ed. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008, p. 603-658.
- PITELLI, R. A.; CHURATA-MASCA, M. G. C.; OLIVEIRA, A. F. Competição entre plantas invasoras e a cultura da cenoura (*Daucus carota* L.). In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS INVASORAS, 11., 1976, Londrina. **Resumos...** Londrina: SBHED, 1976. p. 22.
- PITELLI, R. A. A interferência das plantas invasoras nas culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n. 129, p. 16-27, 1985.
- PONCHIO, J. A. R.; FAVARIN, J. L.; LOURO, M. P.; PORTUGAL JUNIOR, H.; MINAMI, K.; VICTÓRIA FILHO, R. Competição entre tiririca (*Cyperus rotundus* L.) e abobrinha-rasteira (*Cucurbita moscata* L.) cultivar Menina Brasileira. **O Solo**, Piracicaba, v. 76, n. 1, p. 5-10, 1984.
- PUTNAM, A. R.; DEFRANK, J.; BARNES, J. P. Exploitation of allelopathy for weed control in annual and perennial cropping systems. **Journal Chemical Ecology**, v. 9, n. 8, p. 1001-1010, 1983.
- PYON, J. Y.; PIAO, R. Z.; ROH, S. W.; LEE, J. J. Effects of weed competition on growth and yield of red pepper. **Korean Journal of Weed Science**, v. 19, n. 2, p. 156-160, 1999.
- QASEM, J. R. Pigweed (*Amaranthus* spp.) interference in transplanted tomato (*Lycopersicon esculentum*). **Journal of Horticultural Science**, v. 67, n. 3, p. 421-427, 1992.
- QASEM, J. R. Allelopathic potential of white top and Syrian sage on vegetable crops. **Agronomy Journal**, Madison, v. 93, p. 64-71, 2001.
- RADOSEVICH, S. R.; HOLT, S. R. **Weed Ecology: implications for vegetation management**. New York: Wiley, 1997. 589 p.
- REPENNING, I. S.; VENTURELLA, L. R. C.; SOUZA, B. H.; CANDOLFI, V. H. Período crítico de competição das ervas invasoras na cultura do milho (*Zea mays* L.). In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 21.; [REUNIÃO TÉCNICA ANUAL] DO SORGO GRANÍFERO, 5., 1976, [Porto Alegre]. **Ata... Anais...** Porto Alegre: IPAGRO, 1976. p. 286-7.
- ROBERTS, H. A. Weed and onion crop. **Journal Royal Horticulture Society**, v. 98, p. 230-235, 1973.

- ROBERTS, H. A. Seed Banks in Soils. **Advances in Applied Biology**, v. 6, p. 1-55, 1981.
- ROBERTS, H. A.; BOND, W.; HEWSON, R. T. Weed competition in drilled summer cabbage. **Annual Applied Biology**, v. 84, p. 91-95, 1976.
- ROBERTS, H. A.; HEWSON, R. T.; RICKETTS, M. E. Weed competition in drilled summer lettuce. **Horticulture Research**, v. 17, n. 1, p. 39-45, 1977.
- RUEDELL, J. **Plantio direto na região de Cruz Alta**. Cruz Alta: FUNDACEP FECOTRIGO, 1995. 134 p.
- SAGHIR, A. R.; MARKOULLIS, G. Effect of weed competition and herbicides on yield and quality of potatoes. In: BRITISH WEED CONTROL CONFERENCE, 12., 1974. **Proceedings...** Local de edição: Editora, v. 218, p. 533-539, 1974.
- SAJJAPONGSE, A., SELLECK, G. W.; ROAN, Y.C. Weed control for transplanted tomato. **Acta Horticulturae**, v. 136, p. 65-72, 1983.
- SANTOS, O. G. **Alelopatia de genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor*) em sistemas de cultivos de hortaliças**. 1996. 27 f. Tese (Mestrado) - Universidade de Brasília, Brasília.
- SANTOS, O. G.; PEREIRA, W. Alelopatia de genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor*) em sistemas de cultivos de hortaliças. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 14, n. 1, p. 115, maio 1996. Resumo.
- SCHWEIZER, E. E.; ZIMDHAL, R. I. Weed seed decline in irrigated soil after rotation of crops and herbicides. **Weed Science**, Ithaca, v. 32, p. 84-89, 1984.
- SCHREIBER, R. L.; LECK, M. A.; PARKER, V. T. Seed banks: general concepts and methodological issues. In: LECK, M. A.; PARKER, V. T.; SIMPSON, R. L. (Ed.). **Ecology of soil seed banks**. London: Academic Press, 1989, p. 3-8.
- SEEM, J. E.; CREAMER, N. G.; MONKS, D. W. Critical weed free period for 'Beauregard' sweetpotato (*Ipomoea batatas*). **Weed Technology**, v. 17, n. 4, p. 686-695, 2003.
- SEVERINO, F. J.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Banco de sementes de plantas invasoras em solo cultivado com adubos verdes. **Bragantia**, Campinas, v. 60, n. 3, p. 201-204, 2001.
- SHADBOLT, C. A.; HOLM, L. G. Some quantitative aspects of weed competition in vegetable crops. **Weeds**, Ithaca, v. 4, n. 2, p. 111-123, 1956.
- SHREFLER, J. W.; DUSKY, J. A.; SANCHEZ, C. A.; COLVIN, D. L. Weed interference in crisphead lettuce. **Proceedings South Weed Science Society**, v. 44, p. 206, 1991.
- SHERSTHA, A. **Time of weed emergence and critical periods in crop**. Disponível em: <[http://www.weedbiology.uckac.edu/PDF/Critical Periods.pdf](http://www.weedbiology.uckac.edu/PDF/Critical%20Periods.pdf)>. Acesso em: 12 nov. 2003.

- SILVA, A. C. da; SANTOS, H. S.; SCAPIM, C. A.; CONSTANTIN, J. Efeitos de períodos de controle e de convivência de plantas daninhas na cultura da alface. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 21, n. 3, p. 473-478, 1999.
- SILVA, W. L. C.; PEREIRA, W.; LOPES, C. A.; FONTES, R. R.; LOBO JUNIOR, M. Weeds and plant diseases in crop rotation systems for processing tomatoes under center pivot on central of Brazil. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 542, p. 297-303, 2001.
- SILVA, A. C.; FERREIRA, L. R.; FERREIRA, F. A. Manejo integrado de plantas invasoras. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 24, n. 129, p. 93-97, 2003.
- SINGH, M.; SAXENA, M. C.; ABU-IRMAILEH, B. E.; ALTHAHABI, S. A.; HADDAD, N. I. Estimation of critical period of weed control. **Weed Science**, Ithaca, v. 44, n. 2, p. 273-283, 1996.
- SINGH, V. P.; MISHRA, J. S.; GOGOI, A. K. Effect of weed interference and fertilizer levels on weeds and productivity of potato. **Indian Journal of Weed Science**, v. 37, n. 3-4, p. 225-227, 2005.
- SOARES, D. J.; PITELLI, R. A.; BRAZ, L. T.; GRAVENA, R.; TOLEDO, R. E. B. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cebola (*Allium cepa*) transplantada. **Planta Daninha**, Campinas, v. 21, p. 387-396, 2003.
- SOUZA, R. J.; FERREIRA, F. A.; SATURNINO, H. M.; MASCARENHAS, M. H. T.; LARA, J. F. R. Estudo de competição da tiririca (*Cyperus rotundus* L.), com a cultura do alho (*Allium cepa* L.) na região de Sete Lagoas. In: EPAMIG. **Projeto Olericultura**: relatório anual 1977/78. Belo Horizonte, 1981. p. 105-109.
- STALL, W. M.; MORALES-PAYAN, J. P. **The critical period of nutsedge interference in tomato**. Disponível em: <http://www.imok.ufl.edu/LIV/groups/IPM/Weed_com/nutsedge>. Acesso em: 12 nov. 2003.
- STAPLETON, J. J.; DEVAY, J. E. Soil solarization: a non-chemical approach for management of plant pathogens and pests. **Crop Protection**, Surrey, v. 5, n. 3, p. 190-198, 1986.
- STREIBIG, J. C.; KUDSK, P. **Herbicide bioassays**. Boca Raton: CRC Press, 1993. 270 p.
- TEI, F.; ASCARD, J.; BAUMANN, D. T.; CAUSSANEL, J. P.; DOBRZANSKI, A.; FOUWILLIMAS, R. J.; KLEIFELD, Y.; IGLESIAS, A. P.; ROCHA, F.; RUUTTUNEN, P.; RZOZI, S. B.; SANSEOVIC, T.; SUSO, L. **Weeds and weed management in onion**: a review. Disponível em: <<http://www.agr.unipg.it/ewrsveg/onionsummary.htm>> Acesso em: 08 out. 2003.
- TEI, F.; BAUMANN, D. T.; BLEEKER, P.; DOBRZANSKI, A.; ECONOMOU, G.; FOGELBERG, F.; FOUWILLIMAS, R. J.; JOEK, H.; MELANDER, B.; ROCHA, F.; RUUTTUNEN, P.; RZOZI, S. B.; SANSEOVIC, T.; SIMONCIC, A.; TOR-

- MA, M.; UYGUR, F. N.; WEIDE, R. van der; VERSCHWELE, A.; VELENEUVE, F.; ZARAGOZA, C. **Weeds and weed management in carrots: a review.** Disponível em: <<http://www.agr.unipg.it/ewrsveg/summary%20carrots.htm>> Acesso em: 11 out. 2003.
- TEMPLETON, A. R.; LEVIN, D. A. Evolutionary consequences of seed pools. **American Naturalist**, v. 114, p. 232-249, 1979.
- TERAO, P.; PASSINI, T.; CHIRSTOFFOLETI, P. J.; PERECIN, M. A.; FONSECA, S. M.; MINAMI, K.; VICTÓRIA FILHO, F. Competição de plantas invasoras com a cultura da couve-flor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*). **O Solo**, Piracicaba, v. 73, n. 1, p. 35-39, 1981.
- TERRY, E. R.; STALL, W. M.; SHILLIN, D. G.; BEWICK, T. A.; KOSTEWICZ, S. R. Smooth amaranth interference with watermelon and muskmelon production. **Hortscience**, Alexandria, v. 32, n. 4, p. 630-632, 1997.
- THEISEN, G.; VIDAL, R. A.; FLECK, N. G. Redução da infestação de *Brachiaria plantaginea* em soja pela cobertura do solo com palha de aveia-preta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n. 4, p. 753-756, 2000.
- TOZLU, E.; RUSEN, M.; OLGUM, M.; ZENGIN, H. **Determination of weed competition level on potato grown fields of Erzurum Area.** Disponível em: <<http://www.tagen.gov.tr/eng/projele-re01/plantpro01/18.htm>>. Acesso em: 12 nov. 2003.
- UNAMMA, R. P. A.; MELIFONWU, A. A. Critical period for weed removal in seed yam production from minisetts. **Nigerian Journal of Weed Science**, v. 1, n. 1, p. 11-15, 1988.
- VED, P.; NARENDRA, K.; SRIVASTVA, A. K. Crop-weed competition in onion (*Allium cepa*) under mid-hill condition of northwest Himalayas. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, v. 76, n. 12, p. 744-746, 2006.
- VENGRIS, J.; STACWICZ-SAPUNCAKIS, M. Common purslane competition in table beets and snap beans. **Weed Science**, Ithaca, v. 19, n. 1, p. 4-5, 1971.
- VOLL, E.; GAZZIERO, D. L. P.; KARAM, D. Dinâmica de populações de *Brachiaria plantaginea* sob manejos de solo e de herbicidas: sobrevivência. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, n. 12, p. 1387-1396, 1995.
- VOLL, E.; GAZZIERO, D. L. P.; KARAM, D. Dinâmica de populações de *Brachiaria plantaginea* sob manejos de solo e de herbicidas: emergência. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 31, n. 1, p. 27-35, 1996.
- VOLL, E.; GAZZIERO, D. L. P.; KARAM, D. Dinâmica de populações de carrapicho-de-carneiro (*Acanthospermum hispidum*) sob manejos de solo e de herbicidas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 32, n. 9, p. 897-904, 1997a.

- VOLL, E.; KARAM, D.; GAZZIERO, D. L. P. Dinâmica de populações de traçoeraba (*Commelina benghalensis* L.) sob manejos de solo e de herbicidas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 32, n. 6, p. 571-578, 1997b.
- VOLL, E.; KARAM, D.; GAZZIERO, D. L. P. Dinâmica de populações de capim-colchão (*Digitaria horizontalis*) sob manejos de solo e de herbicidas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 32, n. 4, p. 373-378, 1997c.
- VOLL, E.; TORRES, E.; BRIGHENTI, A. M.; GAZZIERO, D. L. P. Dinâmica de um banco de sementes de plantas daninhas sob diferentes manejos do solo. **Planta Daninha**, v. 19, n. 2, p. 171-178, 2001.
- WEAVER, S. E.; TAN, C. S. Critical period of weed interference in transplanted tomatoes (*Lycopersicon esculentum*): growth analysis. **Weed Science**, Ithaca, v. 31, p. 476-481, 1983.
- WEAVER, S. E. Critical period of weed interference in three vegetable crops in relation to management practices. **Weed Research**, Oxford, v. 24, p. 317-325, 1984.
- WEAVER, S. E.; SMITS, N.; TAN, C. S. Estimating yield losses of tomatoes (*Lycopersicon esculentum*) caused by nightshade (*Solanum* spp.) interference. **Weed Science**, Ithaca, v. 35, p. 163-168, 1987.
- WEAVER, S. E.; TAN, C. S. Critical period of weed interference in field-seeded tomatoes and its relation to water stress and shading. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 67, p. 575-583, 1987.
- WEAVER, S. E.; KROPFF, M.; GROENEVELD, R. M. W. Use of eco-physiological models for crop-weed interference: the critical period of weed interference. **Weed Science**, Ithaca, v. 40, p. 302-307, 1992.
- WELLER, R. F.; PHIPPS, R.H. A review of black nightshade (*Solanum americanum*). **Protection Ecology**, Amsterdam, v. 1, p. 121-139, 1979.
- WICKS, G. A.; JOHNSTONS, D. N.; NULAND, D. S.; KINBACHER, E. J. Competition between annual weeds and sweet spanish onions. **Weed Science**, Ithaca, v. 21, n. 5, p. 436-439, 1973.
- WILLIAM, R. D. Competição entre a tiririca (*Cyperus rotundus* L.) e o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Ceres**, Viçosa, v. 20, n. 112, p. 414-432, 1973.
- WILLIAM, R. D.; WARREN, G. F. Competition between purple nutsedge and vegetables. **Weed Science**, Ithaca, v. 23, n. 4, p. 317-323, 1975.
- WILLIAMS, R. J. F.; CHANCELLOR, R. J.; DRENNAN, D. S. H. The effects of seed burial and soil disturbance on emergence and survival of arable weeds in relation to minimal cultivation. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 21, p. 629-641, 1984.

WILLIAMS, M. M.; RANSOM, C. V.; THOMPSON, W. M. Effect of volunteer potato (*Solanum tuberosum*) density on bulb onion yield and quality. **Weed Science**, Ithaca, v. 52, p. 754-758, 2004.

WILLIAMS, M. M.; RANSOM, C. V.; THOMPSON, W. M. Duration of volunteer potato (*Solanum tuberosum*) interference in bulb onion. **Weed Science**, Ithaca, v. 53, p. 62-68, 2005.

ZELAYA, I. A.; OVEN, M. D. K.; PITY, A. Effect of tillage and environment on weed population dynamics in the dry tropics. **Ceiba**, Tegucigalpa, v. 38, n. 2, p. 123-135, 1997.

ZINDHAL, R. L. **Weed-crop competition**: a review. Corvallis: Oregon State University: International Plant Protection Center, 1980. 196 p.

ZINDHAL, R.L. **Fundamental of Weed Science**. London: Academic Press, 1993. 450 p.

***Incidência de
antracnose em
campo de produção
de sementes de
pimenta.***



Controle integrado de doenças em hortaliças visando à produção de sementes de qualidade

Laércio Zambolim
Carlos Alberto Lopes
Ailton Reis

1. Introdução

Doença em plantas é resultado de uma “interação dinâmica e irreversível entre o patógeno, o hospedeiro e o ambiente, produzindo alterações fisiológicas e frequentemente morfológicas da planta, podendo resultar em danos (redução na produção e ou desvalorização do produto) e, conseqüentemente, perdas”. Tais alterações podem ser causadas por fatores bióticos e abióticos. Entre os fatores bióticos, destacam-se os fungos, as bactérias, os vírus e os nematoides. Entre os abióticos, os mais importantes são excesso ou deficiência de umidade, fitotoxidez causada por pesticidas, deficiências nutricionais, gases poluido-

res do ar, agentes tóxicos produzidos biologicamente, toxidez de elementos minerais e deficiência de luz.

O conhecimento de tais condições constitui a base para o estabelecimento de esquema de manejo integrado de doenças de plantas. Por exemplo, o sucesso no controle da maioria dos agentes bióticos requer conhecimento detalhado de sua variabilidade, do ciclo de vida do organismo, de seu comportamento sobre ou dentro da planta, e o efeito dos fatores do ambiente na interação entre o patógeno e hospedeiro.

As sementes constituem insumo básico para a produção de alimentos, pois a maioria das culturas que servem

de alimentação para o ser humano são propagadas via sementes. As sementes são também um meio fácil de sobrevivência, disseminação e introdução de vários patógenos no país, ou mesmo em ambiente doméstico ou de uma região geográfica para outra. Neste capítulo, serão consideradas as sementes verdadeiras, ou seja, aquelas de propagação sexuada, não sendo cobertas aqui as “sementes” de propagação vegetativa, como batata (tubérculos) e batata doce (ramas e raízes), embora a maioria dos princípios de controle se aplique a ambas.

No caso da produção de sementes, quando o aspecto sanidade tem que ser destacado para agregar valor ao produto e dar a ele alta confiabilidade, deve-se levar em conta alguns fatores que afetam de forma significativa o aparecimento e o desenvolvimento de epidemias: 1) Extensas áreas cultivadas empregando-se cultivares com uniformidade genética; 2) Condições climáticas favoráveis e persistentes; 3) Presença de plantas da mesma espécie o ano todo nos campos de cultivo; 4) Plantio em diferentes épocas mantendo-se estruturas dos patógenos nos campos em restos culturais; 5) Ausência de rotação de cultura; 6) Emprego de sementes contaminadas com patógenos; 7) Alta densidade de plantio e espaçamentos adensados; 8) Implementos agrícolas contaminados; 9) Presença de plantas hospedeiras de patógenos nos campos de cultivo; 10) Fertilização desequilibrada; 11) Condições físicas, químicas e biológicas do solo; 12) Proximidade de campos de sementes de campos comerciais.

Apesar da disponibilidade de cultivares de hortaliças com boas características agrônômicas e da existência de regiões favoráveis à produção, uma parte significativa das sementes utilizadas no Brasil é importada. E, veiculadas nessas sementes, muitas estirpes de vírus, raças de fungos e bactérias têm sido introduzidas no território brasileiro (ÁVILA et al., 2004; REIS et al., 2005, 2007; BARRETO et al., 2008). Isto sugere que há falta de incentivo e de tecnologias adequadas à produção de sementes no País, além do interesse de multinacionais em manterem a produção em países onde, por exemplo, a mão de obra é mais barata.

Para evitar a entrada de patógenos, cabe ao País criar as normas e regulamentos, fazendo com estes sejam cumpridos adequadamente. A legislação brasileira para as sementes é considerada uma das mais rigorosas e organizadas do mundo. E ela não se preocupa apenas com o desenvolvimento do setor, mas também em tornar o produtor brasileiro mais competitivo em termos de sanidade da semente (MACHADO, 2001). Entretanto, a “sanidade total” nem sempre é possível, uma vez que a qualidade sanitária das sementes é altamente influenciada pelas condições climáticas sob as quais foram produzidas e armazenadas, além de existirem limitações nos testes conduzidos para detectar alguns patógenos em lotes de sementes.

A incidência de fungos, principalmente os necrotróficos, em sementes está associada à intensidade das doen-

ças nos órgãos aéreos (ZAMBOLIM et al., 2000). Os microorganismos presentes nas sementes afetam a germinação, emergência e vigor da plântula, a produção, além de representar perigo de disseminação dos patógenos à próxima geração e às novas áreas (DUDIENAS et al., 1990).

Exemplos de doenças transmitidas por sementes são: crestamento gomoso do melão e do pepino (*Didymella bryoniae*); cancro bacteriano (*Clavibacter michiganensis* subesp. *michiganensis*), murcha de fusário (*F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*) e mosaico do tomateiro (ToMV); mancha angular do pepino (*Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*); antracnose do feijão vagem (*Colletotrichum lindemuthianum*); mosaico da alface (LMV), queima das folhas da cenoura (*Alternaria dauci*, *Cercospora carotae* e *Xanthomonas hortorum* pv. *carotae*) entre outras (KIMATI et al., 1997; ZAMBOLIM et al., 2000).

Sementes podem ser produzidas em sistemas convencionais em campo aberto e em cultivo protegido em estufas. Em sistemas a campo aberto, as hortaliças estão mais sujeitas a variações do clima e apresentam ciclo muito mais longo do que em sistemas de temperatura controlada (cultivo protegido) e, conseqüentemente, estão mais sujeitas ao ataque de insetos - pragas e doenças.

Embora uma doença específica possa, em certos casos, ser controlada por uma única medida, a complexidade de fatores envolvidos requer o uso de

mais de um método para alcançar o controle adequado. Daí a necessidade de concentrar esforços visando integrar os diferentes métodos de controle, quer sejam físicos, mecânicos, culturais, genéticos, legislativos, químicos e biológicos. Tudo isto visa redução da intensidade das doenças e, conseqüentemente, o alcance da máxima produtividade, sem reflexos negativos no meio ambiente. Lembrando que a semente de adequada sanidade se constituirá em insumo essencial dentro do controle integrado. Por outro lado, o sistema de cultivo sempre deve levar em conta a possibilidade de se ter sementes contaminadas. Isso por não se contar com garantia total da sanidade da semente, pela fragilidade associada a métodos de amostragem e/ou à eficácia apenas parcial dos métodos de detecção dos patógenos. Assim, a semente deve ser sempre considerada potencial fonte inicial de inóculo com todas as táticas de controle integradas, devendo ser empregadas a serviço da redução da taxa de progresso da doença em condições de campo. Reconhece-se aqui que nenhum tratamento substitui um material propagativo de boa qualidade, isenta de patógenos, bem como a importância do binômio tempo x temperatura na erradicação de patógenos associados à semente (LOPES; QUEZADO-SOARES, 1997; ZAMBOLIM et al., 1997).

