

- Apresentação
- **Introdução à fruticultura**
 - **Capítulo 1**..... 4
 - Situação da fruticultura no Brasil
 - Importância da fruticultura
 - Conceitos
 - Classificação das plantas frutíferas
 - Tipos de pomares
 - Principais problemas da fruticultura
- **Produção de mudas**
 - **Capítulo 2**13
 - Viveiro
 - Escolha do local
 - Mercado
 - Infraestrutura
 - Formação da muda
 - Transplante
 - Viverista
- **Instalação de pomares**
 - **Capítulo 3**.....28
 - Requisitos básicos
 - Custo de implantação
 - Local para o cultivo de frutíferas
 - Seleção das espécies a serem plantadas
 - Preparo do solo para o plantio
 - Correção do solo
 - Aquisição de mudas
 - Sistemas de alinhamento e marcação do pomar
 - Plantio
- **Manejo de pomares**
 - **Capítulo 4**.....53
 - Introdução
 - Preparo do solo antes do plantio
 - Sistemas de cultivo do pomar depois do plantio das mudas
 - Resultados com sistemas de manejo do solo e da cobertura vegetal em pomares
 - Irrigação em fruticultura
- **Nutrição e adubação**
 - **Capítulo 5**..... 68
 - Introdução
 - Distribuição do sistema radicular e exportação de nutrientes
 - Avaliação do estado nutricional das plantas
 - Adubação de plantas frutíferas
 - Coleta de amostra e interpretação de análise foliar
- **Morfologia e fisiologia**
 - **Capítulo 6**..... 86
 - Introdução
 - Sistema radicular
 - Parte aérea
 - Floração e frutificação

○	Desenvolvimento da fruta	
○	Quedas fisiológicas das frutas	
•	Poda	
○	Capítulo 7	92
○	Introdução	
○	Conceitos	
○	Importância da poda	
○	Objetivos da poda	
○	Fundamentos da poda	
○	Hábito de frutificação das principais espécies frutíferas	
○	Modalidades de poda	
○	Sistemas de condução da planta	
○	Época de poda	
○	Intensidade de poda	
○	Instrumentos de poda	
•	Raleio	
○	Capítulo 8	104
○	Introdução	
○	Objetivos do raleio	
○	Época de realização do raleio	
○	Intensidade do raleio	
○	Tipos de raleio	
•	Fitorreguladores	
○	Capítulo 9	116
○	Introdução	
○	Auxinas	
○	Giberelinas	
○	Citocininas	
○	Ácido abscísico	
○	Etileno	
•	Principais pragas	
○	Capítulo	123
○	Introdução	
○	Pessegueiro, ameixeira e nectarineira	
○	Citros	
○	Macieira e pereira	
○	Videira	
○	Figueira	
○	Goiabeira	
•	Principais doenças	
○	Capítulo 11	142
○	Introdução	
○	Pessegueiro, ameixeira e nectarineira	
○	Citros	
○	Macieira e pereira	
○	Videira	
○	Goiabeira	
○	Figueira	

- **Colheita**
 - **Capítulo 12**.....163
 - Introdução
 - Parâmetros para determinação do ponto de colheita
 - Colheita
 - Seleção e classificação
 - Armazenamento
- **Produção - PIF**
 - **Capítulo 13**.....174
 - Produção integrada de frutas (PIF)
 - Definição da produção integrada
 - Produção integrada x produção orgânica
 - Benefícios ambientais e resultados com a produção integrada de pessegueiro
 - Rastreabilidade para frutas in natura e industrializadas
 - Desafios futuros da PIF
- **Bibliografia**
 - Bibliografia
 - Referências bibliográficas

CAPITULO 1 - INTRODUÇÃO À FRUTICULTURA

Fruticultura – Fundamentos e Práticas

Este livro é destinado a estudantes das ciências agrárias, profissionais de agronomia, produtores e todos aqueles que gostam do cultivo de plantas frutíferas.

Quando pensamos em instalar um pomar, devemos responder alguns questionamentos:

- O que plantar?
- Onde plantar e como cuidar?
- Qual será o mercado existente ou potencial?
- Em quanto tempo teremos o retorno do investimento?

A leitura dos diferentes capítulos permitirá que se obtenha respostas às questões formuladas.

Hoje, a fruticultura deve ser vista como um negócio e, assim, todas as etapas que envolvam questões técnicas, econômicas e ecológicas devem ser consideradas antes da decisão de plantar um pomar, pois os custos são elevados e os mercados são exigentes em qualidade e muito competitivos.

Nos doze capítulos que constituem o livro, é possível encontrar informações sobre situação da fruticultura no Brasil, técnicas para produção de mudas, cuidados na instalação do pomar, manejo do solo e adubação do pomar, raleio e poda das plantas, reguladores vegetais, doenças e pragas, colheita e armazenamento de frutas.

Os autores

JOSÉ CARLOS FACHINELLO Engenheiro Agrônomo - Doutor em Agronomia
Professor Titular do Departamento de Fitotecnia da FAEM/UFPEI

JAIR COSTA NACHTIGAL Engenheiro Agrônomo - Doutor em Agronomia
Pesquisador da Embrapa Clima Temperado

ELIO KERSTEN Engenheiro Agrônomo - Doutor em Agronomia
Professor Aposentado do Departamento de Fitotecnia da FAEM/UFPEI.

1.1 Situação da fruticultura no Brasil

José Carlos Fachinello & Jair Costa Nachtigal

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, com 42 milhões de toneladas produzidas de um total de 340 milhões de toneladas colhidas em todo o mundo, anualmente. Apesar deste lugar de destaque, o país está no 12º lugar nas exportações de frutas. Deste volume total de produção, acredita-se que as perdas no mercado interno possam chegar a 40%. Contribuem com estes números, o mau uso das técnicas de manejo do solo e da planta, falta de estrutura de armazenamento, logística, embalagens inadequadas e a própria desinformação do produtor.