Neste capítulo serão abordadas as medidas de controle integrado das doenças das hortaliças, em cultivo a campo aberto e em cultivo protegido, com ênfase na produção de sementes de qualidade.

2. Danos causados por patógenos que atacam as hortaliças

São escassos os estudos no Brasil sobre danos causados por patógenos transmitidos por sementes, embora há muito se reconheça que são de grande importância (MACHADO, 1988; PINTO, 1998; SOAVE, 1987; WETZEL, 1987). Por exemplo, nos Estados Unidos, danos provocados por doenças do tomateiro atingiram cerca de 20%, sendo que dois terços dessas doenças eram causados por patógenos transmitidos pelas sementes (NEEGARD, 1983). Danos provocados por alguns dos principais patógenos associados a sementes de hortaliças no Brasil encontram-se na Tabela 1.

Quando se plantam sementes contaminadas, o efeito das doenças associadas a elas não se restringe à infestação de áreas anteriormente isentas do patógeno, mas também à redução na germinação e no vigor da muda, resultando no comprometimento da produção. Sabe-se também que, em caso de uma semente estar infestada ou infectada com um patógeno, a planta dela originada pode ou não desenvolver sintomas da doença. De acordo com Neergard (1983), o impacto de uma doença provocada por patógeno associado à semente depende de três fatores: 1. proporção de sementes contendo propágulos viáveis do patógeno (taxa de infecção); 2. taxa de transmissão do inóculo presente na semente para a plântula (transmissão semente - plântula) e 3. taxa de progresso da doença no campo. Quando se trata de produção

de sementes, um quarto fator deve ser levado em consideração: a taxa de restabelecimento do inóculo na semente.

Tem sido frequente se relacionar patologia de sementes exclusivamente a testes laboratoriais desenvolvidos para a detecção de patógenos. Entretanto, há que se considerar que esses testes são parte de estudos que devem relacionar o teste laboratorial com o risco subsequente da ocorrência da doença no campo (BACKER, 1972; MCGREE, 1981; NEEGARD, 1986; AGARWAL; SINCLAIR, 1987).

Sendo reconhecido que a semente é um eficiente veículo de disseminação de patógenos a longas distâncias, o uso de sementes de boa qualidade é recomendado em todas as listas de táticas de manejo integrado de doenças. Isso explica também por que os serviços quarentenários são tão importantes para impedir a entrada no País de patógenos exóticos e porque as empresas de sementes procuram se esmerar cada vez mais para produzir um "insumo" de alta qualidade. Mesmo assim, patógenos exóticos continuarão atingindo nossas lavouras em razão de deficiente controle de qualidade em lotes importados ou por deficiências inerentes às dificuldades de amostragem e detecção de alguns patógenos. E certamente se disseminarão também via sementes contaminadas, como acontece com *Alternaria* spp. (*A. dauci* e *A. radicina*) disseminada nos cultivos de cenoura em praticamente todas as regiões produtoras do país. Mais complexa ainda fica a situação se

Tabela 1. Danos causados pelos principais patógenos transmitidos por sementes de hortaliças no Brasil.

Patógeno	Hortaliça	Dano* (%)
<i>Acidovorax citrulli</i>	Melão	NR
<i>Acidovorax citrulli</i>	Melancia	100
<i>Alternaria brassicae</i> e <i>A. brassicicola</i>	Brassicáceas	NR
<i>Alternaria dauci</i>	Cenoura	100
<i>Alternaria dauci</i>	Coentro	100
<i>Alternaria cichorii</i>	Chicória	NR
<i>Alternaria porri</i>	Cebola	NR
<i>Alternaria radicina</i>	Cenoura	NR
<i>Ascochyta</i> spp.	Ervilha	NR
<i>Cercospora beticola</i>	Beterraba	45
<i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>michiganensis</i>	Tomate	60
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	Pimentão	50
<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>	Feijão vagem	100
<i>Didymella bryoniae</i>	Melancia	60
<i>Didymella bryoniae</i>	Melão	NR
<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>basilici</i>	Manjeriço	100
<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>cepae</i>	Cebola	NR
<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i>	Tomate	100
<i>Fusarium solani</i> f.sp. <i>pisi</i>	Ervilha	NR
Lettuce mosaic virus (LMV)	Alface	100
<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>lachrymans</i>	Pepino	100
<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>tomato</i>	Tomate	25
<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>pisi</i>	Ervilha	NR
<i>Septoria lactucae</i>	Alface	NR
<i>Septoria apiicola</i>	Salsão	70
Tobacco mosaic virus (TMV)	Tomate	70
<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>campestris</i>	Brassicáceas	NR
<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>vitians</i>	Alface	NR
<i>Xanthomonas hortorum</i> pv. <i>carotae</i>	Cenoura	NR
<i>Xanthomonas</i> spp.	Tomate, Pimentas	30

Modificado de Lopes et al. (2005).

*Dano máximo, conforme relatado nas publicações “Controle de Doenças de Plantas – Hortaliças”, Zambolim et al. 2000; “Manual de Fitopatologia”, Kimati et al. 2005; “Informe Agropecuário” 17 e 18, “Doenças de Hortaliças 2 e 3”, 1995 e 1996.

NR – Valores não relatados

considerarmos a disseminação, entre países e regiões, de novas variantes de patógenos de origem diversa, como raças/grupos/espécies de *Xanthomonas* associadas à mancha bacteriana do tomateiro industrial (QUEZADO-DUVAL, 2003).

Conforme relatado por Lopes et al. (2005), um dos exemplos mais contundentes da importância de patógeno de semente ocasionando danos em campo é o da mancha aquosa (*bacterial fruit blotch*) da melancia, causada por *Acidovorax citrulli*. A doença foi encontrada inicialmente em 1989 na Flórida, EUA. Na mesma estação de cultivo, foi detectada também nos Estados da Carolina do Norte, Carolina do Sul, Maryland, Delaware e Indiana, levando à suspeita de infecção inicial pela semente (LEAHY, 2002). Em 1994, essa bacteriose apresentou surto tão sério que levou algumas empresas, como a Asgrow Co., a Petossed Co. Inc., a Rogers Seed Co. e a Harris Moran Co. a suspenderem a venda e a distribuição de sementes de melancia nos EUA, causando sério problema de abastecimento do produto. Essa decisão foi baseada na dificuldade de as companhias de sementes pagarem as altas indenizações resultantes da venda de sementes contaminadas. As epidemias da bacteriose da melancia resultaram na ação imediata de vários setores da cadeia produtiva que imediatamente passaram a financiar pesquisas para o controle da doença. Como resultado, observou-se que, das sementes já plantadas em 1994, campos não sujeitos ao controle químico tiveram danos de até

100%, enquanto produtores que realizaram pulverizações com fungicidas à base de cobre conseguiram manter os danos entre 15% e 20% (AYLSWORTH, 1994). Com isso, o estoque de sementes de 1995, mesmo parcialmente comprometido pela doença, restabeleceu a indústria de melancia no país. Em 2001, essa mesma doença foi novamente detectada em viveiro de produção de mudas de melancia da cultivar Caroussel, o que levou a Syngenta, produtora dessa cultivar, a fazer um raro, porém necessário, “recall” das sementes dessa cultivar baseado no fato de que poucos pontos de infecção no campo podem ocasionar 100% de plantas doentes (LEAHY, 2002).

No Brasil, *A. citrulli* também provocou sério surto da mancha - aquosa, porém em melão, nos Estados do Ceará e Rio Grande do Norte, somente um ano após seu primeiro relato no País em 1999. Altas incidências e severidades da doença no verão de 2000 levaram uma das cinco grandes empresas operando na Região Nordeste do Brasil a desistir do empreendimento após as frustrações de safras. (VIANA et al., 2000). Tanto nos EUA como no Brasil, os surtos dessa bacteriose se deveram à alta transmissibilidade do patógeno pela semente e pela rápida disseminação e desenvolvimento da doença sob condição ambiental favorável.

No Distrito Federal, foi observada lavoura comercial de manjeriço (*Ocimum basilicum*) com alta incidência de murcha-de-fusário, causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *basilici*. Em

uma primeira visita, observou-se que a lavoura apresentava reboleiras de plantas murchas e/ou mortas. Passados 45 dias da constatação da doença, a lavoura estava totalmente comprometida e foi abandonada, acarretando 100% de dano. Análise do lote de sementes do produtor revelou ocorrência de 16% de sementes infestadas com o patógeno (REIS et al., 2007), confirmando relatos anteriores de que o mesmo é transmitido por semente (REKAH et al., 2000; CHIOCCETTI et al., 2001).

Didymella bryoniae, agente causal do cancro da haste da melancia, é um patógeno eficientemente transmitido por sementes. Em um estudo recente, provocou 19% de dano, quando as plantas foram inoculadas aos 30 dias após o plantio, utilizando-se pedaços de 10 cm de caule com lesões, obtidos em área comercial naturalmente infestada pelo patógeno (SANTOS, 2005).

A busca de uma correlação entre nível de contaminação da semente por um determinado patógeno e os danos ocasionados pela doença associada a esse patógeno é de suma importância, mas nem sempre possível. Houvesse uma relação estável entre esses dois fatores, seria viável a definição precisa de limiares de danos econômicos e do nível de tolerância do patógeno nas sementes da hospedeira. Não se pode deixar de considerar, entretanto, que as grandes variações nos componentes do triângulo representativo das doenças (hospedeiro, patógeno e ambiente) são decisivas no desenvolvimento das epidemias, independente do inóculo inicial

representado pela semente contaminada (ZAMBOLIM et al., 1999).

Partindo-se do pressuposto que a semente infectada ou infestada é responsável pela disponibilização do inóculo inicial, a interpretação do risco de danos da doença passa necessariamente pelo entendimento das interações com o meio ambiente e com as características da planta hospedeira, conforme definido por Zambolim et al. (1999) na discussão do estabelecimento de limiar econômico relacionado ao controle de doenças de plantas.

Os danos que podem resultar das doenças que atacam as hortaliças podem ser classificados em quatro diferentes tipos:

2.1. Danos com efeito imediato

Este tipo de dano pode levar a planta à morte ou à destruição rápida de seus órgãos. Destacam-se neste caso as murchas vasculares causadas por *Fusarium oxysporum* com sua forma *specialis*.

2.2. Danos com efeito lento, porém progressivo

O resultado deste tipo de dano debilita a planta, com reflexos na produção, podendo eventualmente ocorrer à morte de seus órgãos ou da própria planta. Incluem-se como exemplo as doenças que causam manchas foliares causadas por espécies de *Alternaria* e *Cercospora* em culturas como cenoura, tomate, pimentão e cebola, e o mosaico do tomateiro, causado pelo *Tomato mosaic virus*.

2.3. Danos diretos às partes comercializáveis da planta

As partes comercializáveis como frutos, raízes e folhas podem ter seu valor comercial reduzido ou ainda podem não se prestar mais para a comercialização. Como exemplos, está a pinta - preta e o cancro - bacteriano em frutos de tomate; antracnose em pimentão e em frutos de jiló e podridão - negra em folhas de couve.

2.4. Danos pós-colheita, em partes comercializáveis

Este tipo de dano pode ser originado por infecções de patógenos ainda no campo, antes da colheita, ou por infecção em pós-colheita, durante o transporte e armazenamento. Como exemplo tem-se a antracnose em frutos de pimentão, pimentas, jiló, feijão vagem e chuchu.

3. Controle de doenças para a produção de sementes em cultivo a campo aberto

3.1. Medidas que reduzem inóculo inicial de patógenos no campo

Existem vários métodos de controle que visam erradicar ou reduzir a quantidade de inóculo de um dado patógeno presente numa área, planta, ou partes de plantas. Muitos destes métodos são culturais, isto é, dependem da adoção de medidas sanitárias, melhoria das condições de crescimento da planta, criação de condições desfavoráveis ao patógeno, uso de polietileno transparente (solarização), irrigação por go-

tejamento e plantio mais superficial das sementes. Outros métodos são físicos, como o uso de calor ou frio. Tratamento do solo e de partes de plantas com calor, refrigeração e radiação são métodos que, quando viáveis, proporcionam bons resultados. Há métodos que são químicos, ou seja, dependem do uso e da ação de substâncias químicas para reduzir inóculo de patógeno, como por exemplo, o tratamento e a fumigação do solo e o tratamento de sementes com agrotóxicos registrados exclusivamente para esta finalidade. Há também métodos biológicos em que se empregam organismos vivos (microrganismos antagonistas) para reduzir o inóculo. Embora gerem grande expectativa por serem ambientalmente melhor tolerados que os produtos químicos, produtos comerciais utilizados para o controle biológicos são raros e, para a maioria dos casos, não adequadamente avaliados em termos de eficácia e resíduos.

Dentre as medidas que reduzem inóculo inicial de patógenos no campo será discutido o emprego de sementes sadias ou tratadas, o efeito dos compostos orgânicos, a erradicação de plantas hospedeiras, o pousio associado à irrigação, as medidas sanitárias, a rotação de cultura, a inundação do solo, o emprego de cartões amarelos, a solarização e o uso de plantas armadilhas e antagônicas.

3.1.1. Emprego no plantio de sementes de alta qualidade e tratadas com fungicidas

Para serem consideradas de qualidade, as sementes devem preencher os seguintes requisitos: genético, físico,

fisiológico e sanitário. O atributo sanitário diz respeito à contaminação por patógenos que podem estar externamente no tegumento, internamente no embrião ou no interior do tegumento e ou misturados com a semente. A semente para ser utilizada no plantio deve, portanto, ter características genéticas desejáveis, por exemplo, resistência à seca ou a determinados patógenos, maior teor de proteína e outros. Deve também ter pureza varietal e estar livre de detritos, possuir alta germinação e alto vigor, pois, as duas características são importantes, e livres de patógenos principalmente aqueles denominados de habitantes do solo.

Sementes devem ser preferencialmente tratadas com fungicidas de efeito erradicante, como acontece com aquelas adquiridas comercialmente. Caso não sejam tratadas, em especial para os sistemas de plantio direto e em cultivos protegidos, um dos requisitos básicos é o seu tratamento com mistura de um fungicida protetor com um fungicida sistêmico, para aumentar a garantia que não venham disseminar patógenos na área de plantio. Portanto, a análise de sementes e o seu tratamento químico contribuirão para que a qualidade sanitária não comprometa a produção e a produtividade das culturas e, conseqüentemente, a contaminação do solo.

3.1.2. Compostos orgânicos e o controle de doenças

Os benefícios dos compostos orgânicos na sanidade das plantas são conhecidos há mais de 100 anos (D'ADDABBO, 1995). Uma das primei-

ras demonstrações experimentais foi realizada no Canadá em 1926, quando o Dr. G. B. Sanford mostrou que a sarna da batata podia ser controlada quase que exclusivamente por compostos orgânicos. Esses resultados foram confirmados mais tarde por Millard & Taylor no país de Gales (COOK, 1976). Entretanto, hoje se sabe que o uso de compostos orgânicos no controle da sarna da batata gera controvérsias em função da complexidade desses compostos e seu diferente grau de decomposição no solo.

O vermicomposto tem sido empregado por vários autores no controle de doenças de hortaliças. Szczech et al. (1993) obtiveram supressão de patógenos fúngicos (*Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans*) e de *Plasmodiophora brassicae* em plantas de repolho (COSTA et al., 2004). Trabalho conduzido na Universidade Federal de Viçosa comparando o efeito de vermicomposto, composto de lixo urbano e composto de esterco de gado mostrou que, embora o vermicomposto e composto de lixo urbano propiciassem boa produtividade em plantas de tomateiro, eles foram conduçivos ao nematóide *Meloidogyne javanica*, enquanto o composto de esterco de bovino apresentou grande potencial de supressão do patógeno.

Biasi et al. (1992) relataram que esterco de suíno, de carneiro e húmus de minhoca foram eficientes no controle de nematóides das galhas em áreas de cultivo de cenoura em Santa Catarina. Pereira (1995) avaliou o efeito da associação vermicomposto, *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis* e

solarização no controle de *Sclerotium cepivorum*, bem como da associação de vermicomposto, *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis*, solarização, fungicida procimidone e herbicida EPTC no controle de *Sclerotinia sclerotiorum*. Para *S. cepivorum*, a incorporação de *T. harzianum* ao vermicomposto após a solarização aumentou o nível de controle de 79% para 98%. Com relação ao controle de *S. sclerotiorum*, observou-se que a incorporação de *T. harzianum* ao vermicomposto após aplicação de EPTC proporcionou ganhos em nível de controle próximos àqueles obtidos pelo tratamento de solarização do solo.

Embora a supressão de fitopatógenos como compostos orgânicos ocorra na natureza, existem poucos relatos de supressividade documentados. Hoitink; Fahy (1986) relataram que a podridão de rizomas de inhame, causada por *Fusarium* sp. pode ser controlada por meio da incorporação de 30 t/ha/ano de composto de casca de pinheiro. A redução na incidência da doença tem sido correlacionada com o aumento na biomassa de populações de *Trichoderma* spp. Por outro lado, composto obtido a partir de serragem de madeira, apesar de retardar o aparecimento da doença, não controlou a murcha de *Fusarium* em tomateiro. Hoitink; Fahy (1986) relataram que compostos obtidos da compostagem de casca de arroz e/ou restos culturais dessa cultura foram mais eficientes no controle de *Plasmodiophora brassicae* do que compostos obtidos a partir de serragem de madeira. Esses autores também estudaram a incorporação de

diferentes compostos e o efeito supressivo sobre diferentes gêneros de fungos (*Rhizoctonia*, *Pythium*, *Phytophthora* e *Fusarium*). Os compostos de casca de madeira, de casca de pinus, de lixo urbano e de esterco bovino apresentaram efeito variável. Esses compostos, com exceção da casca de madeira, não apresentaram efeito supressivo sobre *Fusarium*.

Estudo visando avaliar o efeito de vários tipos de compostos orgânicos no controle do nematóide de galhas, *Meloidogyne javanica*, constatou que o composto formado de palha de café foi o mais eficiente na redução do número de galhas por planta e do número de massa de ovos por plantas, em relação ao composto de lixo urbano, ao vermicomposto e à casca de eucalipto (ZAMBOLIM et al., 1996; 1997).

Entretanto, não se deve fazer generalização acerca dos resultados do efeito de compostos orgânicos sobre os fitopatógenos. Há casos em que poderá ocorrer supressão do patógeno e casos em que o patógeno poderá ser favorecido. O efeito está em função de uma série de fatores, como o tipo de patógeno, o hospedeiro, o tipo de solo, o tipo de composto orgânico empregado, o nível de decomposição e a fonte do composto orgânico

3.1.3. “Roguing” ou erradicação da planta hospedeira com sintoma de doença

Quando um patógeno é introduzido numa área onde não estava presente anteriormente, a despeito das

medidas de quarentena, pode causar uma epidemia. Para prevenir a epidemia, toda planta doente ou suspeita deve ser eliminada. Desse modo, o patógeno poderá não se disseminar naquela área ou a sua disseminação poderá ser retardada.

Há vários exemplos de erradicação de plantas com doenças em que se evitou a disseminação de patógenos, mas há casos de insucessos também. É que, em muitos casos, o patógeno pode estar presente na área em outras espécies de plantas, como plantas daninhas, sobrevivendo como residentes e não manifestando sintomas da doença, como é o caso de algumas bactérias e vírus. Daí deve-se eliminar toda a vegetação ao redor das plantas a serem erradicadas, para garantir o sucesso no programa.

Portanto, num programa de erradicação de plantas doentes, há que se considerar vários fatores, tais como: a maneira de o patógeno disseminar-se; os hospedeiros alternativos do patógeno; as plantas residentes e remanescentes de cultura; sobrevivência do patógeno no solo em partes de plantas e suas estruturas de sobrevivência; a extensão e o valor econômico da lavoura e os danos causados pelo patógeno; modo de ataque do patógeno; a localização da área atacada pelo patógeno; clima da região, em especial a predominância de ventos.

3.1.4. Pousio associado à irrigação

Em culturas irrigadas, visando à eliminação ou redução da população de

nematóides no solo, essa estratégia de controle consiste em, após a colheita, arar o solo e irrigá-lo, deixando-o em pousio por três a quatro semanas. A irrigação promoverá a eclosão dos ovos dos nematóides que darão origem aos juvenis; com o período seco e ação dos raios solares, os juvenis morrem por falta de umidade no solo e ausência de plantas hospedeiras. Desta maneira, obtém-se a redução da população de nematóides do solo viabilizando as áreas infestadas para plantio.

Em determinados sistemas de produção, o campo é cultivado e deixado em pousio por um ano ou parte do ano. Durante o pousio, geralmente ocorre destruição de inóculo de patógenos pela ação de outros microrganismos. Em regiões com verão quente, o pousio permite o aquecimento e a secagem do solo, resultando com isto na redução na população de nematóides e alguns outros patógenos. A aração do solo, expondo a camada da rizosfera, também pode resultar em decréscimos na população de nematóides e fungos, pela exposição dessas camadas mais profundas à ação dos raios solares. A população de juvenis e ovos de nematóides é grandemente reduzida por esta técnica.

3.1.5. Rotação de cultura

A rotação de culturas, com a finalidade de reduzir a população e os danos causados por patógenos de solos, é recomendada há muito tempo (NUSBAUM; FERROS, 1973). Consiste em alternar os cultivos de plantas suscetíveis com plantas más hospedeiras.

deiras, não hospedeiras ou resistentes, promovendo escassez de alimento aos patógenos.

O controle por rotação de culturas está na dependência de alguns fatores, tais como: 1) o conhecimento das espécies de patógenos presentes na área, pois, com o emprego desta técnica, controla-se a densidade populacional da espécie de impacto econômico, porém, pode-se favorecer a população de uma espécie não predominante e esta vir a causar danos expressivos à cultura; 2) o conhecimento da gama de hospedeiros da(s) espécie(s) e raça(s) que ocorrem na área, inclusive plantas daninhas, pois fora da área submetida à rotação, certas plantas daninhas mantêm populações de fitopatógenos que podem infestar as áreas onde tais organismos haviam sido erradicadas por esta prática. Sem dúvida, a rotação é uma prática recomendada especialmente para culturas de ciclo curto, como as hortaliças.

Patógenos da parte aérea que atacam uma ou poucas espécies, ou mesmo famílias de plantas, podem, em determinados casos, ser eliminados ou ter sua população reduzida no solo pelo plantio, por um ou dois anos, de culturas pertencentes à espécie ou família não hospedeira. Como exemplo deste tipo de patógeno cita-se aqueles que atacam a parte aérea das plantas, que não formam estruturas de resistência, denominados de invasores do solo, como *A. dauci* e *Cercospora carotae* em cenoura e *Xanthomonas* spp. em brássicas e solanáceas.

Outros patógenos, denominados habitantes do solo, no entanto, formam estruturas de resistência no solo (escleródios, cistos, ovos e juvenis de fitoneatóides, oósporos, microescleródios, clamidósporos e cistosoro), permitindo sua sobrevivência por períodos mais longos, como *Sclerotium cepivorum*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Verticillium dhaliae* e *V. albo atrum*, *Plasmodiophora brassicae* e *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* raça 3 (COSTA et al., 2005). A rotação de cultura, nesses casos, deve ser feita por um período mais longo (três a cinco anos), que pode ainda não ser suficiente para eliminar alguns desses patógenos do solo. Em regiões hortícolas, é comum a rotação de culturas com plantas da família das gramíneas, normalmente não hospedeiras de patógenos da maioria das hortaliças. Com a escassez de compostos orgânicos, é comum também o plantio de algumas espécies de plantas que produzem massa verde para serem transformadas em matéria orgânica por meio da incorporação das plantas ao solo, antes da floração. Becker (1993) recomenda a rotação com milho, feijão, soja e trigo por período não inferior a dois anos e meio, para o controle de *Ditylenchus dipsaci*, nematoide que ataca o alho. Huang et al. (1980) verificaram que a rotação de cenoura com *Crotalaria spectabilis* em áreas altamente infestadas com *Meloidogyne incognita* aumentou a produtividade e qualidade das cenouras. Na região de Barbacena, Minas Gerais, têm-se utilizado, com sucesso, a rotação com aveia, em campos de produção de cenoura, para o controle de nematoide das galhas.

O plantio de *Satureja hortensis* e de *Mentha piperita* por dois a três anos em campos infestados por *Plasmodiophora brassicae* pode reduzir completamente a população de esporos de resistência do patógeno no solo (ROD, 1994b). Delgado (1990) relata que a rotação de cebola com sorgo e algodão diminui a incidência de raiz rosada causada por *Pyrenochaeta terrestris*.

3.1.6. Medidas sanitárias

As medidas de caráter sanitário consistem de toda e qualquer atividade destinada a eliminar ou reduzir a quantidade de inóculo presente na planta, no campo, em equipamentos e no armazém, bem como na prevenção da disseminação do patógeno para outras plantas sadias. Por exemplo, o enterrio dos restos culturais, a remoção de folhas e de partes de plantas infectadas, as podas de partes doentes e a remoção ou destruição de resto cultural contaminado que pode servir de sobrevivência de patógenos, reduzem a quantidade de doença que poderá se desenvolver mais tarde.

Outras medidas sanitárias utilizadas são a lavagem das mãos com água e sabão antes do manuseio com plantas no campo, como o tomate, evita disseminar algumas viroses; a limpeza e desinfestação de máquinas e implementos agrícolas, visando eliminar o solo e os restos de culturas que neles ficam aderido; e desinfestação física ou química de vasilhame, de paredes e chão dos armazéns, reduzindo a quantidade de inóculo e a infecção subsequente.

3.1.7. Inundação do solo

A inundação do solo por determinado período, por ciclos sucessivos, pode ser recomendada em alguns casos para erradicar patógenos do solo, especialmente em pequenas áreas, viveiros e casas de vegetação. Durante o encharcamento do solo, desenvolvem-se microrganismos anaeróbicos e a produção de ácidos e gases tóxicos que vão atuar no combate aos organismos fitopatogênicos. Por exemplo, o controle de *Sclerotinia sclerotiorum* em canteiros de alface pode ser feito com a inundação prévia por 2 a 6 meses. A falta de oxigênio e nutrientes e a dessecação do solo também contribuem para eliminação dos patógenos, como, por exemplo, nematóides, bactérias e fungos. Com a retirada da lâmina d'água, os propágulos que sobreviverem ao germinar são mortos quando o solo é novamente encharcado.

3.1.8. Solarização (uso do polietileno transparente)

Pode ser empregado em cultivos protegidos, viveiros e até em reboleiras em campo. O método reduz a população de patógenos do solo. Quando o polietileno transparente é colocado sobre o solo úmido durante o verão, a temperatura da camada superficial (5 cm) pode atingir valores superiores a 45 °C, comparado com a temperatura de 35 °C em solo sem cobertura com plástico. Se o tempo continua ensolarado por vários dias ou semanas, o aumento da temperatura do solo oriundo da energia solar, conhecido como solarização, pode inativar propágulos

de inúmeras espécies de patógenos do solo, como *Fusarium oxysporum*, *Sclerotinia minor*, *Phytophthora capsici*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Verticillium* spp., *Sclerotium cepivorum*, *Pyrenochaeta terrestris*, *Pythium* spp., *Meloidogyne* spp., *Plasmodiophora brassicae*, *Rhizoctonia solani* e *Sclerotium rolfsii* (LEFEVRE; SOUZA, 1993; CUNHA et al., 1993a,b; SOUZA, 1994; KATAN; DEVAY, 1991; PEREIRA et al., 1996; ROD, 1994a), reduzindo a quantidade de inóculo destes patógenos no solo e o potencial em causar doença. Cunha et al. (1993a,b) relataram redução de 90% a 100% da viabilidade dos escleródios de *Sclerotium cepivorum* em alho a 5 cm de profundidade pelo emprego de polietileno transparente por 65 dias e aumento de aproximadamente 200% na produção de alho, em relação ao controle. A solarização do solo durante 45 dias com polietileno transparente com 0,1 mm de espessura reduziu de 85% a 95% a viabilidade de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum* incorporados a 2 cm de profundidade (PEREIRA et al., 1996).

3.1.9. Métodos físicos que erradicam ou reduzem inóculo

Os agentes físicos mais comumente empregados no controle de doenças são temperaturas altas e baixas, ar seco, vários tipos de radiação e certos comprimentos de onda de luz.

O calor pode ser empregado no controle de patógenos em hortaliças por meio de tratamento do solo, termoterapia de sementes e partes propagativas e tratamentos com ar quente.

A esterilização do solo pelo calor é feita em casa de vegetação e, às vezes, em sementeiras, empregando-se calor oriundo de água quente, vapor aerado ou pela ação de raios solares. Em temperatura de aproximadamente 50 °C, os nematóides, os fungos aquáticos e alguns oomycetos (*Pythium*, *Phytophthora*) são mortos. Entre 60 °C e 72 °C, a maioria dos fungos fitopatogênicos e algumas espécies de bactérias são eliminadas. A 82 °C, aproximadamente, as bactérias que causam doenças em plantas e a maioria dos vírus que ficam nos restos culturais são eliminados. Entretanto, deve-se ter o cuidado para que a temperatura do solo não atinja valores muito elevados e que não se prolongue por muito tempo, para que não haja destruição da microflora saprofítica normal do solo e para que não sejam liberados sais de manganês e amônia, que podem ser tóxicos às plantas.

A termoterapia de sementes e bulbos é recomendada para matar patógenos (fungos, bactérias, vírus e nematóides), quer seja externa ou internamente. Ela tem por base a sensibilidade térmica diferencial existente entre o patógeno e o hospedeiro. É de fundamental importância a amplitude entre os pontos de inativação térmica do patógeno e do hospedeiro, ou seja, quanto maior for esta amplitude, maior será o sucesso do tratamento térmico.

A temperatura da água e a duração do tratamento variam de acordo com a combinação patógeno - hospedeiro. Para controle da mancha bacteriana do tomateiro (*Xanthomonas* spp.)

e da pinta bacteriana (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*) recomenda-se o tratamento térmico das sementes a 50 °C por 25 minutos e 48 °C por 60 minutos, respectivamente. Para a podridão negra das crucíferas (*Xanthomonas campestris* pv. *campestris*) recomenda-se 50 °C por 30 minutos (GRONDEAU; SAMSON, 1994).

3.2. Medidas que reduzem a taxa de progresso das doenças no campo

3.2.1. Resistência induzida pela nutrição mineral

Os efeitos dos nutrientes minerais no crescimento e na produção são estudados de acordo com as funções desses elementos no metabolismo das plantas. Além disso, a nutrição mineral pode também influenciar o crescimento e a produção das plantas de forma secundária, mas imprescindível, causando modificações na forma de crescimento, na morfologia e anatomia e na sua composição química. Os nutrientes minerais podem também aumentar ou diminuir a resistência das plantas a doenças. Progressos expressivos já foram obtidos através do melhoramento e da seleção de plantas resistentes a doenças e pragas atribuídas à nutrição da planta. A resistência pode ser aumentada por modificações na anatomia (células da epiderme mais grossas, lignificadas e/ou silicificadas) e nas propriedades fisiológicas e bioquímicas (produção de substâncias inibidoras ou repelentes). Uma resistência aparente pode ser conseguida quando o estágio de crescimento em que a planta é suscetível ao ataque dos patógenos não coincide

com o período de maior atividade dos parasitas. Ainda que a resistência seja geneticamente controlada, ela pode ser influenciada por fatores ambientais. Os efeitos são relativamente pequenos em cultivares com elevada resistência ou elevada suscetibilidade, mas bastante substanciais em cultivares moderadamente suscetíveis ou “parcialmente” resistentes. A nutrição mineral é um fator ambiental que pode ser manipulado com relativa facilidade, sendo utilizada como complemento no controle de doenças; entretanto, é necessário um conhecimento detalhado de como os nutrientes minerais aumentam ou diminuem a resistência das plantas por meio das propriedades histológicas, citológicas e, conseqüentemente, no processo da patogênese.

A nutrição da planta pode ser alterada drasticamente por muitos patógenos, e isto frequentemente dificulta uma diferenciação clara entre os fatores bióticos e abióticos que influenciam no excesso ou na deficiência de nutrientes. Assim, por meio de alterações na absorção, translocação e distribuição dos nutrientes muitos sintomas localizados e sistêmicos de doenças são similares aos induzidos abioticamente por deficiências e excessos de nutrientes.

A nutrição das plantas determinará em grande parte sua resistência ou suscetibilidade às doenças, suas estruturas histológicas ou morfológicas, as funções dos tecidos em reduzir a atividade patogênica, a virulência e a habilidade do patógeno em sobreviver. A deficiência de nutrientes ao redor do

ponto de infecção pode resultar em suscetibilidade da planta às doenças, pois estes são necessários para sintetizar compostos químicos e barreiras físicas. Por outro lado, a resistência pode surgir quando nutrientes essenciais à atividade patogênica estão ausentes.

Os elementos minerais estão envolvidos em todos os mecanismos de defesa, como componentes integrais ou ativadores, inibidores e reguladores de metabolismo. Treze elementos minerais são geralmente essenciais para o crescimento das plantas; a deficiência ou o excesso de um elemento influencia grandemente a atividade de outros e exerce efeito notável, com consequências que repercutem no metabolismo da planta. Também deve ser lembrado que a presença de um elemento no solo não implica necessariamente que este está disponível para a planta, pois vai depender de sua forma e sua solubilidade, da capacidade assimilativa da planta, do meio ambiente, como pH, umidade e temperatura.

De modo geral, o nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, enxofre e magnésio são os elementos minerais mais limitantes; o cloro é o único elemento que não é limitante em condições naturais. A maioria dos elementos minerais requeridos para o crescimento das plantas tem sido relatada como responsáveis pelo aumento ou pela redução da severidade de ataque dos patógenos em hortaliças.

É importante destacar que, concomitantemente com o efeito dos nutrientes, o pH do solo é um fator importante

no controle das doenças, por meio do seu efeito na disponibilidade e absorção destes nutrientes. Assim, manter o pH entre 6,5 e 7,5 é recomendado para o controle de *Plasmodiophora brassicae* em crucíferas, murcha de Fusarium (*Fusarium oxysporum*), podridão do colo e/ou raiz (*Fusarium solani*; *Rhizoctonia solani*; *Sclerotium rolfsii*) e podridão mole (*Pectobacterium* spp. e *Dickeya* spp.) em algumas hortaliças. Contudo, baixo pH do solo é recomendado para controle da sarna comum da batata (*Streptomyces scabiei*) e murcha de verticílio (*Verticillium* spp.) em certas hortaliças.

O nitrogênio tem a função de aumentar o vigor, retardar o processo de maturação e retardar a senescência das plantas. O nitrogênio em excesso e em desequilíbrio com o potássio pode favorecer espécies de bactérias pectolíticas em hortaliças e aumentar a severidade da podridão mole e da requeima do tomate e batata. Por outro lado, a deficiência de nitrogênio pode aumentar a severidade da mancha bacteriana foliar em hortaliças, pinta preta do tomateiro e da batateira, além de manchas foliares causados por fungos necrotróficos em outras hortaliças.

O cálcio é elemento importante na integridade da parede e da membrana celular, resistência a degradação por enzimas pectolíticas e inibição das atividades das enzimas pectolíticas da lamela média e da parede celular e visa dar maior rigidez a essas estruturas. Por isso é um nutriente importante que confere maior tolerância

de hortaliças a doenças macerativas, como tombamento de mudas em sementeira, podridão mole causada por bactérias, e mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*). Além disto, destacam-se o seu efeito na redução de murchas vasculares causadas por *Fusarium oxysporum solani*; *Rhizoctonia solani*; *Ralstonia solanacearum*; *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* e *Xanthomonas* spp.

Em se tratando do potássio, sua deficiência reduz compostos de alto peso molecular (proteína, amido e celulose) e acumula compostos de baixo peso molecular (açúcares). É um elemento importante na tolerância de plantas aos patógenos biotróficos causadores de ferrugens e oídio e de manchas foliares, murchas vasculares e mancha bacteriana.

3.2.2. Proteção da planta hospedeira com produtos químicos

Os fatores que irão determinar a necessidade da aplicação de fungicidas em uma determinada cultura para o controle de uma doença são: clima favorável à doença; suscetibilidade da planta hospedeira; virulência e agressividade do patógeno; e quantidade de inóculo do patógeno presente numa determinada área. Quando o ambiente para ocorrência de doenças é favorável e duradouro, a planta hospedeira for suscetível e o patógeno virulento estiver presente em grande quantidade, é de se esperar que níveis elevados de doença na cultura possam ocorrer, daí a necessidade do controle químico. A

observância desses fatores é importante na tomada de decisão visando o controle químico, que tem alto custo financeiro e ambiental.

A proteção do hospedeiro com produtos químicos visa à interposição de uma barreira efetiva (fungicida protetor) entre as partes susceptíveis da planta e o inóculo, evitando ou reduzindo a taxa de penetração do patógeno nos tecidos do hospedeiro. Aplica-se esta medida quando o patógeno é endêmico numa determinada região; em caso de epidemia, os fungicidas sistêmicos devem ser empregados em mistura ou em rodízio com os protetores. A proteção, ao contrário dos princípios da exclusão e da erradicação que visam diretamente o patógeno, previne o contato direto do patógeno com o hospedeiro.

O nível de dano provocado pelas doenças quando se aplica a proteção, entre outros fatores, depende da eficiência do fungicida empregado, do intervalo de aplicação, do número de aplicações, da época de aplicação e da eficiência do equipamento empregado na aplicação do fungicida. Idealmente, o produto deve ser tóxico contra o patógeno e ter grande estabilidade mesmo nas condições mais adversas de clima, sem, contudo, provocar danos à planta ou desequilíbrio biológico.

Na fase de surgimento dos sintomas e sinais do patógeno, produtos sistêmicos com efeito erradicante são recomendados. Isto não quer dizer que as pulverizações podem ser programadas

a partir do surgimento dos sintomas. É difícil determinar o limiar de intensidade das doenças para o qual a erradicação por fungicidas sistêmicos é efetiva, pois a doença pode ocorrer em focos e ter desenvolvimento muito rápido em função das condições climáticas. Contudo, o fato de os fungicidas protetores serem relativamente insolúveis em água faz com que eles proporcionem maior período de proteção às partes de plantas tratadas. Por outro lado, os fungicidas sistêmicos, por serem mais solúveis que os protetores, não funcionam como bons produtos protetores externos de partes de plantas, mas atuam como erradicantes de doenças fúngicas já estabelecidas no interior dos tecidos do hospedeiro.

Com a descoberta dos fungicidas sistêmicos, muitas das limitações dos produtos protetores foram superadas, pois os sistêmicos, além de penetrarem nos tecidos da planta, translocam à distância do local de aplicação e erradicam as estruturas do patógeno que colonizam a planta internamente. Entretanto, os fungicidas sistêmicos, quando aplicados indiscriminadamente e em altas doses, podem ser fitotóxicos e exercer pressão de seleção, levando ao surgimento de raças de patógenos resistentes na população, por apresentarem modo de ação específico. Portanto, tornam-se necessários esquemas racionais de aplicação de fungicidas sistêmicos, quer seja em alternância ou em misturas com os fungicidas protetores. Hoje, dispõe-se de várias misturas de fungicidas protetores com sistêmicos, registradas que podem ser

utilizadas para o controle de doenças em hortaliças.

O uso de fungicidas em pré-colheita é essencial para o controle de fungos transmitidos pelas sementes, conforme relatos em muitas espécies de plantas (SINCLAIR, 1983). Entretanto, este tipo de controle não é uma tarefa fácil. Quando a pressão de doenças é alta e o meio ambiente for favorável para o desenvolvimento de doenças, mas se os fungicidas são aplicados corretamente, frequentemente são obtidos resultados favoráveis. Os benefícios da aplicação de fungicidas na parte aérea incluem: menor quantidade de fungos nas sementes, sementes maiores, aumento na produção, taxa de germinação alta e sementes de boa qualidade. Não podem ser negligenciadas, entretanto, outras medidas de controle que levam em conta a resistência da cultivar, o histórico da área, práticas culturais que desfavoreçam a doença (irrigação, controle de plantas daninhas, adubação), época de plantio, época da colheita, método de colheita e armazenamento da semente. Ou seja, a aplicação de fungicidas na parte aérea das plantas deve ser parte de uma estratégia na redução de danos causados por fungos transmitidos pelas sementes (SINCLAIR, 1983).

A ineficiência de controle das doenças de plantas é, muitas vezes, atribuída ao produto; na verdade, muitos outros fatores podem estar envolvidos. A seguir, serão apresentadas as causas mais comuns quando não se consegue um bom controle das doenças utilizando-se fungicidas:

– Iniciar a aplicação dos fungicidas quando a doença já está em níveis altos de intensidade;

– A aplicação do fungicida for feita em doses abaixo da recomendada;

– Ineficiência de cobertura com gotículas de fungicidas da parte aérea do vegetal;

– O bico do pulverizador não estiver devidamente ajustado para a vazão recomendada;

– O fungicida escolhido não ser o mais recomendado para o controle da doença específica;

– A formulação for inadequada, havendo falta de aderência e persistência do ingrediente ativo na superfície do vegetal;

– Misturas de fungicidas com inseticidas ou com outros fungicidas, que podem resultar em produtos com baixa eficiência;

– pH da calda fungicida estiver fora da faixa ideal de ação;

– Fungicidas com período de validade vencido;

– Presença de variantes do patógeno resistentes ao fungicida empregado;

– Uso contínuo de fungicida sistêmico com mesmo modo de ação durante o desenvolvimento da cultura.

3.2.3. Associação de compostos com efeito fungicida e micronutrientes

Quando se empregam fungicidas na parte aérea das plantas para o controle de doenças no campo, eles podem ser associados a nutrientes essenciais à correção de deficiências minerais, visando maior eficiência de controle e

maior produtividade da cultura. Com este objetivo, desenvolveu-se a Calda Viçosa tendo por finalidade aliar ao efeito nutricional o valor fungicida do cobre que é um dos componentes da calda. A calda é constituída de uma suspensão coloidal dos sulfatos de zinco, cobre e magnésio, do ácido bórico e da uréia ou o cloreto de potássio complexados com a cal hidratada. Os resultados proporcionados por essa calda têm sido equivalentes aos obtidos com os fungicidas tradicionais à base de cobre, clorotalonil, ou ditiocarbamatos (mancozeb), no controle de doenças fúngicas e bacterianas das hortaliças (ALTOÉ, 1995; ANDRADE, 1997).

A calda Viçosa devido ao fato de fornecer elementos minerais (zinco, boro, cobre) e em menor intensidade (cálcio, magnésio e potássio) proporcionando maior vigor das plantas e, conseqüentemente, maior produção, as plantas tratadas tem-se tornado mais tolerantes ao ataque de fungos e bactérias que incidem na parte aérea das hortaliças. Dentre as hortaliças em que a calda Viçosa vem sendo empregada destacam-se: tomate, cenoura, pimentão, pimenta, berinjela, jiló, repolho, couve-flor, beterraba, cebola e batata. Pelo fato de a calda Viçosa atuar mais na planta, tornando-a mais resistente a doenças, e não diretamente no patógeno, este produto deve ser considerado para a produção de hortaliças orgânicas, em especial na produção de sementes orgânicas, que devem ter alta sanidade de modo a não serem veículos de patógenos. Uma vez definida sua aplicação, devem-se estabelecer

corretamente o início e o intervalo entre as aplicações, o que deve ser feito com base no conhecimento do desenvolvimento da doença na cultura na região e na época de plantio.

3.2.4. Escape – Evasão – Fuga das condições favoráveis a doença

O controle integrado de doenças de hortaliças pode também envolver o período em que a cultura permanece exposta ao patógeno no campo. A antecipação do plantio de uma cultura, ou o seu retardamento, pode ser de grande importância, pois evita ou reduz a quantidade de inóculo que irá incidir sobre a cultura. Por exemplo, o plantio de alho em janeiro ou fevereiro, com a colheita em julho em vez de setembro pode fugir da época ideal do ataque de *Sclerotium cepivorum*, que se inicia em junho/julho. A época normal de plantio é março/abril, no entanto a antecipação de dois meses no plantio reduz a incidência do patógeno.

O período em que a cultura permanece no campo também é fator importante no controle de determinadas doenças. O plantio de tomate de crescimento indeterminado, fazendo-se a poda nas plantas entre a 4ª ou 6ª haste floral, pode reduzir o tempo em que a cultura permanece no campo, evitando que o ataque de patógenos atinja níveis severos. O número de atomizações com fungicidas e inseticidas pode ser reduzido em até 50%, e o ciclo de planta podada pode ser reduzido em 30-45 dias (BOFF, 1988; ALTOÉ, 1995). Esta também é uma medida importante a

ser usada na produção de sementes orgânicas pois a cultura não é exposta a uma alta densidade de inóculo.

Outra medida de evasão é a elevação de canteiro. Esta medida pode ser empregada com sucesso quando a superfície do solo é muito úmida. A elevação do canteiro de plantio a 10-15 cm de altura tem sido empregada em diversas culturas, como na produção de aipo, visando o controle de *Rhizoctonia solani*, e na cultura do alho, visando o controle de *Pseudomonas fluorescens*, agente causal da queima bacteriana do alho.