Na América do Sul, o Chile e a Argentina são grandes produtores e exportadores de frutas frescas, ao ponto de ser um dos pilares da economia chilena, tradicional exportador de frutas de alta qualidade para o Brasil, Europa e EUA.

Pela diversidade de climas e solos, o Brasil apresenta condições ecológicas para produzir frutas de ótima qualidade e com uma variedade de espécies que passam pelas frutas tropicais, subtropicais; e temperadas. Apesar desde quadro favorável, ainda importamos volumes significativos de frutas frescas e industrializadas, como acontece como a pêra, ameixa, uva, quivi, maçã, entre outras.

Na Tabela 1 observa-se a área plantada com as principais frutíferas cultivadas no Brasil e no Rio Grande do Sul.

Tabela 1 - Área plantada das principais espécies frutíferas no Brasil e no Rio Grande do Sul, em hectares, no ano de 2006

ESPÉCIE	BRASIL	RS
Laranja	813.354	27.476
Banana	511.181	11.344
Coco	294.161	-
Manga	78.484	141
Uva	75.385	44.298
Abacaxi	68.495	339
Tangerina	60.993	13.197
Limão	47.085	1.781
Maracujá	45.327	-
Mamão	37.060	311
Maçã	36.107	15.260
Pêssego	22.453	14.706
Goiaba	15.045	703
Abacate	10.515	619
Figo	3.020	1.926

Fonte: IBGE (2007).

A Tabela 2 dá uma dimensão do que é a área cultivada com frutas no Brasil, de acordo com o clima, onde se verifica que os maiores volumes de produção ocorrem em climas tropicais e subtropicais.

Tabela 2 - Área total produtora das principais frutas no Brasil, de acordo com o clima.

	ÁREA (ha)
FRUTAS	
Tropicais	1.034.708
Subtropicais	928.552
Temperadas	135.857
Total	2.099.117

Fonte: IBGE (2007).

A citricultura brasileira é a maior do mundo e o Brasil é o maior exportador de sucos concentrados.

O aumento do consumo de frutas “in natura” e de sucos naturais é uma tendência mundial que pode ser aproveitada pelo Brasil como forma de incentivar o aumento da produção e a qualidade das frutas.

No caso das frutas tropicais frescas, as barreiras impostas pelos países importadores, sob a forma de regulamentos sanitários e normas técnicas, também constituem um importante exemplo de restrições que limitam significativamente o desempenho do setor no mercado externo. Os padrões internacionais são extremamente rígidos, havendo grande preocupação com as diferentes espécies de moscas-das-frutas. Japão e EUA impõem severas restrições à importação de frutas tropicais, proibindo a entrada de produtos oriundos de áreas infestadas. O bloqueio pode ser rompido, desde que o país exportador consiga estabelecer em seu território “áreas livres de pragas e doenças”. Este conceito consta do Art. 6º do Acordo sobre a Aplicação de Medidas Sanitárias e Fitossanitárias do Gatt, que prevê a concessão de acesso razoável para o membro importador, para fins de inspeção, teste e outros procedimentos relevantes.

A banana é outro exemplo típico onde o Brasil desponta como sendo o maior produtor mundial e também o maior consumidor. As bananas produzidas encontram dificuldades para competir no mercado internacional com países como o Equador. As técnicas de cultivo e o manejo das frutas, desde a colheita até o mercado, são ainda muito deficientes no Brasil, com isso a banana chega ao mercado com baixa qualidade.

O mercado internacional é altamente competitivo e exige ofertas em qualidade e quantidade. Mesmo assim, existem espaços para colocação de frutas “in natura”, particularmente na entre safra do hemisfério norte, com espécies de clima tropical, como melão, abacaxi, banana, manga, mamão, e de clima temperado, como uva, maçã, figo, morango, entre outras. Noventa por

cento dos grandes mercados estão localizadas no hemisfério Norte e esta condição precisa ser melhor explorada.

Nesse contexto, o Brasil tem conseguido aumentar e diversificar a oferta de frutas produzidas em clima semi-árido. Com isso, estão aumentando as exportações de frutas como o melão, mamão, manga, mamão e uva. Nessa condição a videira pode produzir, em média, mais de duas safras por ano, permitindo que se tenha uvas de boa qualidade e com altos rendimentos por área em épocas que os preços no mercado internacional é mais atrativo.

Dentre as espécies de clima temperado, a maçã passou a ser um negócio altamente competitivo, pois num espaço de pouco mais de 30 anos, o Brasil passou de importador para exportador. No ano de 1970 a produção nacional representava apenas 10% do consumo, hoje são mais de 36.000ha que produzem o suficiente para atender o mercado interno e até permitir a exportação de maçãs de alta qualidade. Principalmente porque o Brasil produz as cultivares do grupo Gala e Fuji, maçãs de alta aceitação no mercado internacional.

A viticultura fica mais vulnerável ao Mercosul, uma vez que 60% da nossa produção é baseada em uvas americanas comuns e são utilizadas para produção de vinhos para atender o mercado interno. Na Argentina e no Chile estas videiras americanas são proibidas de serem plantadas.

A área cultivada com pêssego para conserva teve uma diminuição de sua área e produção, devido a problemas conjunturais e à importação de compotas com subsídios, porém a área com pêssego para o consumo “in natura” vem aumentando, desde o Rio Grande do Sul até Minas Gerais.

O negócio fruticultura, além de se preocupar com o mercado de exportação para a Europa e Ásia, deve estar atento para o MERCOSUL, que se constitui num mercado de mais de 200 milhões de habitantes que não deve ser desprezado. O consumo de frutas no Brasil é da ordem de 57kg habitante ano-1, ao passo que na Europa o consumo supera aos 100kg habitante ano-1, ou seja, existe um grande potencial a ser atingido.