O manejo de água e o tipo de irrigação é fator fundamental para o controle de doenças, em especial daquelas da parte aérea da planta. O tipo de irrigação (aérea seja alto propelido e pivô central ou gotejamento do solo), a quantidade de água e o turno de rega influenciam a severidade das doenças, tanto aquelas causadas por patógenos do solo quanto às da parte aérea. Na prática, tem-se observado que quase sempre a quantidade de água aplicada é superior ao requerimento demandado pela cultura. Daí o período de molhamento foliar aumenta, e conseqüentemente a severidade das doenças. Torna-se necessário, portanto, o emprego de programas informatizados de irrigação, para que a quantidade de água a ser aplicada, bem como o turno de rega, seja adequada ao tipo de cultura, ao solo, ao clima e à própria doença.

Irrigação no período de germinação pode favorecer a infecção por pa-

tógenos do solo; daí a necessidade de dosar a quantidade de água nesse período, para que a umidade do solo não se torne condutiva a esses organismos. Patógenos transmitidos por sementes geralmente são agravados pela irrigação aérea. Assim, a necessidade do emprego de irrigação racional visando evitar ou reduzir a severidade dos patógenos que atacam a parte aérea e que são transmitidos por sementes torna-se uma prática interessante. Um exemplo é que epidemias de mancha bacteriana do tomateiro são muito mais frequentes quando a irrigação é feita por aspersão. Portanto, é recomendada a irrigação por gotejamento em lavouras destinadas à produção de sementes, quando o objetivo é reduzir a chance de obter lotes livres de *Xanthomonas* spp.

A alta densidade de sementes nos plantios deve ser evitada para que não se comprometa a sanidade dos campos de cultivo. Patógenos transmitidos por sementes geralmente surgem em focos no campo. Se a taxa de semeio é alta, a disseminação do patógeno planta a planta é favorecida. Isto ocorre com fungos que causam tombamento de mudas no campo com espécies de *Rhizoctonia solani*, *Fusarium* spp., *Phytophthora* spp. e *Sclerotium rolfsii*.

A época de plantio deve ocorrer quando não coincide com as condições ideais ao ataque de patógenos, para que haja escape à infecção pelo patógeno. O ideal é que o plantio de uma determinada cultura ocorra quando os requerimentos da planta (água, nutrientes, luz, temperatura, umidade) não cor-

respondam com os do patógeno para que as plantas escapem à infecção.

4. Produção de sementes em cultivo protegido – sistema hidropônico

Em cultivo protegido, o ciclo de hortaliças pode ser significativamente reduzido, dependendo da espécie. Além disso, devido ao controle de temperatura, umidade e luz, que podem ser executados em ambientes protegidos, é possível realizar mais de um ciclo de produção de sementes por ano. Por outro lado, os espaçamentos utilizados para a produção de sementes aparentemente não afetam a produção por área (DONI FILHO, 1982). No entanto, os menores espaçamentos resultam em colheitas antecipadas, além de menor tempo de exposição das plantas a patógenos que viriam a infectar as sementes.

Em cultivo protegido há também a possibilidade de produzir sementes no sistema hidropônico, com rendimentos compatíveis ao sistema convencional de produção em campo como, por exemplo, em alface (CASTELLANE, 1994; FAQUIN et al., 1996; FURANI et al., 1999; VIGGIANO, 1990). Neste sistema, onde podem ser controladas a temperatura e umidade, é mais fácil o controle de insetos - praga, ventos ou movimentação das plantas, antes da colheita. As variações climáticas são menores e o controle da irrigação é completo. Assim, pode-se suspender a solução nutritiva a partir da maturidade fisiológica para as cultivares de maturação uniforme ou programá-la

para aquelas em que a maturação se estende por um período maior, desse modo garantindo boa qualidade das sementes. Isto sugere que mais estudos sejam realizados sobre a produção de sementes em cultivo protegido, no qual se tenha maior controle sobre o ambiente e, conseqüentemente boa quantidade e qualidade.

Deve-se levar em conta, entretanto, que plantas cultivadas em hidroponia estão sujeitas praticamente às mesmas doenças, tanto da parte aérea quanto das raízes, que ocorrem em cultivo convencional no campo. E que, depois de estabelecidas, essas doenças podem se desenvolver até com maior rapidez sob hidroponia, visto que as condições de temperatura e umidade são, normalmente, mais favoráveis (LOPES, MAKISHIMA, 2000). Segundo Lopes (2003), “a água, abundante em sistema hidropônico é o principal determinante do aparecimento de doenças causadas por fungos e bactérias”. A mesma afirmação serve para o ataque de pragas no cultivo hidropônico de hortaliças. A diferença entre o cultivo hidropônico e o convencional no campo é a incidência e a forma de prevenção. Aqui, consideram-se as vantagens e desvantagens do cultivo hidropônico, citadas anteriormente, para se traçar as estratégias de ação preventivas e efetivas para controlar doenças e pragas.

Dentre as principais doenças causadas por fungos que podem incidir em cultivos hidropônicos destacam-se o cancro de *Rhizoctonia* e podridão de *Pythium* em alface e agrião; oídio e míl-

dio em alface, mancha de alternaria, requeima, míldio e oídio em tomate cereja e míldio em pepino, murcha bacteriana em tomate cereja. Nas solanáceas, algumas viroses, como as causadas pelo grupo dos begomovírus, são comuns e preocupantes. Felizmente, a maioria dessas doenças não é transmitida pela semente.

5. Nível de tolerância de patógenos em sementes

Uma das grandes discussões nos debates sobre qualidade sanitária de sementes de hortaliças é a determinação dos níveis de tolerância aos patógenos. A grande dificuldade de estabelecer esses níveis depende dos fatores determinantes da evolução da doença a partir do inóculo inicial associado à semente. Ou seja, sob condições que favoreçam a doença, há que se preocupar com a obtenção de sementes com o menor índice de tolerância possível. A seguir, alguns exemplos de como os níveis de tolerância podem ser afetados:

5.1 Nível de tolerância afetado pelo local e pela época de plantio

Na Holanda, a tolerância do vírus do mosaico da alface (*Lettuce mosaic virus*) é de 0/2.000 sementes (nenhuma constatação em análise de 2.000 sementes). Já na Califórnia (EUA), onde a temperatura é mais elevada e o plantio é feito o ano todo, proporcionando populações de pulgões sempre presentes, a tolerância é bem menor, de 0/30.000 sementes (NEERGARD,

1983). Outro exemplo de clima afetando significativamente as taxas de progresso da doença é o patossistema salsão (*Apium graveolens*) x *Septoria apiicola*, onde os danos identificados em diferentes países foram altamente discrepantes, atingindo 50% a 60% na Dinamarca, 10% a 90% na Alemanha, 80% nos EUA e 10% a 15% no Chile (NEERGARD, 1983). Da mesma forma, Lobo Jr. et al. (2000) observaram que o progresso da podridão de esclerótina em tomate para processamento industrial na Região Centro Oeste do Brasil se dá de maneira exponencial quando clima frio e úmido favorece a disseminação carpogênica (por meio de ascosporos), e de acordo com o modelo monomolecular quando a disseminação é miceliogênica (por meio de micélio ou escleródios). Ainda na Região Centro Oeste, produtores de tomate industrial evitam plantios em épocas sujeitas a temperaturas altas e chuvas pela dificuldade de controlar a mancha bacteriana.

5.2 Nível de tolerância afetado pelos tratamentos culturais

Outra consideração importante na definição de níveis de tolerância de patógenos em sementes são as práticas culturais adotadas, que também certamente afetam o progresso de uma determinada doença. No caso de *Phoma lingam*, repolho plantado por meio de mudas apresentou maior incidência da doença do que o plantio direto do mesmo lote de sementes (NEERGARD, 1983).

Tomateiros de crescimento indeterminado (de mesa) têm consistentemente mostrado maiores danos provocados pelo cancro bacteriano quando comparados com tomateiro para processamento industrial (crescimento determinado). Isso pode ser explicado pela maior manipulação das plantas do tomateiro de mesa durante as operações de desbrota, amarrio e cruzamentos, que são altamente eficientes no processo de disseminação do patógeno, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*. Além disso, existe a prática adotada por muitos tomaticultores de reutilizar as estacas de condução, eventualmente contaminadas pelo patógeno, de um plantio para o outro. No caso do tomate industrial, a modificação do plantio de semeio direto das sementes pelo transplante de mudas aumentou significativamente a incidência e a severidade do cancro bacteriano. Da mesma forma, nota-se atualmente tendência de se substituir a irrigação por aspersão, onde predominam os pivôs centrais, por irrigação por gotejamento. Daí esperar-se a redução da importância de doenças foliares, muitas delas transmitidas por sementes (mancha bacteriana, pinta bacteriana, cancro bacteriano, mancha de estenfílio, pinta preta), onde poder-se-ia até admitir aumento da tolerância desses patógenos, não quarentenários. Por outro lado, a irrigação por gotejamento proporciona umidade constante na rizosfera da planta, que favorece doenças causadas por patógenos de solo. A modificação do ambiente provocada pelo uso crescente do plantio direto na

palha, em várias culturas como a de tomate industrial, certamente afetará de maneira diferenciada uma série de patógenos associados a sementes.

De acordo com Lopes et al. (2005), a irrigação também tem tido forte influência no cultivo da melancia em Uruana, principal região produtora do Estado de Goiás. Até final da década passada, a cultura era conduzida quase que exclusivamente em irrigação por aspersão convencional ou por pivô central. A alta incidência de míldio e cancro da haste e, principalmente a baixa aparência da casca dos frutos pelo contato frequente da água com a superfície dos frutos, levaram à substituição de praticamente todos os campos para irrigação por sulcos. Como consequência, essas duas doenças desapareceram dando, porém, lugar ao oídio e a viroses favorecidos direta ou indiretamente pela ausência de água na parte aérea.

5.3 Níveis de tolerância afetados pelo grau de resistência da cultivar

Praticamente todas as cultivares de tomate para processamento industrial atualmente utilizadas no Brasil apresentam resistência do tipo vertical (*sensu* Vanderplank) à pinta bacteriana (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*) conferida pelo gene *Pto*. Como consequência, esta doença, com danos de até 25% provocados em cultivar suscetível, não tem causado prejuízos à tomaticultura industrial, diferentemente da tomaticultura para mesa, ainda sujeita a epidemias que

resultam em danos significativos, como acontece principalmente nas Regiões Sul e Sudeste do País (LOPES; QUEZADO-SOARES, 2000). Esta doença é transmitida pelas sementes e, ao se usar uma cultivar resistente, praticamente se garante o controle com a aquisição da semente.

Ainda se referindo ao tomate industrial, cultivares apresentaram diferentes níveis de redução de produtividade quando atacadas pela mancha bacteriana, causada por *Xanthomonas* spp., também transmitidas pela semente, mas para a qual ainda não se dispõe de resistência vertical, sob condições de campo. Em ensaio de campo, o híbrido Hypeel, apresentou a maior redução de produtividade (52,1%) em consequência da alta severidade da doença, que impediu a expressão do seu potencial produtivo. Por outro lado, as cultivares resistentes à doença (Agrocica 30 e Agrocica 45), embora com potencial produtivo mais baixo, apresentaram menores reduções de produtividade na presença da doença (QUEZADO-SOARES et al., 1998). Também neste caso, pode-se deduzir que cultivares com resistência quantitativa poderiam admitir maiores níveis de tolerância, visto que concorrerão para uma menor taxa de progresso da doença.

6. Conclusões sobre o controle integrado de doenças de hortaliças visando à produção de sementes

Independentemente da cultura ou do patógeno envolvido, a produção de sementes de hortaliças de boa

sanidade sanitária depende de vários fatores, que vão desde o planejamento da lavoura em termos de área ou região de plantio até a colheita e embalagem das sementes. As principais estratégias integradas que tem sido empregada para a produção de sementes livres de patógenos são: 1-cultivares com resistência genética; 2-produção de sementes em áreas isoladas distantes de plantios comerciais; 3-inspeções a campo visando determinar se a severidade da doença poderá comprometer os limites de tolerância sugeridos pela certificação; 4-“roguing” (ou eliminação) de plantas doentes; 5- controle químico racional na lavoura; 6-análise sanitária visando identificar lotes de sementes infectados; 7-tratamento químico, físico ou biológico das sementes.

Considerações finais

Sementes de hortaliças geralmente são produzidas em campo aberto onde se pratica o plantio convencional. Para produção de sementes com qualidade sanitária, física e fisiológica, o caminho a seguir é o controle integrado das doenças, isto é, o estabelecimento de estratégias que envolvam todos os conhecimentos relacionados com o clima, a resistência genética da planta hospedeira e a presença do patógeno na área de plantio. Nesse sentido, deve-se atentar para as diferentes fases de crescimento fenológico da cultura, que podem ser afetadas pelos patógenos. A procura de locais desfavoráveis a doenças é de fundamental importância para a produção de sementes de qualidade, principalmente aquelas regiões

de clima seco. Esta medida, aliada à aplicação de fungicidas no início da floração, continuando até a maturação das sementes no campo, irá causar maior impacto na produção de sementes com qualidade sanitária desejável. Quando se pensa na produção de semente orgânica, ao se retirar o controle químico do sistema há que fortalecer as outras táticas, de modo a compensar a inegável eficácia do controle químico. De qualquer maneira, a garantia da sanidade da semente é essencial como medida de controle em si para a produção de alimentos saudáveis.

Referências

- ALTOÉ, G. M. **Programas de pulverização em diferentes sistemas de condução do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill) visando ao controle de requeima (*Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary) e da Pinta-Preta (*Alternaria solani* (Ellis & Martin) Jones & Grout)**. Viçosa, MG: UFV, 1995. 70 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) Universidade Federal de Viçosa, 1995.
- ANDRIOLO, J. L.; LUZ, G. L.; GIRALDI, C.; GODOI, R. S.; BARROS, G. T. Cultivo hidropônico da alface empregando substratos: uma alternativa a NFT? **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 22, n. 4, p. 794-798, 2004.
- AVILA, A. C. INOUE-NAGATA, A. K.; COSTA, H.; BOITEUX, L. S.; NEVES, L. O. O.; PRATES, R. S.; BERTINI, L. A. Ocorrência de viroses em tomate e pimentão na região serrana do es-

- tado do Espírito Santo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v.22, n. 3, p. 655-658, 2004.
- AYLSWORTH, J. Watermelon seed suspension could be set aside. **American Vegetable Grower**, Willoughby, October p. 28-31, 1994.
- BABADOOST, M.; GABRIELSON, R. L.; OLSON, S. A.; MULANAX, M. W. Control of *Alternaria* diseases of *Brassica* seed crops caused by *Alternaria brassicae* and *Alternaria brassicicola* with ground and aerial fungicide application. **Seed Science Technology**, Zurich v. 21, p. 1, 1993.
- BARRETO, R. W.; SANTIN, A. M.; VIEIRA, B. H. *Alternaria cichorii* in Brazil on *Cichorium* spp. seeds and cultivated and weedy hosts. **Journal of Phytopathology**, Berlim, v. 156, p. 425-430, 2008.
- BIASI, L. A.; SCHIMID, M. L.; ZAMBON, F. R. A.; BECKER, W. F. Viabilização do cultivo de cenoura em solo infestado por nematóides do gênero *Meloidogyne* através de métodos integrados de controle. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 17, n.3, p. 302-306, 1992.
- BOFF, P. **Epidemiologia e controle químico da Mancha-de-Estenfílio (*Stemphylium solani* Weber) e da Pinta-Preta (*Alternaria solani* (Ellis & Martin) Jones & Grout) em dois sistemas de condução do tomateiro (*Lycopersicon sculentum* Mill.)**. Viçosa, MG: UFV, 1988, 140 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) Universidade Federal de Viçosa, 1988.
- BRITO, J. A.; FERRAZ, S. Antagonismo de *Brachiaria decumbens* e *Panicum maximum* cv. Guiné a *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 11, n. 2, p. 270-285, 1987.
- CASTELLANE, P. D. ARAÚJO, J. A. C. de. **Cultivo sem solo: hidroponia**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 43 p.
- CHIOCCETTI, A.; SCIAUDONE, L.; DURANDO, F.; GARIBALDI, A.; MIGHELI, Q. PCR Detection of *Fusarium oxysporum* f. sp. *basilici*. **Plant Disease**, St. Paul, v. 85, p. 607-611, 2001.
- CUNHA, M. G.; ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R.; CHAVES, G. M.; ALVES, H. Efeito da solarização sobre a sobrevivência de escleródios de *Sclerotium cepivorum* no solo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 18, n. 1, p. 55-61, 1993 a.
- CUNHA, M. G.; ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R.; CHAVES, G. M.; ALVES, H. Avaliação da solarização com filmes de polietileno transparente, preto ou branco no controle da podridão branca do alho (*Sclerotium cepivorum*). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 18, n. 2, p. 199-205, 1993 b.
- D'ADDABBO, T. The nematicidal effect of organic amendments: a review of the literature, 1982-1994. **Nematologia Mediterranea**, Bari, v. 23, n. 2, p. 299-305, 1995.
- DELGADO, A. Efecto de diferentes cultivos em la proliferacion de *Pyrenochaeta terrestris* (Hans) Gorenz, Walker

- y Larson. **Revista de Agronomia**, Porto Alegre, v.7, p. 163-172, 1990.
- DONI FILHO, L. Produção de sementes de alface. In: MULLER, J. J. V., CASALI, V.W. D. (Ed.). **Seminários de olericultura**. 2. ed. Viçosa: UFV, 1982. v. 2, p. 207-255.
- DUDIENAS, C.; CASTRO, J. L. de; ITO, M. F.; SOAVE, J.; MAEDA, J. A. Efeito de fungicidas na produção, sanidade e qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.15, n.1, p. 20-24. 1990.
- FAQUIN, V.; FURTINI NETO, A. E.; VILELA, L. A. A. **Produção de alface em hidroponia**. Lavras: UFLA, 1996.
- GRONDEAU, C.; SAMSON, R. A review of thermotherapy of free plant materials from pathogens, specially seeds from bactéria. **Critical Reviews in Plant Science**, Boca Raton, v. 13, n. 1, p. 57-75, 1994.
- HAROON, S. A.; SMART JUNIOR., G. C. Development of *Meloidogyne incognita* inhibited by *Digitaria decumbens* cv. Pangola. **Journal of Nematology**, St. Paul, v. 15, n. 1, p. 102-105, 1983.
- HOITINK, H. A. J.; FAHY, P. C. Basis for the control of soilborne plant pathogens with compost. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 24, p. 93-114, 1986..
- HUANG, C. S.; CHARCHAR, J. M.; TENENTE, R. C. V. Controle de nematóide das galhas em cenoura através da rotação. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 5, n. 3, p. 329-336, 1980.
- HUANG, S. P.; CARES, J. E. Doenças causadas por nematóides em umbelíferas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 17, n. 183. p. 73-79, 1995.
- HUMPHERSON-JONES, F. M.; MAUDE, R. B. Control of dark leaf spot (*Alternaria brassicicola*) of *Brassica oleracea* seed production crops with foliar sprays of iprodione. **Annals of Applied Biology**, Cambridge, v. 100, p. 90, 1982.
- KATAN, J.; DEVAY, J. E. Soil solarization: historical perspectives, principles and uses. In: KATAN, J.; DEVAY, J. E. (ed.). **Soil Solarization**. Boca Raton: CRC, 1991. p. 23-27.
- KHARBANDA, P. D.; BERNIER, C. C. Effectiveness of seed and foliar application of fungicide to control *Ascochyta* blight of fava beans. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 59, p. 661, 1979.
- KIMATI, H; AMORIM, L; BERGAMIM FILHO, A; CAMARGO, L. E. A. A; REZENDE, J. A. M. (Ed.), **Manual de Fitopatologia. v. 2.** São Paulo, Editora Ceres, 3. ed. p. 665-675.
- LEAHY, R. **Bacterial fruit blotch of watermelon**. Disponível em: <<http://doacs.state.fl.us/~pi/enpp/pathology/fruit-blotch.html>> Acesso em: 15 set. 2002.
- LEFEVRE, A. F. V.; SOUZA, N. L. Determinação da temperatura letal para *Rhizoctonia solani* e *Sclerotium*

- rolfsii* e efeito da solarização sobre a temperatura do solo. **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, v. 19, n. 2, p. 107-112, 1993.
- LOBO JUNIOR, M; LOPES, C. A.; SILVA, W. L. C. Sclerotinia rot losses in processing tomatoes grown under centre pivot irrigation in central Brazil. **Plant Pathology**, London, v. 49, p. 51-56, 2000.
- LOPES, C. A. Manejo integrado de doenças em cultivos hidropônicos. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 28, p. 195-197, 2003. Suplemento.
- LOPES, C. A.; MAKISHIMA, N. **Doença e medidas preventivas de controle. In: Princípios de hidroponia**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2000. p. 21-25. (Circular Técnica, 22).
- LOPES, C. A.; QUEZADO-SOARES, A. M. **Doenças Bacterianas das Hortaliças: diagnose e controle**. Brasília, DF: Embrapa, Serviço de Produção de Informação, 1997. 70 p.
- LOPES, C. A.; QUEZADO-SOARES, A. M. Doenças causadas por bactérias em tomate. In: ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R.; COSTA, H. (Ed.). **Controle de Doenças de Plantas: hortaliças**. v. 2. Viçosa, MG: UFV, 2000. p. 757-799.
- LOPES, C. A.; MAFFIA, L. A.; REIS, A.; COSTA, H. Danos causados por patógenos associados a sementes de hortaliças. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Sementes: qualidade fitossanitária**. Viçosa, MG: UFV, Departamento de Fitopatologia, 2005. p. 163-182.
- MACHADO, J. C. **Patologia de Sementes: fundamentos e aplicações**. Brasília: MEC; Lavras: ESAL / FAEPE, 1988. 106 p.
- MACHADO, J. C. Oficialização dos padrões de sanidade de sementes no Brasil. **Summa Phytopathologica**, v.27, n.1, p.160. 2001.
- McGEE, D. C. Seed Pathology: its place in modern seed productions. **Plant Disease**, St. Paul, v. 65, p. 638-642. 1981.
- NEERGARD, P. **Seed Pathology**. London: MacMillan, 1983. v. 1, 1187 p.
- NOGUEIRA, M. A. **Estudo químico de *Mucuna aterrima* e da sua atividade nematicida sobre o fitonematóide *meloïdogyne incognita* raça 3**. Viçosa, UFV, 1994. 101 p. Dissertação (Mestrado em Agroquímica) Universidade Federal de Viçosa, 1994.
- NUSBAUM, C.J.; FERRIS, H. The role of cropping systems in nematode population management. **Annual Review of Phytopathology**, v. 11, p. 423-440. 1973.
- PEREIRA, J. C. R. **Supressão de patógenos habitantes do solo. I. Sobre-vivência de *Trichoderma harzianum* Rifai e *Bacillus subtilis* Cohn em vermicomposto. II. Controle de *Sclerotium cepivorum* Berk. pelo uso combinado de vermicomposto, solarização, *T. harzianum* e *B. subtilis*. III. Controle integrado de *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary**. Viçosa, MG: UFV, 1995. 82 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Viçosa, 1995.

- PEREIRA, J. C. R.; SILVA-ACUNA, R.; GUIMARÃES, F. B.; CHAVES, G. M.; ZAMBOLIM, L. Novos enfoques no controle da mancha zonada (*Leandria momordicae*) do pepino (*Cucumis sativus*). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 21, n. 1, p. 14-18, 1996.
- QUEZADO-DUVAL, A. M. **Diversidade de *Xanthomonas* spp. associadas à mancha bacteriana em tomateiro para processamento industrial no Brasil**. 2003. 111f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Departamento de Agronomia - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- REIS, A.; COSTA, H.; BOITEUX, L. S.; LOPES, C. A. First report of *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* race 3 on tomato in Brazil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, p. 426-428, 2005.
- REIS, A.; MIRANDA, B. E. C.; BOITEUX, L. S.; HENZ, G. Murcha do manjeriço (*Ocimum basilicum*) no Brasil: Agente causal, círculo de plantas hospedeiras e transmissão via semente. **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, v. 23, n. 2, p. 137-141, 2007.
- REKAH, Y.; SHTIEMBERG, D.; KATAN, J. Disease development following infection of tomato and basil foliage by airborne conidia of soilborne pathogens *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* and *F. oxysporum* f. sp. *basilici*. **Phytopathology**, v. 90, p. 1322-1329, 2000.
- ROD, J. The use of soil solarization to control clubroot (*Plasmodiophora brassicae*). **Ochrana Rostlin**, Olwouc, v. 30, n. 3, p. 183-188, 1994 a.
- ROD, J. The effect of some herbs on soil infestation with clubroot (*Plasmodiophora brassicae* Wor.). **Ochrana Rostlin**, Olwouc, v. 30, n. 3, p. 261-265, 1994 b.
- SANTOS, G. R. **Biologia, epidemiologia e manejo do crestamento gomoso do caule da melancia, causado por *Didymella bryoniae***. 2005. 212 f. Tese (Doutorado em fitopatologia). Departamento de Fitopatologia, Universidade de Brasília, UnB, Brasília.
- SINCLAIR, J. B. Fungicide sprays for control of internally seedborne fungi. **Seed Science and Technology**, v. 11, p. 950, 1983.
- SOAVE, J.; WETZEL, M. M. V. S. (Ed.). **Patologia de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. 480 p.
- SOUZA, N. Solarização do solo. **Summa Phytopathologica**. Piracicaba, v. 20, n. 1, p. 3-15, 1994.
- SZCZECH, M.; RONDONANSKY, W.; BRZESKI, M. W.; SMOLINSKA, V.; ROTOWSKY, J. F. Suppressive effects of a commercial earthworm compost on some root infecting pathogens on cabbage and tomato. **Biological Agriculture and Horticulture**, Husbandry, v. 10, n. 1, p. 47-52, 1993.

- VIANA, F. M. P.; SANTOS, A. A.; CARDOSO, J. E.; FREIRE, F. C. O.; LOPES, C. A. **Surto de mancha-aquosa em frutos de melão nos Estados do Ceará e Rio Grande do Norte**: recomendações preliminares de controle. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. 4 p. (Comunicado Técnico ; 50).
- VIDHYASEKARAN, P.; KAWDASWANY, T. K. Control of seed borne pathogens in okra by preharvest sprays. **Indian Phytopathology**, New Delphi, v. 33, p. 239, 1980.
- VIGGIANO, J. Produção de sementes de alface. In: CASTELANI, P. D., NICOLOSI, W. M., HASEGAWA, M. (Ed.). **Produção de sementes de hortaliças**. Jaboticabal: FCAV; FUNEP, 1990. p. 1-13.
- WETZEL, M. M. V. da S.; BETTIOL, E. M.; FAIAD, M. G. R. **Bibliografia brasileira de patologia de sementes**. Brasília: EMBRAPA-DID; EMBRAPA-CENARGEN, 1981. 256p.
- WUTKE, E. B. Adubação verde: manejo da fitomassa e espécies utilizadas no estado de São Paulo. In: WUTKE, E. B.; BULISANI, E. A.; MASCARENHAS, A. A. (coord.). **Curso sobre adubação verde no Instituto Agrônomo, 1**. Campinas: IAC, 1993. p. 17-29.
- ZAMBOLIM, L. VALE F. X. R. COSTA, H. (Ed.). **Controle de doenças de plantas**: hortaliças. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2000. v. 1, 444 p.
- ZAMBOLIM, L. VALE F. X. R. COSTA, H. (Ed.). **Controle de doenças de plantas**: hortaliças. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. v. 2, 2000. 435 p.
- ZAMBOLIM, L.; COSTA, H.; VALE, F. X. R. Táticas de controle no manejo integrado de doenças. p. 69-98 In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Livro de Palestras, Manejo Integrado de Doenças e Pragas, 1º Encontro**. Viçosa, 1999. 146 p.
- ZAMBOLIM, L.; VALE F. X. R.; COSTA, H. **Controle integrado das doenças de hortaliças**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 122 p.
- ZAMBOLIM, L.; VALE F. X. R.; COSTA, H.; PAULA JUNIOR, T. J. Doenças causadas por fungos e por bactérias em berinjela e jiló. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 18, n. 184, p. 81-84, 1996.

Ataque de curuquerê-da-couve em campos de produção de sementes de brócolis.



Controle de pragas em campos de produção de sementes de hortaliças

Jorge Anderson Guimarães
Miguel Michereff Filho

1. Introdução

O termo pragas abrange tanto insetos, ácaros, nematóides, plantas, como fitopatógenos que causam algum tipo de dano econômico ao homem. No Brasil, este termo é mais comumente utilizado para se referir aos insetos e ácaros fitófagos. Assim, por convenção, o termo praga será adotado neste capítulo com referência aos insetos e ácaros fitófagos de importância econômica na agricultura.

A produção de sementes de hortaliças no Brasil é regida pela Lei de Sementes (Lei n. 10711 de 5 de agosto de 2003) que estabelece normas e padrões para o cultivo e comercialização.

Com relação ao manejo de pragas, a lei estabelece alguns limites máximos de contaminação por pragas e doenças, citando inclusive as pragas quarentenárias que, quando presentes, inviabilizam o campo de produção.

O controle de pragas em áreas de produção de sementes de hortaliças é regido por três fatores: 1) para a produção de sementes, as hortaliças permanecem muito tempo no campo e por isso, tornam-se mais expostas ao ataque de pragas e o risco de perdas é muito maior em relação aos cultivos comerciais; 2) várias espécies de pragas das hortaliças possuem rápido crescimento populacional e grande potencial destrutivo; e, 3) há grande

investimento financeiro para atender as normas de registro e certificação dos campos de produção de sementes. Portanto, pequenos danos podem ocasionar grandes perdas na produção. Diante desse cenário, devido a sua praticidade de uso, o controle químico é a principal medida de combate de insetos e ácaros-praga nos campos de produção de sementes. Todavia, o emprego de inseticidas e acaricidas de maneira indiscriminada ou inadequada tem causado sérios problemas como a ressurgência de pragas, surgimento de novas pragas, resistência aos produtos rotineiramente utilizados, intoxicação dos aplicadores e a contaminação do solo e do lençol freático com resíduos químicos. Por outro lado, também se observa crescente demanda por sementes de hortaliças produzidas em sistemas orgânicos, visando a produção de alimentos orgânicos em grande escala para mercados consumidores nacionais e estrangeiros. Neste caso, é de fundamental importância o uso de cultivares mais adaptadas aos sistemas de produção e que sejam tolerantes às principais espécies de pragas, bem como a definição precisa da época e do local de cultivo e o planejamento detalhado do manejo ambiental a ser adotado (armadilhas adesivas, cercas vivas, plantas repelentes etc.), para a produção de sementes de boa qualidade.

Há escassez de informações voltadas especificamente ao manejo de pragas em campos de produção de sementes de hortaliças e, conseqüentemente, pouca tecnologia encontra-

-se disponível ao produtor. Mesmo em países desenvolvidos da Europa e nos EUA, a maior parte do conhecimento fitossanitário é voltada para doenças causadas por fitopatógenos (fungos, bactérias e vírus), com efeitos deletérios na produção de sementes de hortaliças. Dessa forma, é de suma importância a realização de estudos sobre insetos-praga na produção de sementes de hortaliças, no sentido de se estabelecer a dimensão das perdas causadas pelos insetos e ácaros-praga e também, propor alternativas de controle eficazes e viáveis à realidade da olericultura brasileira. Assim, este capítulo tem como objetivos, apresentar uma compilação sobre as principais espécies de pragas em campos de produção de sementes de hortaliças no Brasil e propor medidas para o seu manejo eficiente.

2. Manejo integrado de pragas

O desenvolvimento de um sistema de controle de pragas tornou-se necessário para suprir a necessidade crescente de alimentos e ao mesmo tempo, respeitar os preceitos da sustentabilidade do agroecossistema, da conservação do meio ambiente e do bem estar do ser humano. Neste cenário, surgiu o Manejo Integrado de Pragas (MIP), definido como *“Sistema de decisão para uso de táticas de controle, isoladamente ou associadas harmoniosamente, numa estratégia de manejo baseada em análises de custo/benefício, que levam em conta o interesse e/ou o impacto sobre os produtores, sociedade e o ambiente”*.

Assim, o MIP estabelece o uso de medidas de controle, com base em informações ecológicas obtidas no agroecossistema, abolindo dessa forma, as aplicações fixas por meio de calendários.

Para o desenvolvimento e a implementação do MIP, são necessárias três etapas básicas: (1) avaliação do agroecossistema, (2) tomada de decisão e (3) seleção dos métodos de controle a serem adotados.

2.1. Avaliação do agroecossistema

De forma simplificada, consistem em determinar as pragas-chave de determinada cultura, por meio de amostragens ou monitoramento.

Na avaliação das pragas, é necessário que se conheçam quais os organismos são pragas e quais não são. Dentro deste contexto, verifica-se que a grande maioria das espécies de ácaros e insetos presentes nas lavouras de hortaliças não causa qualquer prejuízo, não devendo ser, portanto, consideradas como pragas. Algumas espécies raramente causam prejuízos, sendo consideradas como pragas secundárias ou ocasionais. Já algumas poucas espécies são consideradas como pragas – chave, por frequentemente estarem presentes em intensidades de ataque que causam prejuízos à exploração agrícola. Além disso, estas se constituem pontos-chave no estabelecimento de sistemas de manejo integrado de pragas. Para a produção de sementes de hortaliças, as pragas-chaves e secun-

dárias das culturas seriam as mesmas que ocorrem na produção comercial de hortaliças.

O monitoramento permite estabelecer os níveis populacionais de equilíbrio, de controle e de dano econômico dos insetos. O nível de equilíbrio (NE) corresponde à densidade populacional média, durante um longo período de tempo, sem que ocorram mudanças permanentes. O nível de controle (NC) representa a densidade populacional, onde medidas de controle devem ser tomadas para evitar prejuízos econômicos, e nível de dano (ND) que representa a menor densidade populacional do inseto capaz de causar perdas econômicas ao produtor.

2.2. Tomada de decisão

Com base nos dados obtidos no monitoramento de pragas, é possível efetuar a tomada de decisão, onde são analisados todos os aspectos econômicos da cultura e a relação custo/benefício do controle de pragas.

Uma vez determinado o nível populacional que causa o prejuízo econômico, é necessário avaliar ainda o parasitismo e predação, observados ao longo do programa de monitoramento, para a determinação da tendência de crescimento populacional do inseto. Com estes dados, o produtor pode analisar os custos do controle e o benefício financeiro que isto lhe proporcionará, ou seja, se o dano feito pelo inseto compensa ou não o uso de medidas de controle.

O controle de pragas em campos de produção de sementes de hortaliças deveria seguir as mesmas premissas adotadas no manejo integrado de pragas (MIP) nos cultivos de hortaliças para consumo. Entretanto, não existem resultados de pesquisa que definam sistemas de amostragem e índices de tomada de decisão (nível de dano econômico – NDE e nível de controle – NC) para o controle de pragas em campos de produção de sementes de hortaliças no Brasil. Assim, a tomada de decisão para o controle de pragas em campos de produção de sementes de hortaliças deve basear-se na constatação das pragas de relevância econômica (já identificadas na produção convencional de hortaliças) e no monitoramento da lavoura.

2.3. Seleção dos métodos de controle (táticas)

Se for necessário usar algum tipo de controle, o produtor deverá optar por um sistema que envolva, teoricamente, um ou mais métodos de controle. Diversas táticas ou métodos de controle podem e devem ser usadas para auxiliar à implementação do manejo integrado de pragas, dentre elas: controle cultural, resistência varietal, controle biológico, métodos físicos e mecânicos, controle legislativo, manipulação genética de pragas, controle químico e controle alternativo (produtos biorracionais) (Figura 1).

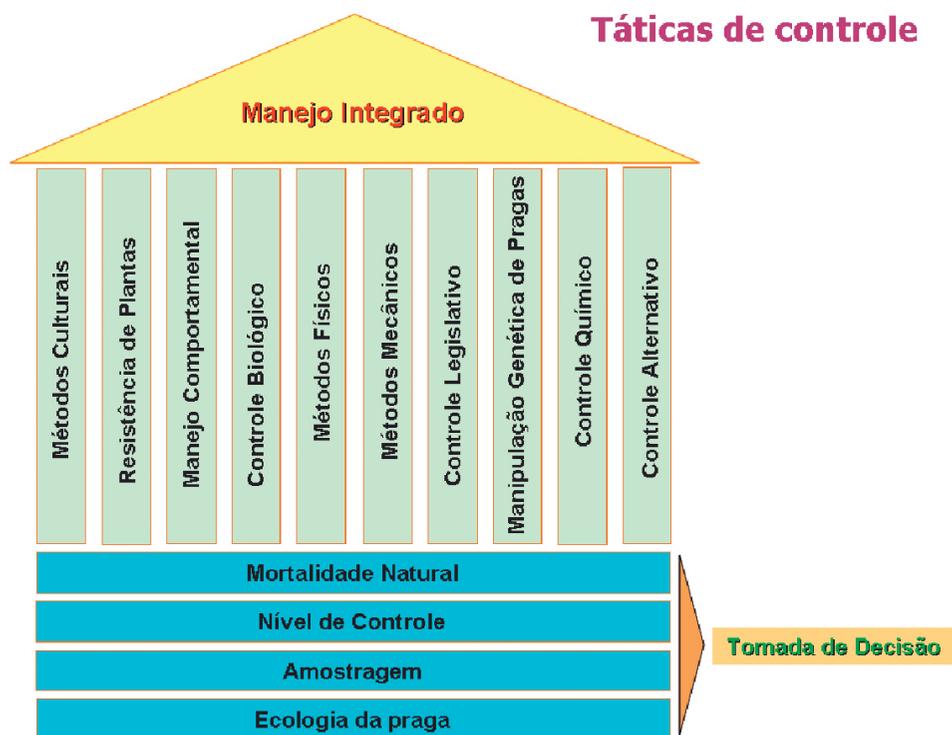


Figura 1. Bases e estrutura do manejo integrado de pragas (MIP).

2.3.1. Controle cultural

Envolve o uso do conhecimento agrônomo disponível a fim de prever possíveis prejuízos e tentar evitá-los com o uso de programa de ações preventivas de boas práticas agrícolas. O controle cultural manipula o ambiente agrícola para torná-lo inadequado ao desenvolvimento de pragas, reduzindo as chances de colonização pelos insetos, promovendo sua dispersão e dificultando sua reprodução e sobrevivência. Assim, o controle cultural visa:

1) Escolher uma área adequada para a implantação do campo de produção de sementes, a qual deve ser afastada e, de preferência, isolada de outros cultivos de hortaliças para evitar a infestação de pragas;

2) Eliminar plantas daninhas e hospedeiras alternativas de pragas;

3) Utilizar cercas vivas para atuarem como uma barreira vegetal para evitar que os insetos em dispersão pelo vento alcancem a área do cultivo;

4) Cobrir as plantas com manta de tecido não tecido (TNT) para impedir o ataque de insetos no início do ciclo da cultura, quando as plantas estão mais suscetíveis ao ataque de pragas;

5) Efetuar análises de solo para manejar corretamente a nutrição das plantas, a fim de evitar deficiência e/ou excesso de nutrientes na adubação; e

6) Irrigar adequadamente as plantas, pois a oferta de água determinará o grau de desenvolvimento vegetativo da planta, interferindo na atratividade e aceitação das plantas pelas pragas.

2.3.2. Controle comportamental

Algumas espécies de pragas, como pulgões, moscas brancas, tripses e minadoras são atraídos pela cor amarela e azul. Assim, painéis adesivos nestas cores podem ser instalados, preferencialmente, nas bordaduras da cultura para capturar insetos em deslocamento de uma cultura para outra ou ainda durante a dispersão entre plantas.

2.3.3. Controle biológico

Uma forma de se utilizar o controle biológico em hortaliças é por meio da conservação dos inimigos naturais já existentes. Isso pode ser feito com o uso correto de produtos químicos seletivos e também pela manipulação do ambiente, por meio da preservação das matas nativas próximas à cultura, as quais atuam com ilhas de reposição de inimigos naturais.

O controle biológico, por meio do uso de parasitóides, predadores e entomopatógenos, pode ser uma alternativa para o manejo de pragas em hortaliças para produção de sementes, pois, atua de maneira natural, reduzindo o nível populacional das pragas abaixo do nível de controle, fazendo com que o equilíbrio do agroecossistema seja mantido de maneira sustentável.

2.3.4. Controle químico

No caso de ataque de pragas nos campos de produção de sementes, o uso de inseticidas e acaricidas químicos tem sido utilizado como a principal tática de controle. Isso se deve ao fato de que, mesmo tendo sido tomadas todas as medidas de controle cultural, houve o ataque de pragas; neste caso, o uso destes pesticidas é recomendado para evitar maiores perdas.

No entanto, alguns aspectos relativos ao uso de inseticidas e acaricidas devem ser ressaltados, como por exemplo, a pulverização de produtos de amplo espectro de ação, como os piretróides e organofosforados, deve ser evitada no início do ciclo da cultura e durante a época de florescimento das plantas, pois causam grandes desequilíbrios biológicos, inclusive alta mortalidade dos polinizadores.

Em campos de produção de sementes de hortaliças alógamas e híbridas, que realizam polinização cruzada, por intermédio de insetos polinizadores, como as abelhas, vespas e moscas, o uso de inseticidas e acaricidas deve ser feito com extremo cuidado, pois, caso estes polinizadores forem eliminados, afetarão grandemente a produção de sementes.

Outro aspecto a ser considerado é o uso obrigatório de pesticidas registrados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para a cultura. Portanto, deve-se consultar um Eng. Agrônomo para obtenção de um receituário agronômico, contendo o

produto mais indicado para determinada praga e situação.

2.3.4.1. Inseticidas e acaricidas registrados no MAPA

Abaixo segue a listagem de alguns ingredientes ativos registrados para o manejo de insetos-pragas nas culturas abordadas neste capítulo, com base em consulta feita no Agrofit no mês de fevereiro de 2010.

– **Alface:** thiamethoxam, pirimiphos-methyl, beta-ciflutrina, tiacloprido, imidacloprido, triclorfom, malationa, pirimicarbe, mevinfós.

– **Brassicáceas:** pirimiphos-methyl, bifentrina, beta-ciflutrina, tiacloprido, cloridrato de cartape, clorpirifós, imidacloprido, deltametrina, triclorfom, lambda-cialotrina, metomil, malationa, tebufenozida, acefato, pirimicarbe, mevinfós, clorfenapir, permetrina, prothifós. Obs.: Esta lista de ingredientes ativos é exclusiva para couve. Para as demais espécies de brássicas, é necessário consultar o sitio da ANVISA.

– **Cebola:** cipermetrina, parationa-metílica, beta-ciflutrina, tiacloprido, carbaril, imidacloprido, fenpropatrina, deltametrina, cloridrato de formetanato, zeta-cipermetrina, lambda-cialotrina, fenpropatrina, mevinfós, clorfenapir, cipermetrina + profenofós, fenitrotiona.

– **Cenoura:** fostiazato, clorpirifós, carbofurano, triclorfom.

– **Cucurbitáceas:** pirazofós, carbaril, imidacloprido, triclorfom, fentiona.

Obs.: Esta lista de ingredientes ativos é exclusiva para abóbora. Para as demais espécies de cucurbitáceas, é necessário consultar o sitio da ANVISA.

– **Pimentão:** thiamethoxam, tiacloprido, acefato, imidacloprido, deltametrina, triclorfom, metiocarbe, acefato, clorfenapir, abamectina. Obs.: Para pimenta, apenas o ingrediente ativo *pirimicarbe* está registrado para controle de insetos-praga.

– **Tomate:** acefato, thiamethoxam, dimetoato, beta-cipermetrina, triflumurom, buprofezina, cipermetrina, clorpirifós, clorflazurom, ciflutrina, bifentrina, beta-ciflutrina, tiacloprido, carbaril, cloridrato de cartape, imidacloprido, espinosade, fenpropatrina-deltametrina, deltametrina + triazofós, carbofuranodiflubenzurom, triclorfom, fentoato, piriproxim, metamidofós, alfa-cipermetrina, zeta-cipermetrina, novalurom, forato, triazofós, metoxifenozida, metomil, benfuracarbe, malationa, carbosulfano, lufenurom, metiocarbe, tebufenozida, acetamiprida, piridafentiona, benfuracarbe, alanicarbediafentiurum, cipermetrina + profenofós, indoxacarbe, esfenvalerato, cloridrato de cartapeetofenproxi.

2.3.5. Controle alternativo

Uma linha bastante promissora para auxiliar no manejo de pragas é o uso de produtos naturais ou alternativos, como o inseticida botânico à base de óleo de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.). A eficiência do nim como inseticida baseia-se no seu princípio ativo, a azadiractina, que possui múltiplos

tipos modos de ação, atuando como regulador de crescimento, inibidor da alimentação, efeito esterilizante, bloqueio de enzimas digestivas, repelência e outros. Além disso, o nim possui ação sistêmica e de profundidade, permitindo seu contato com insetos em desenvolvimento no interior de folhas. No entanto, seu uso no campo ainda dependerá do avanço das pesquisas visando o desenvolvimento de produtos com maior efeito residual, visto que é um produto que se degrada muito rapidamente no ambiente, requerendo aplicações constantes.