Esta atividade poderá ser explorada com sucesso nos mercados estaduais, regionais e locais. Para tanto, além das técnicas de cultivo, o setor deverá ter e formar parcerias entre produtores, pesquisa, extensão, distribuidores e o próprio consumidor, procurando-se obter frutas de boa qualidade, oferta regular, livre de resíduos de agrotóxicos e a preços competitivos. A organização dos produtores, distribuidores e exportadores poderão encurtar o caminho para que as nossas frutas possam atingir novos mercados e dar garantias ao setor.

Os exemplos dados pelos produtores de maçãs no Sul, os produtores de frutas tropicais no Vale do São Francisco e a citricultura no Estado de São Paulo são uma demonstração que as dificuldades impostas pelos importadores e o próprio mercado interno podem ser vencidas através de parcerias entre todos os setores envolvidos.

O Brasil possui condições ecológicas para produzir uma gama de frutas tropicais, subtropicais e temperadas e situações especiais que permitem que possamos produzir o ano todo. Apesar de todas estas condições favoráveis, o Brasil ainda importa várias frutas que poderiam ser produzidas aqui, entre elas se destacam a pêra, uva para mesa e passas, ameixas, quivi, cerejas e maçã na entre safra. Os nossos principais fornecedores são a Argentina, o Chile e o Uruguai.

No Rio Grande do Sul, a situação não é diferente, somos tradicionais importadores de frutas de outros países e/ou estados. Mesmo no caso das plantas cítricas, o Estado só consegue atender 60% do consumo nas épocas de maior demanda e tem dificuldade de abastecer e fornecer a matéria-prima para suprir as três indústrias concentradoras de sucos nele instaladas. Portanto a área de laranjas necessitaria ser ampliada, já que os cerca de 28.000ha são insuficientes para atender a demanda. No caso das frutas tropicais, o maior volume vem de outros Estados, mesmo assim o RS possui microclimas que podem produzir mangas, bananas, maracujá, abacaxi entre outras. O Estado produz quantidade suficientes de uva para vinhos, pêssego para mesa e conserva, ameixa, maçã, figo, goiaba, e esta ampliando a área de quivi na Serra Gaúcha e plantas cítricas sem sementes na Metade Sul.

A fruticultura é uma atividade que utiliza grande quantidade de mão de obra e atende a necessidade de viabilizar as pequenas propriedades e a fixação do homem no meio rural. Para tanto, é necessário o incentivo e o estabelecimento de parcerias com os setores de produção e comercialização, envolvendo setores públicos e privados para que os produtores possam produzir para o mercado interno, buscar novos mercados e aproveitar os excedentes nas agroindústrias.

Dispõe-se de tecnologias e material genético apropriados para produzir nas diferentes condições de clima e solo do Brasil. Não bastam só as potencialidades, são necessários incentivos e políticas que permitam um planejamento a médio e longo prazo, já que os pomares necessitam de, no mínimo, 2 anos para iniciar a produção e os investimentos iniciais costumam serem elevados e o retorno só ocorre depois de 6 anos da implantação do pomar.

É necessário que, ao par da produção, todo o setor esteja de olhos abertos para as tendências mundiais, onde o consumidor não pode ser desconsiderado e a busca de produtos diferenciados através da produção orgânica e integrada de frutas (PIF) e que podem representar dividendos adicionais para o setor de produção e comercialização.

Em países europeus, asiáticos e mesmo nos Estados Unidos, a fruticultura se caracteriza por ser uma atividade rentável e que utiliza com vantagens a produção integrada, buscando produtos de qualidade, minimizando riscos ao homem e ao ambiente.

No Brasil, a Produção Integrada de Frutas (PIF) está sendo utilizada por produtores de frutas de diversas regiões, principalmente naquelas áreas destinadas à exportação, como é o caso da maçã, melão, manga, uva, mamão, entre outras.

O consumo de frutas visando os aspectos funcionais e/ou nutracêuticos também é um fator que pode contribuir para a elevação do consumo e, conseqüentemente, o aumento das áreas plantadas de diversas frutas, inclusive frutas nativas das mais diferentes regiões do Brasil.

1.2 Importância da fruticultura

José Carlos Fachinello & Jair Costa Nachtigal

O cultivo de plantas frutíferas se caracteriza por apresentar aspectos importantes no contexto sócio-econômico de um país, tais como:

- a) Utilização intensiva de mão-de-obra;
- b) Possibilita um grande rendimento por área, sendo por isso uma ótima alternativa para pequenas propriedades rurais;
- c) Possibilita o desenvolvimento de agroindústrias, tanto de pequeno quanto de grande porte;
- d) Contribui para a diminuição das importações;
- e) Possibilita aumento nas divisas com as exportações;
- f) As frutas são de importância fundamental como complemento alimentar, sendo fontes de vitaminas, sais minerais, proteínas e fibras indispensáveis ao bom funcionamento do organismo humano, entre outras. Na Tabela 3 é apresentado o valor nutricional das principais frutas consumidas no Brasil.