3. Pragas das hortaliças e seu controle

3.1. Alface

3.1.1. Pulgões

Os pulgões (Hemiptera: Aphididae), são insetos de 1 a 2 mm de comprimento, com corpo periforme e mole, antenas bem desenvolvidas e aparelho bucal tipo sugador. No final do abdome possuem dois apêndices tubulares laterais, chamados sifúnculos e um central, denominada codícula, por onde são expelidas grandes quantidades de líquido adocicado (honeydew). Vivem agrupados em colônias, principalmente na face inferior das folhas da alface. No Brasil só ocorrem pulgões fêmeas, que se reproduzem por partenogênese telítica. A alface pode ser atacada por cerca de dezesseis espécies de pulgões, destacando-se *Myzus persicae*, por ser colonizadora e vetora de viroses.

M. persicae (Sulzer) – suas ninfas e adultos ápteros (sem asas) apresentam coloração verde-clara, rosada ou avermelhada, enquanto os adultos alados possuem abdome verde-amarelado, cabeça e tórax pretos e sifúnculos escurecidos no ápice.

A sucção contínua de seiva de tecidos tenros da planta e a injeção de toxinas, tanto por adultos como ninfas, provocam definhamento de mudas e plantas jovens e encarquilhamento das folhas. Nas infestações elevadas, o líquido açucarado expelido pelos insetos favorece o desenvolvimento do fungo *Capnodium*, causador da fumagina nas folhas e nas estruturas reprodutivas da planta, afetando a fotossíntese e, conseqüentemente, a produção de sementes. Este pulgão é também vetor do vírus do mosaico em alface (Lettuce mosaic virus - LMV) que causa enrugamento, deformação foliar e necrose, sendo que plantas infectadas podem transmiti-lo para novos cultivos via sementes.

3.1.2. Tripes

Frankliniella schultzei Trybom (Thysanoptera: Thripidae)

Thrips tabaci Lindeman

Thrips palmi Karny

São insetos diminutos, com cerca de 3 mm de comprimento, cabeça quadrangular, aparelho bucal do tipo raspador-sugador. Os adultos possuem asas estreitas e franjadas e formas jovens são ápteras. Apresentam reprodu-

ção sexuada. Vivem na face inferior das folhas e ficam abrigados entre dobras e reentrâncias das plantas.

F. schultzei - adultos de coloração marrom-escura a preta, enquanto as ninfas são amarelas.

T. tabaci - adultos com coloração amarelo-carro a marrom, pernas mais claras que o corpo, abdome com 10 segmentos, tendo ovipositor curvado para baixo e dotado de dentes. As formas jovens são amarelo-esverdeadas, com antenas e pernas quase incolores.

T. palmi - adultos com coloração amarelada, sem manchas e cerdas escuras; as formas jovens são amarelas.

Os tripes sugam o conteúdo celular das plantas. As folhas ficam com aspecto queimado ou prateado e pontuações escuras. O maior dano que causam à alface é indireto, por meio da transmissão de viroses, como o vira - cabeça (Groundnut ringspot virus - GRSV; Tomato chlorotic spot virus - TCSV e Tomato Spotted wilt virus - TSWV), o qual debilita as plantas e pode inviabilizar a produção de sementes.

3.1.3. Mosca branca

Bemisia tabaci (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae)

Inseto sugador, com 1 - 2 mm de comprimento na fase adulta, dorso amarelo-palha, quatro asas membranosas recobertas com pulverulência branca e, quando em repouso as asas

permanecem levemente separadas. A reprodução pode ser sexuada ou por partenogênese. Os ovos apresentam coloração amarelada, com formato de pêra e são depositados isoladamente na parte inferior da folha e presos por um pedicelo. As ninfas são translúcidas de coloração amarelo a amarelo-pálido; apenas o primeiro instar ninfal é móvel, os demais permanecem fixos na planta e o quarto instar é chamado de pseudo-pupa ou pupário, devido à redução do metabolismo.

Causa danos diretos à alface pela sucção contínua da seiva e ação toxicogênica, provocando alterações no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo das plantas, e pelo favorecimento da fumagina (semelhante aos pulgões), reduzindo a fotossíntese.

Táticas de controle

a) Monitoramento das infestações de pulgões com armadilhas adesivas amarelas, e de tripses com armadilhas adesivas azuis, respectivamente.

b) Controle cultural

– Uso de sementes sadias e isentas de viroses;

– Produção de mudas em locais protegidos com tela (malha inferior a 0,239 mm), distantes de campos contaminados por viroses e seus vetores e longe do local definitivo de plantio;

– Adequação da época de plantio para a região, visando o escape de picos populacionais das pragas;

– Seleção de mudas sadias e vigorosas para o transplante;

– Isolamento dos talhões por data e área, evitando escalonamento de plantio;

– Plantio dos talhões no sentido contrário ao vento, do mais velho para o mais novo, para desfavorecer o deslocamento das pragas dos talhões velhos para os novos;

– Adubação química conforme análise de solo e requerimentos da cultura, evitando-se excesso de nitrogênio;

– Manejo da irrigação, favorecendo o estabelecimento rápido das plantas;

– Eliminação de plantas com viroses;

– Eliminação, nas proximidades do plantio, de plantas daninhas, outras plantas cultivadas e plantas silvestres que sejam hospedeiras de pulgões, tripses e mosca branca;

– Rotação de culturas com gramíneas; e

– Destruição de restos culturais.

c) Métodos físicos e mecânicos

– Implantação de barreiras vivas (sorgo, capim elefante, milho ou crotalaria) perpendiculares à direção predominante do vento e, quando possível, ao redor do cultivo ou entre os talhões;

– Cobertura do solo com superfície refletora de raios ultravioletas (casca

de arroz ou palha para pulgões alados; plástico preto, prateado ou branco para mosca branca), para dificultar a colonização dos insetos vetores;

– Uso de armadilhas adesivas e bandejas com água, de coloração amarela, para monitoramento e captura dos pulgões alados e mosca branca;

– Uso de armadilhas adesivas e bandejas com água, de coloração azul, para monitoramento e captura dos tripses.

d) Controle químico

– Uso de inseticidas registrados para a cultura, seletivos aos inimigos naturais e pouco tóxicos ao homem;

– Utilização de dosagem do produto indicada pelo fabricante e a quantidade de água conforme o estágio de desenvolvimento da cultura;

– Uso alternado de inseticidas de diferentes grupos químicos, levando-se em consideração o modo de ação do produto, o estágio de desenvolvimento da praga e a fase fenológica da cultura, para evitar a ocorrência de resistência das pragas aos inseticidas. Cada produto deve ser utilizado por um período de três semanas, sendo substituído por outro caso seja necessária a continuidade das pulverizações.

e) Controle alternativo

– Pulverização de óleo vegetal emulsionável ou inseticida à base de óleo de nim (*Azadirachta indica*), na

concentração de 0,5%, para o controle de pulgões e mosca branca.

3.2. Batata semente

3.2.1. Pulgões

Myzus persicae (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae)

Macrosiphum euphorbiae (Thomas)

M. persicae – descrição vide pragas da alface. Prefere as folhas baixas da planta.

M. euphorbiae – na fase adulta mede 3-4 mm de comprimento, sendo a forma áptera maior que a alada. Possui coloração geral esverdeada, com cabeça e tórax amarelados, antenas escuras e mais longas que o corpo; sifúnculos longos, maiores que a distância entre suas bases. Coloniza preferencialmente as porções mediana e superior das plantas.

Devido à sucção contínua da seiva, as folhas tornam-se enroladas, ecarquilhadas e os brotos ficam curvos, podendo ocorrer retardo no crescimento das plantas e o surgimento da fumagina. Estes pulgões infestam tanto as plantas no campo, como os brotos da batata-semente no armazém e, são vetores de viroses como os mosaicos Y (*Potato virus Y* – PVY) e A (*Potato virus A* – PVA) da batata e do vírus do enrolamento da folha da batata (*Potato leafroll virus* – PLRV), os quais são os principais responsáveis pela degenerescência da batata-semente. Devido

às perdas elevadas na produção de batata causadas por estas viroses, normas e portarias específicas, no âmbito estadual e federal, consideram o nível de incidência destas doenças como requisito na certificação de lavouras para produção de batata-semente. Por exemplo, no Estado de São Paulo, somente são aceitos aqueles cultivos de batata-semente com 3% de enrolamento da folha e 5% de mosaico na primeira inspeção (30 dias do plantio), e 1% e 2%, respectivamente, na segunda inspeção (60 dias do plantio).

3.2.2. Traça-da-batata

Phthorimaea operculella (Zeller)
(Lepidoptera: Gelechiidae)

Os adultos são mariposas de 10 a 12 mm de envergadura, asas anteriores acinzentadas e franjadas, com pequenas manchas irregulares escuras e asas posteriores mais claras. Os ovos são de coloração branca, lisos e globosos, sendo colocados sob as folhas, ramos e em tubérculos no campo ou armazenados. As lagartas têm coloração branco-amarelada, esverdeada ou rosada, cabeça marrom-escura, presença de placa dorsal escura no primeiro segmento do tórax e o penúltimo segmento abdominal com manchas escuras. As pupas são marrom-escuras e protegidas por casulo de teia.

Em baixa infestação, as lagartas são encontradas nas folhas baixas próximas ao solo, onde escavam galerias largas e também minam nervuras e pecíolos, broqueiam ápices caulinares e causam ruptura dos talos e secamen-

to das folhas. Atacam os tubérculos tanto no campo, quando as plantas começam a secar, como no armazém. Penetram nos tubérculos através das gemas e escavam galerias largas e irregulares, profundas ou superficiais, podendo comprometer a brotação da batata quando as injúrias são muito severas e até mesmo destruir totalmente os tubérculos. Níveis de tolerância de ataque desta praga aos tubérculos também fazem parte dos requisitos da certificação de batata-semente no Brasil.

Táticas de controle

a) Monitoramento das infestações de pulgões (armadilhas adesivas amarelas) e da traça-da-batata (inspeção visual) no campo e durante o armazenamento da batata-semente.

b) Controle cultural

– Uso de batata-semente sadia e isenta de viroses;

– Adequação da época de plantio para a região, visando o escape de picos populacionais das pragas;

– Para evitar elevada incidência de viroses no campo destinado à produção de batata-semente, recomenda-se que o plantio seja feito em regiões de clima frio e/ou em altitudes elevadas;

– Isolamento dos talhões por data e área, evitando escalonamento de plantio;

– Plantio dos talhões no sentido contrário ao vento, do mais velho para

o mais novo, para desfavorecer o deslocamento das pragas dos talhões velhos para os novos;

- Adubação química conforme análise de solo e requerimentos da cultura, evitando-se excesso de nitrogênio;

- Manejo adequado da irrigação para evitar o estresse hídrico, favorecendo o estabelecimento rápido das plantas;

- Amontoa ou formação de camalhões para reduzir a exposição dos tubérculos à traça;

- Eliminação de plantas de batata com viroses;

- Eliminação das proximidades do plantio, de plantas daninhas, plantas cultivadas, soqueiras de batata e plantas silvestres que sejam hospedeiras de pulgões e da traça da batata;

- Rotação de culturas com plantas não hospedeiras dos pulgões e da traça da batata (preferência para gramíneas);

- Descarte de tubérculos infestados durante o processo de beneficiamento;

- Limpeza e desinfecção das câmaras frias, armazéns e caixarias;

- Colheita rápida dos tubérculos após o dessecamento da parte aérea;

- Destruição de restos culturais e de plantas voluntárias (socas de batateira).

c) Métodos físicos e mecânicos

- Implantação de barreiras vivas (sorgo, capim elefante, milho ou crotalaria) perpendiculares à direção predominante do vento e, quando possível, ao redor do cultivo ou entre os talhões;

- Cobertura do solo com superfície refletora de raios ultravioletas (casca de arroz ou palha), para dificultar a colonização dos pulgões;

- Uso de armadilhas adesivas e bandejas com água, de coloração amarela, para monitoramento e captura dos pulgões alados;

- Uso de telas para impedir a entrada de pulgões e da traça da batata no armazém.

d) Resistência de cultivares

- Uso de variedades com bom nível de resistência às viroses;

e) Controle químico

- Uso de inseticidas registrados para a cultura, seletivos aos inimigos naturais e pouco tóxicos ao homem;

- Utilização de dosagem do produto indicada pelo fabricante e a quantidade de água conforme o estágio de desenvolvimento da cultura;

- Não aplicação de mistura de inseticidas;

- Uso alternado de inseticidas de diferentes grupos químicos (rodízio de pelo menos três grupos), levando-se

em consideração o modo de ação do produto, o estágio de desenvolvimento da praga e a fase fenológica da cultura, para evitar a ocorrência de resistência das pragas aos inseticidas. Cada produto deve ser utilizado por um período de três semanas, sendo substituído por outro caso seja necessária a continuidade das pulverizações;

– Realização de expurgo com fosfina dentro das câmaras frias e galpões para controle de pulgões e da traça da batata.

f) Controle alternativo

– Pulverização de óleo mineral, óleo vegetal emulsionável ou inseticida à base de óleo de nim (*Azadirachta indica*), na concentração de 0,5%, para o controle de pulgões.

3.3. Brássicas (couve-manteiga, couve-flor, repolho, brócolis etc.)

Diversas espécies de insetos-praga podem prejudicar o desenvolvimento das brássicas, afetando sua produtividade e, muitas vezes, a qualidade das sementes.

3.3.1. Pulgões

Brevicoryne brassicae (L.) (Homoptera: Aphididae)

Myzus persicae (Sulzer)

Lipaphis erysimi (Kalt.)

B. brassicae – as formas ápteras chegam a 2 mm de comprimento, colo-

ração verde-acinzentada, cobertas por uma camada cerosa branca; as formas aladas são de coloração verde, cabeça e tórax pretos, abdome com manchas escuras na parte dorsal e sífúnculos curtos e retos. Vivem em colônias numerosas na face superior das folhas e nas inflorescências.

M. persicae – descrição, vide pragas da alface. Preferem a face inferior das folhas mais velhas.

L. erysimi – as formas ápteras possuem coloração verde-escura, antenas, pernas e sífúnculos pretos. As antenas são curtas e os segmentos abdominais proeminentes; as formas aladas têm 2,5 mm de comprimento, com cabeça e tórax escuros e abdome com manchas escuras na lateral. Atacam as partes terminais de talos e inflorescências e em elevadas infestações são encontrados em ambas faces das folhas.

Os pulgões formam grandes colônias rapidamente e, pela sucção contínua da seiva e injeção de toxinas, podem matar as mudas no campo, reduzir o crescimento e a produção das plantas, e produzir encarquilhamento e amarelecimento das folhas; em severa infestação nas inflorescências, podem afetar a produção de sementes e favorecer o surgimento de fumagina sobre a planta. Estes insetos são vetores de várias viroses em brássicas, dentre elas, os mosaicos do nabo (*Turnip mosaic virus* – TuMV) e da couve-flor (*Cauliflower mosaic virus* – CaMV), sendo esta última transmitida via semente.

3.3.2. Lagartas

Plutella xylostella (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) – Traça-das-crucíferas

Ascia monuste orseis (Latreille) (Lepidoptera: Pieridae) – Curuquerê-da-couve

P. xylostella – os adultos são mariposas de 8 a 10 mm de comprimento, com coloração parda e mancha branca na margem posterior das asas formando uma faixa em formato de diamante quando em repouso. Os ovos são muito pequenos, arredondados e esverdeados, depositados isolados ou em grupos de 2 a 3, na face inferior das folhas e nas inflorescências. As lagartas atingem até 10 mm de comprimento, são de coloração verde-clara, cabeça de cor parda e corpo com pêlos escuros, curtos e esparsos. A pupa é protegida por um casulo de pequenas malhas, facilmente reconhecido na face inferior das folhas.

As lagartas causam desfolha e podem destruir completamente a lavoura. Os danos desta praga em cultivos de produção de sementes são indiretos, pois as lagartas não se alimentam das sementes, porém, a desfolha severa reduz o vigor das plantas e conseqüentemente, a produção de sementes. A traça pode ainda favorecer a entrada de bactérias oportunistas, como *Pectobacterium* spp. nos tecidos lesionados, aumentando a incidência de podridão-mole nas plantas.

A. monuste orseis – os adultos são borboletas com cerca de 50 mm

de envergadura, corpo preto e asas branco-amareladas, com bordas marrom-escuras. Os ovos são amarelados, depositados em grupos não muito próximos na face inferior da folha, talos e inflorescências. As lagartas chegam a medir 40 mm de comprimento, com cabeça escura, corpo de coloração cinza-esverdeada, com faixas longitudinais amarelas e verdes e pontuações pretas. As pupas (crisálidas) são de coloração marrom-esverdeada, sendo encontradas na própria planta ou no solo.

As lagartas ocasionam desfolha parcial ou total da planta e consomem as inflorescências e sementes produzidas.

Táticas de controle

a) Monitoramento das infestações de pulgões (armadilhas adesivas amarelas) e da traça-das-crucíferas (inspeção visual e armadilha iscada com feromônio sexual sintético).

b) Controle cultural

– Produção de mudas em locais protegidos com tela, distantes de campos infestados com pulgões e longe do local definitivo de plantio;

– Adequação da época de plantio para a região, visando o escape de picos populacionais das pragas;

– Seleção de mudas sadias e vigorosas para o transplante;

– Isolamento dos talhões por data e área, evitando escalonamento de plantio;

– Plantio dos talhões no sentido contrário ao vento, do mais velho para o mais novo, desfavorecendo assim o deslocamento das pragas dos talhões velhos para os novos;

– Adubação química conforme análise de solo ou foliar e requerimentos da cultura, evitando-se excesso de nitrogênio;

– Manejo adequado da irrigação para evitar o estresse hídrico, favorecendo o estabelecimento rápido das plantas;

– Eliminação das proximidades do plantio, de plantas daninhas, plantas cultivadas e plantas silvestres que sejam hospedeiras de pulgões e da traça-das-crucíferas;

– Rotação de culturas com plantas não hospedeiras dos pulgões e da traça-das-crucíferas;

– Destruição de restos culturais.

c) Métodos físicos e mecânicos

– Implantação de barreiras vivas (sorgo, capim elefante, milheto ou crotalária) perpendiculares à direção predominante do vento e, quando possível, ao redor do cultivo ou entre os talhões;

– Cobertura do solo com superfície refletora de raios ultravioletas (casca de arroz ou palha), para dificultar a colonização dos pulgões;

– Uso de armadilhas adesivas e bandejas com água, de coloração

amarela, para monitoramento e captura dos pulgões alados;

– Uso de irrigação por aspersão para controle mecânico de pulgões e lagartas.

d) Controle biológico

Pulverização com inseticidas biológicos à base de *Bacillus thuringiensis* Berliner (subespécies *kurstaki* e *aizawai*) para controle de lagartas da traça-das-crucíferas e do curuquerê-da-couve.

e) Controle químico

– Uso de inseticidas registrados para a cultura, seletivos aos inimigos naturais e polinizadores e, pouco tóxicos ao homem;

– Utilizar a dosagem do produto indicada pelo fabricante e a quantidade de água conforme o estágio de desenvolvimento da cultura;

– Evitar a aplicação de mistura de inseticidas;

– Uso, alternado, de inseticidas de diferentes grupos químicos (rodízio de pelo menos três grupos), levando-se em consideração o modo de ação do produto, o estágio de desenvolvimento da praga e a fase fenológica da cultura, para evitar a ocorrência de resistência das pragas aos inseticidas. Cada produto deve ser utilizado por um período de três semanas, sendo substituído por outro caso seja necessária a continuidade das pulverizações.

f) Controle alternativo

– Pulverização de óleo mineral e óleo vegetal emulsionável, na concentração de 0,5%, para o controle de pulgões;

– Pulverização de inseticida à base de óleo de nim (*Azadirachta indica*), na concentração de 0,5%, para o controle de pulgões e de lagartas da traça-das-crucíferas.

3.4. Cebola e Alho-semente

3.4.1. Tripes

Thrips tabaci Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) – descrição, vide pragas da alface. Principal praga da cebola. Vivem em colônias, alojando-se nas bainhas das folhas e alimentam-se da seiva da planta. Em infestações severas, os tripes deixam as folhas com áreas esbranquiçadas ou prateadas, que ficam retorcidas, e podem secar completamente, comprometendo o crescimento da planta. Causam perdas na produção, devido à redução do tamanho, peso e qualidade dos bulbos e redução na produção de sementes. Além destes danos diretos, *T. tabaci* também pode transmitir viroses que inviabilizam a produção de sementes de cebola, a exemplo da “Sapeca”, doença causada por um *Tospovirus* (Iris yellow spot virus – IYSV).

3.4.2. Pulgões

As culturas do alho e da cebola podem ser atacadas por várias espécies de pulgões (Hemiptera: Aphi-

didae), dentre elas, *M. persicae*, *B. brassicae*, *Neotoxoptera formosana* Takahashi, *Aphis* spp., *Geopenphigus* sp., *Hyperomyzus* sp., *Lipaphis* sp. e *Rhopaloshihum* sp. Estes insetos são vetores de diversas viroses (*Onion yellow dwarf virus* – OYDV; *Garlic yellow stripe virus* – GYSV; *Leek yellow stripe virus* – LYSV; *Garlic mosaic virus* – GarMV; *Garlic common latent virus* – GarCLV), que causam redução do rendimento das culturas através da diminuição do tamanho e peso dos bulbos e bulbilhos. Na cultura do alho, estas viroses são disseminadas via bulbilho semente.

3.4.3. Ácaro do chochamento do alho

Aceria tulipae (Keifer) (Acari: Eriophyidae)

São ácaros alongados, vermiformes, menores que 1 mm de comprimento e com dois pares de patas. Localizam-se nas dobras das folhas e sobre os bulbilhos. Provocam retorcimento em forma de chicote, estrias cloróticas e secamento das folhas, causando nanismo das plantas. Atacam os bulbilhos provocando seu “chochamento” no campo e no armazém. Também são vetores de vírus do gênero *Allexivirus*, cuja principal disseminação ocorre via bulbilho semente.