Tabela 3 - Composição de algumas frutas por 100g de parte comestível

FRUTA	Cal.	Água (g)	Prot. (g)	Fibra (g)	Cálcio (mg)	Fósf. (mg)	Ferro (mg)	Vit. (AUI)	B2 (mg)	Niacina (mg)	C (mg)
Abacate	162	75,0	1,8	2,0	13	47	0,7	200	0,24	1,5	12
Abacaxi	52	85,4	0,4	0,4	18	8	0,5	50	0,04	0,2	61
Ameixa	47	87,0	0,6	0,4	8	15	0,4	130	0,04	0,5	6
Banana	87	75,4	1,2	0,6	27	31	1,5	270	0,09	0,6	8
Caju	46	87,1	0,8	1,5	4	18	10,0	400	0,03	0,4	219
Caqui	78	78,2	0,8	1,9	6	26	0,3	2500	0,05	0,3	11
Coco	296	54,6	3,5	3,8	13	83	1,8	-	0,03	0,6	4
Figo	62	82,2	1,2	1,6	50	30	0,5	100	0,05	0,4	4
Goiaba	69	80,8	0,9	5,3	22	26	0,7	260	0,04	1,0	218
Laranja	42	87,7	0,8	0,4	34	20	0,7	130	0,03	0,2	59
Limão	29	90,3	0,6	0,6	41	15	0,7	20	0,02	0,1	51
Maçã	58	84,0	0,3	0,7	6	10	0,4	30	0,05	0,2	6
Mamão	32	90,7	0,5	0,6	20	13	0,4	370	0,04	0,3	46
Manga	59	83,5	0,5	0,8	12	12	0,8	2100	0,06	0,4	53
Maracujá	90	75,5	2,2	0,7	13	17	1,6	700	0,13	1,5	30
Pêra	56	84,4	0,3	1,9	6	10	0,5	20	0,03	0,2	5
Pêssego	43	87,9	0,8	1,8	9	24	1,0	400	0,07	0,4	6
Uva	68	81,6	0,6	0,5	12	15	0,9	-	0,04	0,5	3

Fonte: MANICA (1987)

1.3 Conceitos

José Carlos Fachinello & Jair Costa Nachtigal

A fruticultura pode ser conceituada como sendo o conjunto de técnicas e práticas aplicadas adequadamente com o objetivo de explorar plantas que produzam frutas comestíveis, comercialmente.

Segundo Tamaro (1936), fruticultura é a arte de cultivar racionalmente as plantas frutíferas.

Além do conceito de fruticultura, o conceito de fruta e fruto também é variável conforme o autor. Segundo Ferreira (1993), fruta é a designação comum às frutas, pseudofrutos e infrutescências comestíveis, com sabor adocicado. Já o fruto é o órgão gerado pelos vegetais floríferos, e que conduz a semente, portanto resulta do desenvolvimento do ovário depois da fecundação. Para facilitar a leitura, no decorrer de todos os capítulos, será adotado o termo fruta.

Classificação das plantas frutíferas

José Carlos Fachinello & Jair Costa Nachtigal

A maioria dos frutos é o resultado do desenvolvimento do ovário da flor após a fecundação, originando, assim, as sementes. Algumas frutas, porém, resultam do amadurecimento do ovário mesmo sem fecundação, produzindo frutos partenocárpicos, como é o caso da banana, do abacaxi e de algumas cultivares de uvas e citros.

Na Tabela 4 são apresentadas as principais espécies frutíferas cultivadas com o respectivo nome científico, nome da família e sub-família

As plantas frutíferas podem ser classificadas de diferentes formas, as principais são quanto ao clima, hábito vegetativo e tipo de fruto.

1.4.1 Quanto ao clima

a) Frutíferas de clima temperado - as principais características apresentadas por essas plantas são:

- Hábito caducifólio;
- Um único surto de crescimento;
- Necessidade de frio com temperaturas $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$, para superação do estágio de repouso vegetativo;
- Maior resistência às baixas temperaturas;
- Necessidade de temperatura média anual entre 5 e 15°C para crescimento e desenvolvimento.

As principais plantas frutíferas de clima temperado são pessegueiro, macieira, pereira, videira, ameixeira, marmeleiro, quivi, cerejeira, noqueira-pecan, entre outras.

Tipos de pomares

José Carlos Fachinello & Jair Costa Nachtigal

a) Pomares domésticos ou caseiros - são aqueles pomares que se caracterizam por apresentarem um grande número de espécies e cultivares.

b) Pomares comerciais - são aqueles formados por um pequeno número de espécies e cultivares, há um escalonamento da produção, sendo que esta pode ser destinada à industrialização ou ao consumo “in natura”.

c) Pomares experimentais - são aqueles que apresentam um grande número de espécies e cultivares.

d) Pomares didáticos - são aqueles que apresentam um grande número de espécies e variedades, onde são executadas as práticas corretas e incorretas, pois o fim único é o aprendizado.

Principais problemas da fruticultura

José Carlos Fachinello & Jair Costa Nachtigal

A fruticultura é uma atividade com características bastante regionalizadas, o que faz com que, em cada região onde ocorre predominância pelo cultivo de uma ou outra espécie, surjam problemas diferentes dos de outras regiões. Existem, no entanto, problemas principais que são geralmente comuns a todas as espécies e regiões, como, por exemplo:

a) Produção de mudas de qualidade, principalmente no que se refere à falta de controle do material utilizado e fiscalização dos produtores, comerciantes, transportadores, entre outros;

b) A comercialização é uma etapa muito pouco eficiente, ocorrendo muitas perdas das frutas antes de chegarem ao consumidor;

c) Falta de transporte, armazenamento, assistência técnica e linhas de crédito compatíveis;

d) Falta de informação e organização dos produtores, principalmente dos pequenos produtores;

e) Baixa renda da população no Brasil, o que faz com que o consumo per capita de frutas seja muito baixo, no Brasil;

f) Plantio muitas vezes em regiões marginais (Figura 1);

g) Falta de culturas adaptadas às condições locais;

h) Manejo inadequado do solo e da planta;

i) Elevados custos de implantação e produção;

j) Condições climáticas desfavoráveis em muitas regiões produtoras.



Figura 1 – Macieira com brotação irregular devido à falta de frio no período de dormência. Foto: José Carlos Fachinello

CAPITULO 2 - PRODUÇÃO DE MUDAS

Viveiro

Jair Costa Nachtigal, José Carlos Fachinello & Elio Kersten

Viveiro é uma área de terreno convenientemente demarcada, onde as mudas frutíferas são obtidas e conduzidas até o momento do transplante. Para algumas espécies, entre elas as plantas cítricas, em função de doenças e pragas, todo o processo de obtenção de mudas é realizado em telados a prova de insetos.

Por muda, entende-se toda a planta jovem, com sistema radicular e parte aérea, com ou sem folhas, obtida por qualquer método de propagação, utilizada para a implantação de novos pomares. No caso de mudas obtidas por enxertia, as mudas são formadas pela combinação de duas ou mais cultivares diferentes.

Muda de pé-franco, é a denominação utilizada para designar aquelas mudas obtidas, normalmente por estaquias, as quais são tem o sistema radicular e a parte aérea formadas por uma única cultivar. Em alguns estados, como em São Paulo, a denominação de pé-franco é utilizada para aquelas mudas oriundas de sementes.

Escolha do local

Jair Costa Nachtigal, José Carlos Fachinello & Elio Kersten

Para o estabelecimento do viveiro, interferem fatores econômicos, ambientais, técnicos e as preferências pessoais do viveirista. Recomenda-se não instalar viveiros no mesmo terreno por mais de 2 anos. Deve-se proceder rotação com culturas anuais ou adubação verde. Assim procedendo, obtém-se maior desenvolvimento das mudas.

A área do viveiro a ser escolhida deve considerar:

- Exposição preferencialmente ao Norte;
- Isolada do pomar, observando a legislação para a cada espécie;
- Afastada de estradas públicas;
- Isenta de ervas daninhas de difícil controle;
- Evitar áreas sujeitas a geadas, principalmente no caso dos citros;
- Em terrenos de mata, proceder a destoca total, no mínimo 2 anos antes da instalação do viveiro;
- Disponibilidade de água para o uso com irrigação e com tratamentos fitossanitários;
- Não usar áreas encharcadas ou áreas sujeitas à inundação;
- Preferir solos profundos e medianamente arenosos;
- Evitar áreas sujeitas a ventos constantes que podem quebrar as mudas na região da enxertia;

- Escolher solos ricos em matéria orgânica;
- Terrenos isentos da infestação de nematóides;
- Não repetir o cultivo da mesma espécie pelo menos, por três anos, na mesma área;
- Preferir topografia plana ou levemente ondulada, executando-se, neste caso, práticas para a conservação do solo.

2.2.1 Condições edáficas e biológicas

Deve-se dar preferência a solos areno-argilosos, profundos, levemente ondulados ou planos, porém na maioria dos casos não se tem essa situação, devendo-se, então, utilizar os solos com as melhores condições possíveis. Os solos argilosos são geralmente de difícil mecanização e dificultam o desenvolvimento do sistema radicular das mudas, predispondo às podridões de raízes e ao excesso de manganês.

Deve-se realizar uma rigorosa escolha nas características físicas do solo, já que as químicas podem ser substancialmente modificadas.

O viveiro deve estar livre de fitonematóides nocivos, tiririca (*Cyperus* spp.), capim bermuda (*Cynodon dactylon*), pérola da terra (*Eurhizococus brasiliensis*) e do ataque de qualquer praga ou doença que se hospede na muda e que seja motivo de infestação em outras mudas. Uma análise microbiológica do solo ajuda na avaliação da população de fitonematóides e de outras doenças importantes para a espécie a ser explorada.

Recomenda-se o cultivo de gramíneas, tais como o milho, aveia, azevém, entre outras, antes de serem instalados os viveiros, principalmente quando no solo houver material lenhoso em decomposição. Esta prática diminui o ataque de fitonematóides e deve ser repetida por um período de dois anos. A produção das culturas deve ser incorporada na forma de adubo verde.

No caso de viveiros e pomares de macieiras, o ataque de podridões do sistema radicular causa prejuízos significativos. Dentre elas, destaca-se aquela provocada por fungos do gênero *Phytophthora*, que a partir de trabalhos desenvolvidos, pode ser controlada por fungos do gênero *Trichoderma* sp.. Estes fungos fazem o controle biológico das podridões de raiz e já possuem distribuição comercial para o produtor. Eles são utilizados por ocasião do plantio e produzem substâncias antibióticas e enzimas que inibem o desenvolvimento do patógeno. Agem também como parasita de outros fungos, desta forma alcançam uma taxa de reprodução e crescimento mais elevada do que a do patógeno, passando a predominar no ambiente.

As plantas frutíferas liberam fitotoxinas que podem se acumular no solo, prejudicando o desenvolvimento das mudas. A noqueira libera uma fitotoxina chamada jiglone; a macieira libera floridzina; e o pessegueiro e a ameixeira prunazina e amigdalina. Estas substâncias desenvolvem efeitos alelopáticos sobre as mudas em desenvolvimento. Também devem ser evitados solos infectados com *Agrobacterium tumefaciens*.

O viveiro deverá ser instalado em área onde não houve pomar há pelo menos 5 anos e viveiros nos últimos 3 anos; estar distanciado pelo menos a 50 metros de qualquer pomar e, no mínimo, 5.000 metros para o caso do morangueiro.

A água deverá estar disponível em quantidade para a irrigação, quando necessária, e mesmo para realização de tratamentos fitossanitários.

2.2.2 Condições de clima

Os ventos podem prejudicar o desenvolvimento e quebrar as mudas na região da enxertia. Para tanto deve-se utilizar quebra-ventos para proteger as plantas dos ventos dominantes.

A temperatura limita o crescimento das mudas. Uma muda cítrica que, nas condições de São Paulo, pode ser produzida em menos de 24 meses, nas condições do Rio Grande do Sul, pode demorar até 36 meses.

2.2.3 Preparo e correção do solo do viveiro

Fazer uma aração profunda, atingindo 20-30cm de profundidade. Os corretivos devem ser baseados na análise do solo, sendo que a calagem e a aplicação de potássio e fósforo devem ser antes da instalação do viveiro. Caso houver necessidade, é possível aplicar-se quantidades de matéria orgânica com o objetivo de aumentar a disponibilidade de nitrogênio e, ao mesmo tempo, melhorar as propriedades físicas do solo.