Táticas de controle

a) Controle Cultural

– Uso de sementes e bulbilhos isentos de viroses;

- Produção de mudas em locais protegidos com tela, distantes de campos infestados com insetos vetores de viroses e longe do local definitivo de plantio;
 - Cultivo em áreas livres de vírus;
 - Adequação da época de plantio para a região, visando o escape de picos populacionais das pragas;
 - Seleção de mudas sadias e vigorosas para o transplante;
 - Dar preferência a semeadura direta;
 - Isolamento dos talhões por data e área, evitando escalonamento de plantio;
 - Plantio dos talhões no sentido contrário ao vento, do mais velho para o mais novo, para desfavorecer o deslocamento das pragas dos talhões velhos para os novos;
 - Adubação química conforme análise de solo ou foliar e requerimentos da cultura, evitando-se excesso de nitrogênio;
 - Manejo adequado da irrigação para evitar o estresse hídrico, favorecendo o estabelecimento rápido das plantas;
 - Eliminação de plantas com viroses e ataque do ácaro do chochamento;
 - Eliminação das proximidades do plantio, de plantas daninhas, plantas cultivadas e plantas silvestres que sejam hospedeiras de pulgões e tripses;
 - Rotação de culturas com plantas não hospedeiras dos pulgões e tripses;
 - Destruição de restos culturais e plantas voluntárias de cebola ou alho.
 - Limpeza e desinfecção dos armazéns e caixarias;
- b) Métodos físicos e mecânicos
- Implantação de barreiras vivas (sorgo, capim elefante, milho ou cro-talária) perpendiculares à direção predominante do vento e, quando possível, ao redor do cultivo ou entre os talhões;
 - Cobertura do solo com superfície refletora de raios ultravioletas (casca de arroz ou palha), para dificultar a colonização dos pulgões;
 - Uso de armadilhas adesivas e bandejas com água, de coloração amarela, para monitoramento e captura dos pulgões alados;
 - Uso de armadilhas adesivas e bandejas com água, de coloração azul, para monitoramento e captura dos tripses.
 - Uso de irrigação por aspersão para controle mecânico de pulgões e tripses.
- c) Controle químico
- Uso de inseticidas registrados para a cultura, seletivos aos inimigos naturais e polinizadores, pouco tóxicos ao homem;

– Utilizar a dosagem do produto indicada pelo fabricante e a quantidade de água conforme o estágio de desenvolvimento da cultura;

– Evitar a aplicação de mistura de inseticidas ou acaricidas;

– Uso, alternado, de inseticidas e acaricidas de diferentes grupos químicos (rodízio de pelo menos três grupos), levando-se em consideração o modo de ação do produto, o estágio de desenvolvimento da praga e a fase fenológica da cultura, para evitar a ocorrência de resistência das pragas aos inseticidas. Cada produto deve ser utilizado por um período de três semanas, sendo substituído por outro, caso seja necessária a continuidade das pulverizações.

– Imersão dos bulbilhos de alho, 24 h antes do plantio por 10 minutos, em calda acaricida (abamectin) e expurgo (fosfina) dos bulbos no armazém, além de tratamento de semente (organofosforado não sistêmico ou enxofre), visando o controle do ácaro do chochamento do alho.

d) Controle alternativo

– Pulverização de óleo mineral, óleo vegetal emulsionável e inseticida à base de óleo de nim (*Azadirachta indica*), na concentração de 0,5%, para o controle de pulgões.

3.5. Cenoura

A incidência de pragas na fase de produção de sementes de cenoura é em geral menor do que na produção

de raízes. Isso se deve à época de plantio de cenoura para obtenção de sementes, geralmente com baixas temperaturas e baixa umidade relativa do ar. O controle sistemático de pragas é fator fundamental para a boa qualidade das plantas destinadas à produção de sementes. Logo após a emergência das plântulas, recomenda-se manter atenção sobre a possível ocorrência de pragas, pois os danos provocados em plantas jovens são os mais devastadores e podem comprometer completamente a obtenção de sementes no campo.

3.5.1. Lagartas

Agrotis ipsilon (Hufnagel) (Lepidoptera: Noctuidae) – lagarta-rosca

Spodoptera spp. – lagarta-rosca

A. ipsilon – o adulto é uma mariposa com 35 mm de envergadura, asas anteriores de coloração marrom com manchas triangulares negras e asas posteriores brancas. A lagarta é robusta, de coloração marrom-acinzentada, cápsula cefálica lisa e escura, chegando a 45 mm de comprimento; se enroscam quando tocadas. As mariposas colocam os ovos no solo, moitas de capim, restos de cultura, gramíneas emergentes ou nas folhas ou pecíolos das plantas de cenoura. As lagartas, após a eclosão, alimentam-se raspando as folhas, e à medida que aumentam de tamanho, passam a cortar as plantas próximo à superfície do solo.

Algumas espécies do gênero *Spodoptera*, notadamente *S. frugiper-*

da (J.E. Smith) e *S. eridania* (Cramer), apresentam comportamento semelhante à *A. ipsilon*, principalmente durante a época mais seca do ano.

Os danos das lagartas-rosas em cenoura são mais comuns até 30-40 dias após a semeadura. Geralmente a presença de lagarta-rosca só é detectada quando se verificam plantas cortadas, causando redução no estande de plantio.

3.5.2. Pulgões

Aphis gossypii Glover (Hemiptera: Aphididae)

Cavariella aegopodii (Scopoli)

Myzus persicae (Sulzer)

A. gossypii – são insetos pequenos (1-3 mm), com corpo periforme e mole, coloração amarelo-clara a verde escura, com antenas bem desenvolvidas, sífúnculos e aparelho bucal tipo sugador.

C. aegopodii – corpo ovalado, com 2 mm de comprimento. As formas ápteras são de coloração verde e sífúnculos dilatados, enquanto as formas aladas são de coloração verde-escura e antenas curtas.

M. persicae – descrição; vide pragas da alface.

Os pulgões ocorrem principalmente na fase de florescimento, ficam concentrados nas pontas das hastes tenras da planta, logo abaixo das um-

belas, provocando dano direto pela sucção contínua da seiva. O pulgão *C. aegopodii* é o vetor da virose “amarelo ou vermelho da cenoura” (*Carrot red leaf virus* – CtRLV) e, juntamente com *M. persicae* pode também transmitir o mosaico da cenoura (*Carrot mosaic virus* – CtMV); estas viroses não são transmitidas pela semente, mas podem reduzir a produtividade das plantas infectadas.

Táticas de controle

a) Controle Cultural

– Adequação da época de plantio para a região, visando o escape de picos populacionais das pragas;

– Isolamento dos talhões por data e área, evitando escalonamento de plantio;

– Plantio dos talhões no sentido contrário ao vento, do mais velho para o mais novo, para desfavorecer o deslocamento das pragas dos talhões velhos para os novos;

– Adubação química conforme análise de solo ou foliar e requerimentos da cultura, evitando-se excesso de nitrogênio;

– Manejo adequado da irrigação para evitar o estresse hídrico, favorecendo o estabelecimento rápido das plantas;

– Eliminação de plantas com viroses;

– Eliminação nas proximidades do plantio, de plantas daninhas, plantas cultivadas e plantas silvestres que sejam hospedeiras de pulgões;

– Rotação de culturas com plantas não hospedeiras de pulgões;

– Destruição de restos culturais.

b) Métodos físicos e mecânicos

– Implantação de barreiras vivas (sorgo, capim elefante, milheto ou cro-talária) perpendiculares à direção predominante do vento e, quando possível, ao redor do cultivo ou entre os talhões;

– Cobertura do solo com superfície refletora de raios ultravioletas (casca de arroz ou palha), para dificultar a colonização dos pulgões;

– Uso de armadilhas adesivas e bandejas com água, de coloração amarela, para monitoramento e captura dos pulgões alados;

– Uso de irrigação por aspersão para controle mecânico dos pulgões.

c) Controle químico

– Uso de inseticidas registrados para a cultura, seletivos aos inimigos naturais e polinizadores e, pouco tóxicos ao homem;

– Utilizar a dosagem do produto indicada pelo fabricante e a quantidade de água conforme o estágio de desenvolvimento da cultura;

– Evitar a aplicação de mistura de inseticidas ou acaricidas;

– Uso, alternado, de inseticidas e acaricidas de diferentes grupos químicos, levando-se em consideração o modo de ação do produto, o estágio de desenvolvimento da praga e a fase fenológica da cultura, para evitar a ocorrência de resistência das pragas aos inseticidas. Cada produto deve ser utilizado por um período de três semanas, sendo substituído por outro caso seja necessária a continuidade das pulverizações.

d) Controle alternativo

Pulverização de óleo mineral, óleo vegetal emulsionável e inseticida à base de óleo de nim (*Azadirachta indica*), na concentração de 0,5%, para o controle de pulgões.

3.6. Cucurbitáceas (abóbora, abobri-nha, melão, pepino, etc.)

3.6.1. Brocas-das-cucurbitáceas

Diaphania nitidalis Cramer (Lepi-doptera: Pyralidae)

D. hyalinata L.

D. nitidalis – os adultos são mariposas de 20 mm de envergadura, coloração marrom-violácea, com as asas apresentando área central amarelada semitransparente, e os bordos marrom-violáceos. As lagartas medem até 30 mm de comprimento, com cabeça escura, corpo de coloração creme com pontuações pretas até o terceiro instar e totalmente verde após esse estágio; atacam preferencialmente flores e frutos de qualquer idade,

abrem galerias e destroem a polpa (broqueamento) dos frutos, acarretando seu apodrecimento e inutilização.

D. hyalinata – os adultos são brancos, com exceção do tórax, últimos segmentos abdominais e tufos de pêlos. Possuem asas com área semi-transparente branca e com faixa escura e retilínea nas bordas. As lagartas são de coloração verde, com duas listas brancas até o quarto instar ou verdes a partir desse estágio; se alimentam de folhas, brotos novos, talos, hastes e frutos.

Ovos de ambas espécies são de coloração branca a creme, sendo depositados nas folhas, ramos, flores e frutos. As pupas são de coloração amarronzada e ficam sob as folhas secas ou no solo. A incidência destas pragas danifica as flores, afetando a polinização e pode reduzir significativamente a quantidade e a qualidade das sementes.

3.6.2. Pulgões

Aphis gossypii Glover (Hemiptera: Aphididae) – descrição, vide pragas da alface

Myzus persicae (Sulzer) – descrição, vide pragas da alface

Ambas espécies de pulgões ocorrem em grandes colônias na face inferior das folhas, brotações e flores. Pela sucção contínua da seiva e ação toxigênica, os brotos e ramos novos tornando-se engruvinhados, prejudicando o desenvolvimento das plantas.

Elevadas infestações favorecem o surgimento da fumagina sobre as plantas (redução da fotossíntese) e os frutos. Estes pulgões também podem transmitir viroses como o mosaico amarelo da abóbora de moita (*Zucchini yellow mosaic Virus* – ZYMV) e o mosaico do pepino (*Cucumber mosaic virus* – CMV), ambas transmitidas por semente.

3.6.3. Mosca branca

Bemisia tabaci biótipo (Gennadius) B (Hemiptera: Aleyrodidae) – descrição, vide pragas da alface

Causa danos diretos pela sucção contínua da seiva e ação toxicogênica, provocando alterações no desenvolvimento vegetativo (menor vigor) e reprodutivo das plantas, e pelo favorecimento da fumagina (semelhante aos pulgões), reduzindo a fotossíntese. No melão, causa redução no desenvolvimento e deformação dos frutos e transmite o vírus causador do “amarelão do meloeiro” (*Melon yellowing associated virus* – MyaV, gênero *Carlavirus*); na abóbora, causa prateamento na face superior das folhas.

3.6.4. Vaquinhas

Acalymma bivittula (Kirsch) (Coleoptera: Chrysomelidae)

Diabrotica spp.

Cerotoma arcuata (Oliveira)

Cerotoma unicornis (Germar)

Epilachna cacica (Guérin) (Coleoptera: Coccinellidae)

Os adultos são besouros de 5 a 10 mm de comprimento, apresentam o primeiro par de asas rígidas como um escudo (élitros), de cores variadas, com manchas ou listras amarelas, pretas ou acinzentadas. As larvas dos besouros da família Chrysomelidae apresentam coloração branca, com cabeça e placa dorsal do último segmento abdominal de coloração marrom-escura. As larvas de *E. cacica* chegam a 10 mm de comprimento, são amarelas e têm o corpo coberto por espinhos pretos e longos.

As larvas de Chrysomelidae atacam as raízes da planta, enquanto os adultos se alimentam das partes vegetativas e do pólen, podendo em elevadas infestações, comprometer a produção de sementes. Adultos e larvas de *E. cacica* atacam somente as folhas. As espécies de *Diabrotica* e *E. cacica* são vetoras do vírus do mosaico da abóbora (*Squash mosaic virus* – SqMV) que pode infectar as cucurbitáceas e ser transmitido por sementes.

Táticas de controle

a) Monitoramento das infestações de pulgões e da mosca branca com armadilhas adesivas amarelas e da broca-das-cucurbitáceas (inspeção visual).

b) Controle Cultural

– Uso de sementes sadias e isentas de viroses;

– Uso de variedades ou híbridos de ciclo curto;

– Produção de mudas em locais protegidos com tela, distantes de campos infestados com insetos sugadores ou abandonados e longe do local definitivo de plantio;

– Adequação da época de plantio para a região, visando o escape de picos populacionais das pragas;

– Seleção de mudas sadias e vigorosas para o transplante;

– Isolamento dos talhões por data e área, evitando escalonamento de plantio;

– Plantio dos talhões no sentido contrário ao vento, do mais velho para o mais novo, para desfavorecer o deslocamento das pragas dos talhões velhos para os novos;

– Cultivos intercalares (policultivos) com culturas não hospedeiras das brocas, mosca branca e pulgões e, que tenham porte ereto;

– Adubação química conforme análise de solo ou foliar e requerimentos da cultura, evitando-se excesso de nitrogênio;

– Manejo adequado da irrigação para evitar o estresse hídrico, favorecendo o estabelecimento rápido das plantas;

– Eliminação de plantas com viroses;

– Eliminação de plantas daninhas e plantas silvestres que sejam hospedeiras;

deiras das brocas-das-cucurbitáceas, pulgões e mosca branca, no interior e nas bordaduras do plantio;

- Rotação de culturas com plantas não hospedeiras das brocas, mosca branca e pulgões

- Colheita antecipada, principalmente dos frutos atacados por pragas;

- Destruição e incorporação dos restos culturais após a colheita ou parte da planta atacada;

- Evitar a entrada de pessoas, carros e caixas nas áreas de plantio;

c) Métodos físicos e mecânicos

- Implantação de barreiras vivas (sorgo, capim elefante, milho ou cana-de-açúcar) perpendiculares à direção predominante do vento ao redor do cultivo, que devem ter pelo menos 1,0 m de altura no momento do plantio das cucurbitáceas, no intuito de retardar as infestações das brocas, pulgões e mosca branca;

- Cobertura do solo com superfície refletora de raios ultravioletas (casca de arroz ou palha), para dificultar a colonização dos pulgões e mosca branca;

- Uso de armadilhas adesivas e bandejas com água, de coloração amarela, para monitoramento e captura dos pulgões alados e mosca branca;

- Uso de irrigação por aspersão para controle mecânico de pulgões e mosca branca.

d) Controle biológico

Pulverização com inseticidas biológicos à base de *Bacillus thuringiensis* Berliner (subespécies *kurstaki* e *aizawai*) dirigida às flores e frutos novos para controle das brocas-das-cucurbitáceas.

e) Resistência genética

Utilização de cultivares com bom nível de resistência às viroses.

f) Controle comportamental

- Uso de cultivo intercalar com abobrinha italiana (ex., cv. Caserta), que funciona como planta isca para as brocas, sobre a qual aplica-se inseticidas químicos e biológicos;

- Uso de “tajuá” [*Cayaponia tayuya* (Vell.) Cogn; *Ceratosanthes hilariana*; *Cayaponia martiana*] ou de cabaca verde (*Lagenaria vulgaris*) como isca, na qual são aplicados inseticidas químicos para controle de vaquinhas.

g) Controle legislativo

- Barreira fiscal empregada em áreas de produção de melão, como no Rio Grande do Norte e no Ceará.

h) Controle químico

- Uso de inseticidas registrados para a cultura, seletivos aos inimigos naturais e polinizadores e, pouco tóxicos ao homem;

- Utilizar a dosagem do produto indicada pelo fabricante e a quantidade

de água conforme o estágio de desenvolvimento da cultura;

– Evitar a aplicação de mistura de inseticidas;

– Ter cuidado com fitotoxidez de inseticidas e acaricidas às cucurbitáceas;

– Uso, alternado, de inseticidas de diferentes grupos químicos, levando-se em consideração o modo de ação do produto, o estágio de desenvolvimento da praga e a fase fenológica da cultura, para evitar a ocorrência de resistência das pragas aos inseticidas. Cada produto deve ser utilizado por um período de três semanas, sendo substituído por outro caso seja necessária a continuidade das pulverizações.

– As pulverizações devem ser realizadas a partir das 16 h devido à maior atividade dos insetos polinizadores pela manhã.

3.7. Pimentão e Pimenta (*Capsicum*)

3.7.1. Pulgões

Aphis gossypii Glover (Hemiptera: Aphididae) – descrição, vide pragas da alface

Myzus persicae (Sulzer) – descrição, vide pragas da alface

Macrosiphum euphorbiae (Thomas) – descrição, vide pragas da batata-semente

Estes pulgões atacam folhas, ramos novos, botões florais e flores do pi-

mentão e da pimenta. Devido à sucção contínua da seiva, as folhas tornam-se enroladas, encarquilhadas e os brotos ficam curvos e achatados, podendo ocorrer retardo no crescimento das plantas e o surgimento da fumagina. Além desses danos, os pugões podem transmitir o vírus do mosaico do pimentão (*Potato Virus Y* – PVY), que resulta em queda acentuada na produção e qualidade dos frutos.

3.7.2. Tripes

Frankliniella schultzei Trybom (Thysanoptera: Thripidae) – descrição, vide pragas da alface

Thrips palmi Karny – descrição, vide pragas da alface

Estes insetos atacam as folhas (estrias esbranquiçadas e prateadas), brotações e botões florais e ocasionam superbrotamento da planta, quedas das flores e deformações nos frutos. Os tripes podem causar danos indiretos através da transmissão do vírus do vira-cabeça (*Tomato spotted wilt virus* – TSWV; *Groundnut ring spot virus* – GRSV e *Tomato chlorotic spot virus* – TCSV), o qual pode causar a morte de plantas infectadas na fase de produção de mudas ou logo após o transplantio, comprometendo totalmente a produção.

3.7.3. Ácaros

Polyphagotarsonemus latus (Banks) (Acari: Tarsonemidae) – Ácaro branco

Os adultos possuem coloração branco-esverdeada ou branco-amare-

lada brilhante, são invisíveis a olho nu (0,17 mm de comprimento); os machos são menores e hialinos e têm o quarto par de pernas avantajado. Os ovos são de coloração branca ou pérola, achatados e com saliências superficiais; são depositados isoladamente na face inferior das folhas novas. As larvas são hexápodas e de coloração branca, sendo bastante móveis.

Estes ácaros não produzem teia e alojam-se na face inferior das folhas, principalmente na região apical da planta (ponteiros), as quais se tornam curvadas para baixo (enrolamento dos bordos), ressecadas, bronzeadas e com rasgaduras, podendo cair prematuramente. Também causam deformidades e quedas nas flores e frutos, comprometendo a produção de sementes. Em ataque intenso pode ocasionar a morte de plantas novas.

Táticas de controle

a) Monitoramento das infestações de pulgões e de tripses com armadilhas adesivas amarelas e azuis, respectivamente.

b) Controle cultural

– Uso de sementes sadias e isentas de viroses;

– Uso de variedades ou híbridos de ciclo curto;

– Produção de mudas em locais protegidos com tela, distantes de campos com viroses e seus vetores e longe do local definitivo de plantio;

– Adequação da época de plantio para a região, visando o escape de picos populacionais das pragas;

– Seleção de mudas sadias e vigorosas para o transplante;

– Isolamento dos talhões por data e área, evitando escalonamento de plantio;

– Plantio dos talhões no sentido contrário ao vento, do mais velho para o mais novo, para desfavorecer o deslocamento das pragas dos talhões velhos para os novos;

– Adubação química conforme análise de solo ou foliar e requerimentos da cultura, evitando-se excesso de nitrogênio;

– Manejo adequado da irrigação para evitar o estresse hídrico, favorecendo o estabelecimento rápido das plantas;

– Eliminação de plantas com viroses;

– Eliminação de plantas daninhas e plantas silvestres que sejam hospedeiras de pulgões, tripses e ácaro branco, no interior e nas bordaduras do plantio;

– Rotação de culturas com plantas não hospedeiras de pulgões, tripses e ácaro branco;

– Colheita antecipada, principalmente dos frutos atacados por pragas;

– Destruição e incorporação dos restos culturais.

c) Métodos físicos e mecânicos

– Implantação de barreiras vivas (sorgo, capim elefante, milho ou cana-de-açúcar) perpendiculares à direção predominante do vento ao redor do cultivo, no intuito de retardar as infestações de pulgões e tripses;

– Cobertura do solo com superfície refletora de raios ultravioletas (casca de arroz ou palha), para dificultar a colonização dos pulgões;

– Uso de armadilhas adesivas e bandejas com água, de coloração amarela, para monitoramento e captura dos pulgões alados e

– Uso de armadilhas adesivas e bandejas com água, de coloração azul, para monitoramento e captura dos tripses e

– Emprego da irrigação por aspersão para controle mecânico de pulgões, tripses e ácaro branco.

d) Resistência genética

Utilização de cultivares com bom nível de resistência às viroses.

e) Controle químico

– Uso de inseticidas registrados para a cultura, seletivos aos inimigos naturais e polinizadores e, pouco tóxicos ao homem;

– Utilizar a dosagem do produto indicada pelo fabricante e a quantidade de água conforme o estágio de desenvolvimento da cultura;

– Evitar a aplicação de mistura de inseticidas;

– Uso, alternado, de inseticidas de diferentes grupos químicos, levando-se em consideração o modo de ação do produto, o estágio de desenvolvimento da praga e a fase fenológica da cultura, para evitar a ocorrência de resistência das pragas aos inseticidas. Cada produto deve ser utilizado por um período de três semanas, sendo substituído por outro caso seja necessária a continuidade das pulverizações.

f) Controle alternativo

Pulverização de óleo mineral, óleo vegetal emulsionável ou inseticida à base de óleo de nim, na concentração de 0,5%, para o controle de pulgões e do ácaro branco.

3.8. Tomate

3.8.1. Mosca branca

Bemisia tabaci (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) – descrição, vide pragas da alface

Causa danos diretos pela sucção contínua da seiva e ação toxicogênica, provocando alterações no desenvolvimento vegetativo (menor vigor) e o amadurecimento irregular dos frutos, que dificulta o reconhecimento do ponto de colheita e torna a parte interna dos frutos esbranquiçada, com aspecto esponjoso ou isoporizado. Infestações muito severas ocasionam murcha, queda de folhas e perda de frutos, bem como a formação de fumagina sobre as

folhas e frutos. No entanto, mais sérios são os danos indiretos causados pela transmissão dos geminivírus. Há mais de treze espécies de geminivírus relatadas no Brasil, do gênero *Begomovirus*, sendo prevaletentes o *Tomato severe rugose virus* (ToSRV) e o *Tomato yellow vein streak virus* (ToYVSV). A transmissão de geminivírus ocorre mesmo em baixa densidade populacional do inseto vetor, podendo resultar na infecção de todo o plantio. Os prejuízos na produção podem variar de 40 a 100%, dependendo da fase da cultura por ocasião da infecção viral. Os *Begomovirus* não são transmitidos por semente.