As linhas de plantio das mudas devem ser distanciadas de 1,2 a 1,5m entre si, ou então pode-se utilizar filas duplas distanciadas de 0,6m entre si e 1,2 a 1,5m entre filas duplas. A distância entre filas pode ser modificada em função do implemento a ser utilizado. Dentro das filas as mudas ficam distanciadas em torno de 15cm.

Mercado

Jair Costa Nachtigal, José Carlos Fachinello & Elio Kersten

A muda deve ser produzida, de preferência, próximo ao local de consumo e deve considerar a existência de mão-de-obra qualificada, bem como de estradas que facilitem o acesso.

Infraestrutura

Jair Costa Nachtigal, José Carlos Fachinello & Elio Kersten

Benfeitorias

Deve-se dispor de galpões para embalagem e controle do material propagado, guarda de equipamentos, defensivos e fertilizantes. Em alguns casos, também é necessário que se tenha estufas, telados, ripados, entre outros.

Equipamentos

Deve-se ter todos os equipamentos que possibilitem o preparo da área, tratamentos culturais, tratamentos fitossanitários, irrigações e embalagem das mudas.

Formação da muda

Jair Costa Nachtigal, José Carlos Fachinello & Elio Kersten

As mudas podem ser formadas a partir de sementes ou a partir de partes vegetativas, como a enxertia, a estaquia, a mergulhia, a micropropagação, entre outras.

2.5.1 Obtenção das sementes e preparo da sementeira

Na fruticultura, a utilização de sementes basicamente está restrita à obtenção de porta-enxertos e ao melhoramento genético, pois, comercialmente, poucas espécies frutíferas têm suas mudas obtidas por este método.

O uso de sementes e a época de semeadura decorrem da época da maturação das frutas e do poder germinativo das mesmas. Normalmente, as sementes devem ser semeadas logo após a colheita das frutas, principalmente no caso dos citros e da noqueira-pecan. Entretanto, existem espécies que necessitam um período de repouso para germinarem (estratificação), superando-se a dormência e favorecendo a maturação fisiológica, como acontece em sementes de pessegueiro.

As sementes devem ser provenientes de plantas saudáveis, adultas, possuírem um bom vigor e características varietais definidas.

A semente deve ser separada da polpa logo após a coleta das frutas para evitar a sua fermentação. Na polpa das frutas existem inibidores que impedem a germinação das sementes. Por esta razão, nunca se deve fazer a semeadura de frutas inteiras.

Nas plantas cítricas, colhem-se as frutas maduras (inverno); corta-se a fruta ao meio com faca de madeira, para evitar lesões nas sementes e, em seguida, espreme-se em peneiras; lava-se com água corrente ou água de cal e seca-se à sombra, em local ventilado. Já com o pessegueiro, os caroços devem ser de cultivares de maturação tardia (Capdeboscq e Aldrighi), não podem ser cozidos e a polpa deve ser removida para evitar-se a fermentação. Para tanto, eles devem ser mantidos em locais sombreados e úmidos, com baixa temperatura <10°C, o que faz com que a maturação fisiológica seja completa.

Armazenamento e estratificação

O êxito da germinação nas sementeiras depende da qualidade da semente e do meio que a mesma é conservada desde a coleta até a semeadura.

As sementes que tem embrião grande perdem a vitalidade e dessecam durante o armazenamento. Este tipo de semente deve ser conservada com suficiente umidade e temperatura em torno de 2 a 7°C, pode-se misturar uma substância inerte, ligeiramente úmida, como, por exemplo, a areia.

A estratificação é o tratamento que se submetem as sementes, durante o armazenamento, sem que se perca o poder germinativo. É feita com o objetivo de acelerar a maturação das mesmas, favorecendo a germinação daquelas que têm o tegumento espesso e relativamente impermeável. Os caroços de pêssego estratificados devem permanecer em locais frescos,

enterrados ou em câmaras frias, a temperaturas que variam de 0 a 10°C, e o período de estratificação varia entre 30 e 100 dias.

Sementeira

O preparo da sementeira começa pela aração do solo, retirada de pedras, restos de vegetais e o preparo do solo através do uso de enxadas rotativas, normalmente acopladas a microtratores.

A largura do canteiro normalmente é, em torno, de 1,20m e 10m de comprimento e ficam distanciados de aproximadamente 25cm uns dos outros. A sementeira pode ser feita a lanço ou em linha, observando-se que a semente deve ficar a uma profundidade de, aproximadamente, 3 vezes o seu diâmetro.

Época de sementeira

A sementeira pode ser feita diretamente no solo ou em embalagens apropriadas. Nas espécies que não necessitam estratificação, a sementeira é feita logo após a coleta, como acontece com as plantas cítricas e a noqueira-pecan. No caso do pessegueiro, a sementeira é feita após 2 a 3 meses de estratificação, sendo que 1 kg de caroços tem aproximadamente 400 sementes, quando bem conduzidas, podem chegar até 70-80% de germinação. Nas condições do agricultor, a germinação está em torno de 20%. Atualmente, os produtores de mudas de pessegueiro estão realizando a sementeira dos caroços diretamente no viveiro, tal fato, embora tenha algumas desvantagens, como uma maior área para controle de ervas daninhas, para irrigação, além de necessitar de um maior número de caroços, facilita o desenvolvimento da muda, pois ela não sofre o estresse causado pela repicagem. Outra vantagem obtida pela eliminação da repicagem é a menor exigência de mão-de-obra, visto que esta operação é bastante demorada e coincide com o arranquio e embalagem das mudas do ano anterior.

Em plantas cítricas, em função de restrições por doenças transmitidas por insetos, todo o sistema de produção de mudas é feito em telado, desde a sementeira até a muda pronta.

Viveiro

Quando as mudas tiverem tamanho adequado, o que é variável com a espécie, elas devem ser repicadas para o viveiro, por exemplo, para mudas de pessegueiro, os cotilédones são mantidos junto com a mudinha por ocasião do transplante, com 5 a 10cm de altura, pois os mesmos são fonte de reservas alimentares, muito importantes nesta fase inicial de desenvolvimento.

No viveiro, as mudinhas são plantadas a uma distância de 0,15 x 1,20m; 0,15 x 0,30 x 1,20m. Durante a repicagem, a irrigação é indispensável para favorecer o pegamento.

Quando as mudas são destinadas à obtenção de porta-enxertos, devem ser conduzidas em haste única. As mudas também podem ser produzidas em sacos plásticos, torrão ou vasos. Neste caso, todas as operações podem ser realizadas com a muda dentro da embalagem, permitindo, assim, um ganho maior de tempo na obtenção da muda.

2.5.2 Partes vegetativas

Em muitos casos, o porta-enxerto é obtido a partir de partes vegetativas, como é o caso da macieira em que o porta-enxerto é obtido por mergulhia de cepa; em outras situações as mudas são obtidas diretamente de

estacas, como é o caso das videiras americanas, figueira, marmeleiro, entre outras.

Estaquia

A estaquia é um processo muito simples, que pode ser utilizado para a produção de porta-enxertos ou diretamente da muda, dispensando a utilização da enxertia. Entretanto, a utilização da estaquia é limitada à capacidade de formar raízes das espécies e/ou cultivares utilizadas.

O tamanho e o tipo de estaca a ser utilizada (Figuras 2 e 3) fica na dependência da maior ou menor facilidade de enraizamento.

Geralmente a estaquia é realizada no período de inverno, pois a sua utilização no verão requer instalações com sistemas de nebulização intermitente (Figura 4), como casas de vegetação, sombrites e telados. O espaçamento das estacas no viveiro é semelhante ao das mudas, ou seja, 0,15 x 1,20m.

No período de inverno são utilizadas estacas lenhosas de aproximadamente 30cm de comprimento.

O uso de auxinas na base da estaca contribui para aumentar o enraizamento. Por exemplo, a aplicação de uma solução de ácido indolbutírico (AIB) na concentração de 2g L⁻¹, por cinco segundos aumenta de forma significativa o percentual de estacas enraizadas.

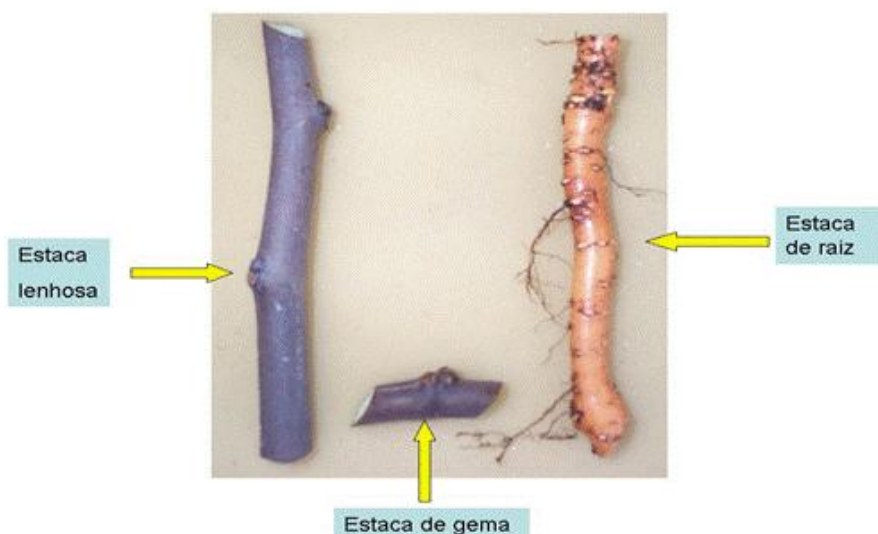


Figura 2 – Diferentes tipos de estacas lenhosas. Foto: José Carlos Fachinello.



Figura 3 - Estacas com folha, comprimento de 12 cm, utilizada durante o período vegetativo da planta. Foto: José Carlos Fachinello



Figura 4 – Estufas com nebulização intermitente utilizadas para o enraizamento de estacas com folhas. Foto: José Carlos Fachinello

Mergulhia

No processo de mergulhia (Figuras 5 a 9), a muda a ser formada só é separada da planta-mãe após ter formado um sistema radicular próprio. Existem diversas formas de propagar plantas por mergulhia, porém as mais utilizadas são a mergulhia contínua e a mergulhia de cepa, muito utilizada na cultura da macieira e pereira para obtenção de porta-enxertos clonais.