3.8.2. Tripes

Frankliniella schultzei Trybom (Thysanoptera: Thripidae) – descrição, vide pragas da alface

Thrips tabaci Lindeman – descrição, vide pragas da alface.

Thrips palmi Karny – descrição, vide pragas da alface

Estes insetos vivem nos botões florais, no interior das flores, na face inferior das folhas novas e velhas e nas brotações. O maior dano que causam ao tomateiro é indireto, por meio da transmissão de viroses. *F. Schultzei* é o principal vetor do vírus do vira-cabeça-do-tomateiro (*Tomato spotted wilt virus* – TSWV; *Groundnut ring spot virus* – GRSV e *Tomato chlorotic spot virus* – TCSV), o qual debilita as plantas e pode causar a morte de mudas infectadas na sementeira ou logo após o transplântio (primeiros 60

dias), comprometendo totalmente a produção de sementes.

3.8.3. Pulgões

Myzus persicae (Sulzer) – descrição, vide pragas da alface

Macrosiphum euphorbiae (Thomas) – descrição, vide pragas da batata-semente

Aphis gossypii Glover (Hemiptera: Aphididae) – descrição, vide pragas da alface

Estes pulgões atacam as folhas e ramos novos do tomateiro. Pela sucção contínua da seiva e ação toxigênica, as folhas tornam-se encarquilhadas e enroladas, podendo ocorrer retardo no crescimento das plantas e o surgimento da fumagina sobre as folhas. Além desses danos, os pugões podem transmitir viroses, tais como o vírus do topo amarelo do tomateiro (*Tomato yellow top virus* – ToYTV), o vírus do amarelo baixeiro (*Tomato bottom leaf yellow virus* – TBLYV) e o vírus Y da batata (*Potato virus Y* – PVY).

3.8.4. Traças

Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) – Traça-do-tomateiro

Phthorimaea operculella (Zeller) – Traça-da-batata

T. absoluta – os adultos são mariposas com cerca de 10 mm de envergadura, asas anteriores de coloração cinza-prateada com numerosos pontos escuros e, bordos das asas

posteriores franjadas. Os ovos são elípticos, de coloração amarelo-palha a marrom-avermelhada, depositados isoladamente ou, em grupos, nas folhas e ramos. As lagartas são de coloração verde-clara a arroxeada próximo à pupação, com placa dorsal parda no primeiro segmento do tórax. As pupas possuem coloração marrom-amarelada a esverdeada e são protegidas por um casulo de teia, dentro da mina, nas folhas, caules e no solo.

P. operculella – descrição, vide pragas da batata-semente.

As lagartas da traça-do-tomateiro atacam toda a planta, em qualquer estágio de desenvolvimento; constroem minas nos folíolos, broqueiam ramos novos e frutos na região do cálice, ocasionando queda de folhas, botões florais e frutinhas, além da destruição de brotações novas e deformação de frutos. Já as lagartas da traça-da-batata fazem minas nas folhas, abrem galerias superficiais nos frutos e atacam o pedúnculo quando os frutos estão próximos à maturação.

3.8.5. Broca-pequena-do-fruto

Neuleuciondes elegantalis (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae)

O adulto é uma mariposa de 25 mm de envergadura, coloração branca e asas transparentes, sendo as asas anteriores com manchas marrom-avermelhadas na base e na lateral e, as posteriores com pequenas manchas marrons esparsas; quando em repouso, os adultos ficam com o abdome voltado

para cima. Os ovos são de coloração branca, globulares, depositados isoladamente, no cálice e face inferior das sépalas ou na lateral do fruto. As lagartas são rosadas, com o primeiro segmento torácico amarelado e com até 13 mm de comprimento. Após eclosão, as lagartas constroem galerias superficiais no fruto e, posteriormente, perfuram o fruto deixando uma cicatriz de penetração. O desenvolvimento larval ocorre internamente no fruto, e no final deste estágio, a lagarta abandona o fruto, deixando um orifício de saída e formando uma pupa marrom protegida por um casulo de teia, entre as folhas secas ou detritos existentes em torno das plantas.

As lagartas atacam os frutos, dos pequenos até os maiores, ainda verdes. O broqueamento de frutos pode ocasionar aborto ou não dos mesmos e o orifício de saída da lagarta possibilita a penetração de umidade e fungos saprófitas, tornando-os imprestáveis e com a polpa destruída. As perdas podem chegar a 50% da produção.

3.8.6. Brocas-grandes-do-fruto

Helicoverpa zea (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae)

Spodoptera spp.

H. zea – os adultos são mariposas de 30 a 40 mm de envergadura, asas anteriores de coloração cinza-esverdeada a amarelo-palha, com faixas transversais escuras e manchas dispersas sobre as asas; as asas posteriores são mais claras e apresentam uma faixa escura nas bordas externas e outra no

centro da asa. Os ovos possuem forma hemisférica e saliências laterais, com 1 mm de diâmetro, coloração inicial branca a amarelada e marrom próximo da eclosão. São depositados isoladamente no cálice dos frutos. As lagartas chegam a 35 mm de comprimento, são de coloração variável, de verde-clara até quase preta, com listras longitudinais de duas a três cores pelo corpo e manchas escuras na base das cerdas. As pupas são marrons e ficam no solo até 20 cm de profundidade.

As lagartas broqueiam o fruto, de fora para dentro, destruindo parcial ou totalmente a sua polpa.

Nos últimos anos têm-se observado com frequência, em cultivos de tomateiro na região Centro-Oeste, o broqueamento de frutos por lagartas pertencentes a um complexo de espécies do gênero *Spodoptera*, notadamente *S. frugiperda* (J.E. Smith), *S. eridania* (Cramer) e *S. cosmioides* (Walker). Quando pequenas estas lagartas têm o hábito de raspar as folhas e frutos e, posteriormente, passam a broquear os frutos, independentemente do seu estágio de maturação, de forma parecida com o comportamento de *H. zea*. Estas lagartas podem danificar vários frutos de uma mesma penca, destruindo sua polpa. Assim, o dano destes lepidópteros pode reduzir drasticamente a produção de sementes.

Táticas de controle

a) Monitoramento – infestações de pulgões e mosca branca com armadilhas adesivas amarelas, e de trips

com armadilhas adesivas azuis, repectivamente; infestações da traça-dotomateiro e da broca-pequena-do-fruto com armadilhas iscadas com feromônio sexual sintético.

b) Controle cultural

– Uso de sementes sadias, vigorosas, isentas de viroses, e que tenham o certificado de sanidade;

– Produção de mudas em viveiros protegidos, com pedilúvio (caixa com cal virgem) na porta de entrada, antecâmeras de no mínimo 1,5 m x 1,5 m e telados com malha máxima de 0,239 mm (Instrução Normativa do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento nº 24, de 15/04/03; Instrução Normativa do Estado de Goiás nº 5, de 13/11/2007); estes também devem estar distantes de campos contaminados por viroses e seus vetores e longe do local definitivo de plantio;

– Adequação da época de plantio para a região, visando o escape de picos populacionais das pragas. Por exemplo, a adoção de um calendário de plantio anual, respeitando um período mínimo entre 60 a 120 dias consecutivos livres de cultivo de tomateiro, conforme as peculiaridades de cada região (Instrução Normativa do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento nº 24, de 15/04/03). No Estado de Goiás, esta limitação do período de plantio é adotada, mantendo-se o período livre de plantio de tomate por três meses – novembro a janeiro (Instrução Normativa do Estado de Goiás nº 5, de 13/11/2007).

– Evitar o plantio na estação seca, sempre que possível;

– Seleção de mudas sadias e vigorosas para o transplante;

– Retardar o transplante das mudas para depois dos 21 dias da sua emergência;

– Adoção de alta densidade de plantio e raleio posterior, retirando-se as plantas com sintomas de viroses;

– Isolamento dos talhões por data e área, evitando escalonamento de plantio sempre que possível. Para reduzir os riscos de perda da produção pelo ataque da mosca branca e geminivirose, no Estado de Goiás o escalonamento de plantio de tomate, tutorado ou rasteiro, não pode ultrapassar 60 dias para cada microrregião (Instrução Normativa do Estado de Goiás nº 5, de 13/11/2007);

– Plantio dos talhões no sentido contrário ao vento, do mais velho para o mais novo, para desfavorecer o deslocamento das pragas dos talhões velhos para os novos;

– Adubação química conforme análise de solo ou foliar e requerimentos da cultura, evitando-se excesso de nitrogênio;

– Manejo da irrigação, favorecendo o estabelecimento rápido das plantas;

– Eliminação de plantas com viroses;

– Eliminação das proximidades do plantio, de plantas daninhas, plan-

tas cultivadas e plantas silvestres que sejam hospedeiras das pragas;

– Adoção de poda apical, deixando-se apenas 4 a 5 pencas de frutos por planta, para aumentar a eficiência das pulverizações e garantir melhoria na classificação dos frutos;

– Rotação de culturas com gramíneas;

– Destruição e incorporação dos restos culturais. A Instrução Normativa do Estado de Goiás, nº 5, de 13/11/2007, torna obrigatória a eliminação de restos culturais (restos de colheita e frutos podres) até 10 dias após a colheita de cada talhão;

– Pousio em áreas com histórico de severas perdas por viroses, mosca branca e traça-do-tomateiro.

c) Métodos físicos e mecânicos

– Implantação de barreiras vivas (sorgo, capim elefante, milheto ou crotalária) perpendiculares à direção predominante do vento ao redor do cultivo, que devem ter pelo menos 1,0 m de altura no momento do transplante do tomateiro, no intuito de retardar as infestações dos insetos vetores de viroses e da traça-do-tomateiro;

– Cobertura do solo com superfície refletora de raios ultravioletas (casca de arroz ou palha para pulgões alados; plástico preto, prateado ou branco para mosca branca), para dificultar a colonização dos insetos vetores;

– Uso de armadilhas adesivas e bandejas com água, de coloração amarela, para monitoramento e captura dos pulgões alados e mosca branca;

– Uso de armadilhas adesivas e bandejas com água, de coloração azul, para monitoramento e captura dos trips.

d) Controle biológico

– Pulverização com inseticidas biológicos à base de *Bacillus thuringiensis* Berliner (subespécies *kurstaki* e *aizawai*) misturados a óleo vegetal emulsionável (0,5%), para controle da traça-do tomateiro, da broca-pequena-do-fruto e da broca-grande-do-fruto (*H. zea*).

– Liberações inundativas e semanais do parasitóide de ovos *Trichogramma pretiosum* Riley para controle da traça-do-tomateiro, na quantidade de 400.000 parasitóides/ha/semana, iniciadas entre 15 e 20 dias após o transplante do tomateiro ou após a constatação das mariposas nas armadilhas com feromônio; além de pulverizações semanais de inseticidas biológicos com *B. thuringiensis*.

e) Resistência genética

Utilização de cultivares com bom nível de resistência às viroses do tomateiro.

f) Controle legislativo

A Instrução Normativa do Estado de Goiás, nº 5, de 13/11/2007, torna

obrigatória adoção de um calendário anual de plantio (vazio fitossanitário) de tomateiro para processamento industrial e tutorado e, estabelece medidas fitossanitárias complementares relacionadas à produção de mudas, ao escalonamento de plantio do tomateiro dentro das microrregiões do estado e ao prazo para destruição dos restos culturais após a colheita.

g) Controle químico

– Uso de inseticidas registrados para a cultura, seletivos aos inimigos naturais e pouco tóxicos ao homem;

– Utilizar a dosagem do produto indicada pelo fabricante e a quantidade de água conforme o estágio de desenvolvimento da cultura;

– Uso, alternado, de inseticidas de diferentes grupos químicos, levando-se em consideração o modo de ação do produto, o estágio de desenvolvimento da praga e a fase fenológica da cultura, para evitar a ocorrência de resistência das pragas aos inseticidas. Cada produto deve ser utilizado por um período de três semanas, sendo substituído por outro caso seja necessária a continuidade das pulverizações.

– Para o controle de geminivíruses e da mosca branca, recomenda-se proteger as mudas com a aplicação de inseticidas durante a produção de mudas (imersão de bandejas, pulverização direta das mudas ou esguicho) e nos primeiros 30 dias após o transplante;

– Realização das pulverizações entre 6 e 10h, ou a partir das 16h, para evitar a rápida evaporação da água e a degradação do produto.

h) Controle alternativo

– Pulverização de detergentes, óleo mineral, óleo vegetal emulsionável ou inseticida à base de óleo de nim (*Azadirachta indica*), na concentração de 0,5%, para o controle de pulgões e da mosca branca.

3.9. Pragas de sementes armazenadas

As principais espécies de insetos que infestam as sementes armazenadas pertencem às Ordens Coleoptera (gorgulhos e carunchos; famílias Anobiidae, Antribidae, Bostri-chidae, Bruchidae, Cucujidae, Curculionidade, Silvanidae, Tenebrionidae e Trogossitidae) e Lepidoptera (traças; famílias Crambidae, Pyralidae e Gelechiidae). Os danos desses insetos podem ser classificados em primários e secundários. Os danos primários são aqueles causados às sementes intactas, enquanto que os secundários são aqueles causados às sementes já danificadas, quer seja por injúrias mecânicas ou pela ação do ataque das pragas primárias.

Os insetos associados às sementes armazenadas são geralmente polí-fagos e apresentam elevado potencial biótico, grande habilidade de dispersão e de infestação cruzada. Dessa forma, uma pequena infestação é capaz de, em pouco tempo, danificar grande

quantidade de sementes. Apesar da importância deste grupo de insetos, existem poucas informações sobre táticas de controle de pragas em sementes de hortaliças.

Táticas de controle

A principal medida para controlar estas pragas consiste no uso das boas práticas de pós-colheita (limpeza, higiene, instalações adequadas etc.) que minimizam os riscos de infestação e do desenvolvimento de pragas no armazenamento das sementes. Outra tática é o manejo da temperatura e umidade de armazenamento, geralmente abaixo de 15° C e com umidade relativa baixa, próxima de 40%. Estas condições, associadas ao baixo teor de água das sementes (inferior a 9%), visam tornar o ambiente desfavorável para o desenvolvimento das pragas.

Referências

- ANDREI, E. **Compêndio de defensivos agrícolas**. 6ª ed. São Paulo: Organização Andrei Editora Ltda., 1999. 672p.
- BAUDET, L. Controle de Qualidade no Beneficiamento de Sementes de Hortaliças. In: VI CURSO SOBRE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS. 2006. **Palestras...** Embrapa Hortaliças. Goiânia. CD-Rom.
- BERKE, T.G, BLACK, L.L.; MORRIS, R.A; TALEKAR, N.S; WANG, J.F. Suggested Cultural Prac-

- tics for Sweet Pepper. **AVRDC. Guide**, jan/2003, 5p.
- BEZERRA, I. C.; LIMA, M. F.; RIBEIRO, S. G.; GIORDANO, L. de B.; ÁVILA, A. C. Occurrence of geminivírus in tomate producing areas in submedio São Francisco. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 22, p.331, ago. 1997. Suplemento.
- BRASIL. Portaria n. 11, de 7 de janeiro de 1985. Estabelece os padrões de sementes olerícolas para produção. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Poder Executivo, Brasília, DF, 9 de jan. 1985. Seção 1, p. 642..
- BRASIL. Portaria no. 457, de 18 de dezembro de 1986. Estabelece os padrões de sementes olerícolas para distribuição. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Poder Executivo, Brasília, DF, 23 dez. Seção 1, p. 19653.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 1992. 365 p.
- BRASIL. Decreto no. 5.153, de 23 de julho de 2004. Aprova o Regulamento da Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças – SNSM, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Poder Executivo, Brasília, DF, 26 jul. 2004. n. 142, p. 6.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Manual de análise sanitária de sementes**. Brasília, DF, 2009. 200 p.
- BREWSTER, J. L. **Onions and other vegetable Allium**. Wallingford: CAB International, 1994. 236 p.
- CARVALHO, M. L. M.; VON PINHO, E. V. **Armazenamento de sementes**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997, 67 p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.
- CUNHA, M. M.; REIFSCHNEIDER, F. J. B.; DELLA VECCHIA, P. T. Aspectos fitossanitários na produção de sementes de cenoura. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 5, n. 2, p. 11-14, 1987.
- CURRAH, L. Pollination biology. In: RABINOWITCH, H. D.; BREWSTER, J. L. (Ed.). **Onion and allied crops**. Boca Raton: CRC Press, 1990. v.1. p. 274-296.
- CURSO SOBRE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS, 4. 2004. Brasília. **Palestras...** Brasília: Embrapa Hortaliças, 2004. 1 CD-ROM.
- CURSO SOBRE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS, 5. 2005. Brasília. **Palestras...** Brasília: Embrapa Hortaliças, 2005. 1 CD-ROM.
- CURSO SOBRE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS, 6. 2006. Brasília. **Palestras...**

- Brasília: Embrapa Hortaliças, 2006. 1 CD-ROM.
- CURSO SOBRE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS, 7. 2007. Brasília. **Palestras...** Brasília: Embrapa Hortaliças, 2007. 1 CD-ROM.
- CURSO SOBRE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS, 8. 2008. Brasília. **Palestras...** Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. 1 CD-ROM.
- CURSO SOBRE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS, 9. 2009. Brasília. **Palestras...** Brasília: Embrapa Hortaliças, 2009. 1 CD-ROM.
- DHINGRA, O. D. Prejuízos causados por microrganismos durante o armazenamento de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 7, p. 139-145, 1985.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. **A cultura do milho-doce**. Sete Lagoas: 1992. 34 p. (EMBRAPA-CNPMS, Circular Técnica, 18).
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura** : agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa, MG: UFV, 2003. 412 p. il.
- FINGER, F. L.; SILVA, D. J. H. Cultura do pimentão e pimentas. In: FONTES, P. C. R. (Ed.). **Olericultura: teoria e prática**. Viçosa: UFV, 2005. p. 429-437.
- FRANKLIN, D. F. **Problems in the production of vegetable seeds**. In The Indispensable Pollinators, Ark. Agr. Ext. Serv. Misc. Pub. 127, p. 112-141. 1970.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. C.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.
- GEORGE, R. A. T. **Vegetable seed production**. New York: Longman Inc., 1985. 318 p.
- GEORGHIOU, G. P. Management of resistance in arthropods. In: GEORGHIOU, G. P.; SAITO, T. (Ed.). **Pest Resistance to Pesticides**. New York: Plenum, 1983. p. 769-792.
- GROOT, S. P. C.; WOLF, J. M.; JALINK, H.; LANGERAK, C. J.; BULK, R. W. Challenges for the production of high quality organic seeds. **Seed Testing International**, n. 127, p. 12-15, 2004.
- GUEDES, J.V.C. Manejo cultural e agroecológico de insetos. In: GUEDES, J.V.C.; COSTA, I.D.; CASTIGLIONI, E. (Ed.) **Bases e técnicas do manejo de insetos**. Santa Maria: UFSM/CCR/DFS; Palloti, 2000. p. 99-112
- KOGAN, M. Integrated Pest Management: Historical perspectives and contemporary developments. **Annual Review Entomology**, Palo Alto, v. 43, p. 243-270, 1998.

- LOPES, C. A.; ÁVILA, A. C. **Doenças do pimentão: diagnose e controle**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2003. 96 p.
- LOPES, J. F.; CASALI, V. W. D. Produção de sementes de cucurbitáceas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 8; n. 85; p. 65-68, 1982.
- LORENZ, O. A.; MAYNARD, D. N. **Knott's Handbook for Vegetable Growers**. 3 ed. New York: J. Wiley, 1988. 456 p.
- MACHADO, J. C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras: LAPS/UFLA/FAEPE, 2000, 138 p.
- MELO, P. C. T. de. Produção de Sementes de Tomate. In: CURSO SOBRE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS 7., 2008, Brasília, DF. **Palestra...** Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2008. CD-ROM.
- OMOTO, C. Modo de ação de inseticidas e resistência de insetos a inseticidas. In: GUEDES, J. V. C.; COSTA, I. D.; CASTIGLIONI, E. (Ed.) **Bases e técnicas do manejo de insetos**. Santa Maria: UFSM/CCR/DFS; Palloti. p. 31-49, 2000.
- ORMOND, J. G. P.; PAULA, S. R. L.; FAVERET FILHO, P.; ROCHA, L. T. M. **Agricultura Orgânica: quando o passado é futuro**. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n.15, p. 3-34, 2002.
- PAPA, G. Manejo Integrado de Pragas. In: ZAMBOLIN, L.; CONCEIÇÃO, M. Z.; SANTIAGO, T.(Ed.). **O que engenheiros agrônomos devem saber para orientar o uso de produtos fitossanitários**. Viçosa, MG: UFV, 2003. p. 203-233.
- PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C. **Cultivares de milho para o consumo verde**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2002. 7 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 15).
- POOLE C. F. **Improving the root vegetables**. U.S. Dept. Agr. Yearbook 1937. p. 300-325.
- RABINOWITCH, H. D; CURRAH, L. **Allium crop science: recent advances**. Wallingford: CAB International, 2002. 528 p.
- RAYDER, E. J. **Lettuce, endive and chicory**. Wallingford: CABI Publishing. 1998, 208 p.
- REIFSCHNEIDER, F. J. B. **Capsicum, pimentas e pimentões no Brasil**. Brasília,DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia : Embrapa Hortaliças, 2000. 133 p.
- RUBATZKY, V. E.; QUIROS, C. F.; SIMON, P. W. **Carrots and related vegetable Umbelliferae**. Wallingford: CABI Publishing, 1999. 294 p. (Crop Production Science in Horticulture, 10).
- SALAS, F. C. **Reação de alface (*Lactuca sativa* L.) a *Thielaviopsis basicola* (Berk. & Broome) Ferraris**. 2006. 96 f. (Doutorado em fitotecnia), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- SILVA, F. A. A. Situação atual e perspectivas da tomaticultura nordestina. **Horticultura Brasileira**, Brasília,DF, v. 11, n. 2, p.183-187, 1993.

SILVA, R. F.; SILVA J. F. Produção de sementes de brássicas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 9, n. 98, p. 47-49, fev. 1983.

VILLAS BÔAS, G. L.; CASTELO BRANCO, M.; MEDEIROS, M. A.; MONNERAT, R. G.; FRANÇA, F. H. Inseticidas para o controle da traça-das-crucíferas e seus impactos sobre a população natural de parasitóides. **Horticultura Brasileira**, Brasília DF, v. 22, n. 4, p. 696-699, out./dez. 2006.

Embrapa

Hortaliças

PAC
Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