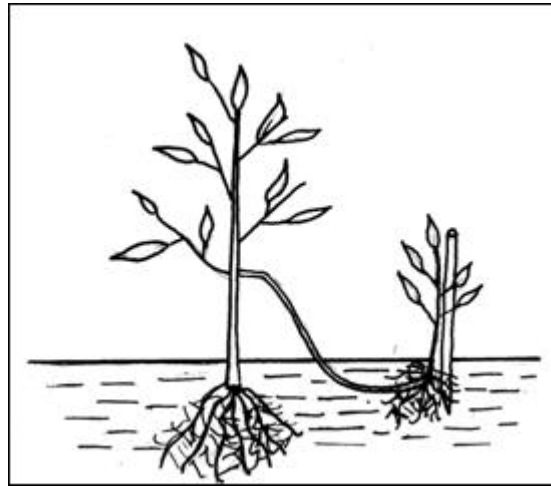


Figura 5 - Mergulhia simples normal

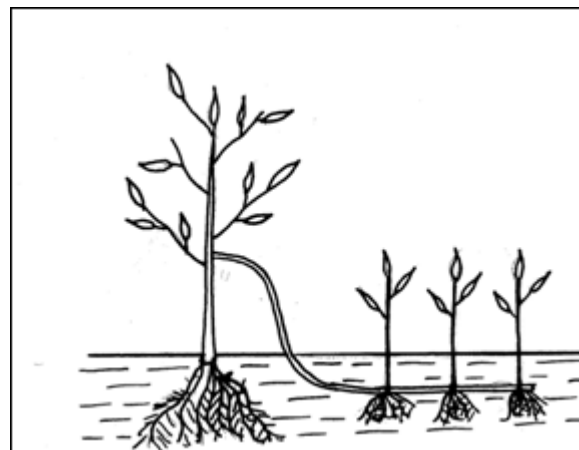


Figura 6 - Mergulhia contínua chinesa

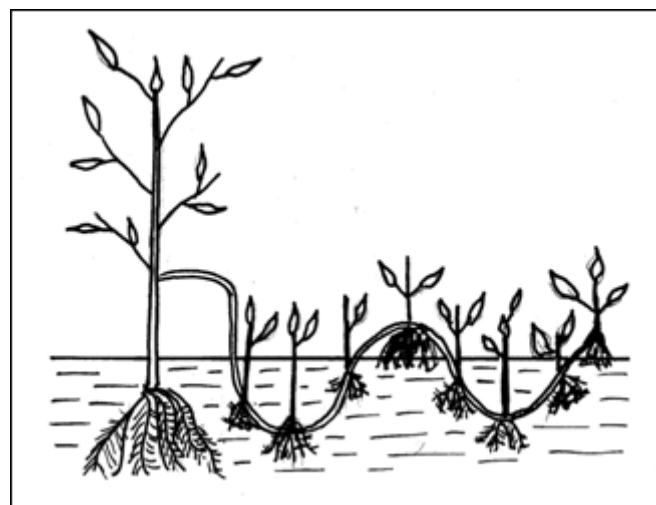


Figura 7 - Mergulhia chinesa serpenteada

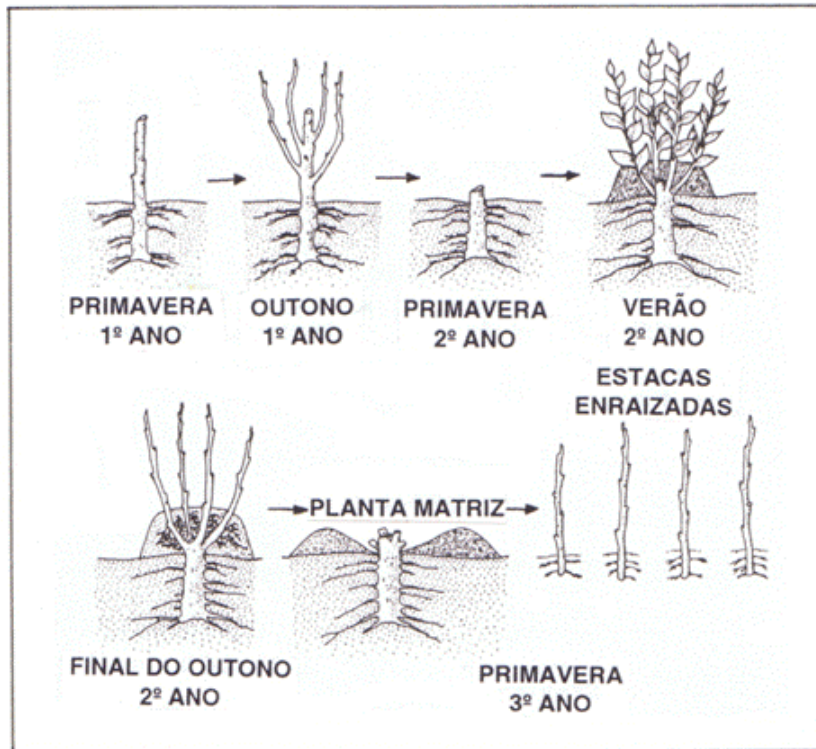


Figura 8 - Mergulhia de cepa (adaptado de WESTWOOD, 1982)



Figura 9 - Mergulhia aérea ou alporquia. Foto: José Carlos Fachinello

Órgãos especializados

Em fruticultura, a obtenção de mudas através de estruturas especializadas está restrito a alguns casos, como o morangueiro, cujas mudas são obtidas por estolões, a bananeira por rizomas e o abacaxizeiro por rebentos.



Figura 10 - Estolões utilizados na propagação do morangueiro



Figura 11 - Rebentos utilizados na propagação da amoreira-preta

Enxertia

A enxertia é o principal método de obtenção de mudas para formação de pomares comerciais, e pode ser utilizado para a maioria das plantas frutíferas.

A enxertia é realizada quando os porta-enxertos, obtidos através de sementes ou partes vegetativas, atingirem o diâmetro de um lápis ou mais e é realizada a uma altura de 5 a 25cm do solo.

As espécies de folhas caducas geralmente são enxertadas em duas épocas, inverno e primavera/verão. Já a maioria das espécies de folhas persistentes são enxertadas na primavera/ verão.

Obtenção de borbulhas ou garfos

A obtenção de borbulhas ou garfos deve ser feita tomando-se alguns cuidados básicos, entre eles:

- Utilizar plantas livres de doenças, principalmente de vírus;
- Ser representante típico da cultivar;
- Tenha alta produtividade e frutas de boa qualidade;
- No caso de existirem vetores que transmitem doenças, as plantas matrizes devem estar protegidas em telados.



Figura 12 - Enxertia de borbulhia em T normal. Foto: Jair Costa Nachtigal



Figura 13 - Enxertia de borbulhia em T invertido. Foto: Jair Costa Nachtigal



Figura 14 - Enxertia de borbulhia de gema com lenho. Foto: Jair Costa Nachtigal



Figura 15 - Enxertia de garfagem em fenda cheia em videira. Foto: Jair Costa Nachtigal



Figura 16 - Enxertia de garfagem em fenda dupla ou inglês complicado. Foto: José Carlos Fachinello

Forçamento da brotação do enxerto

Para favorecer a brotação do enxerto pode-se realizar alguns procedimentos, entre eles:

- Curvamento ou dobra do porta-enxerto, 5 a 15cm acima do ponto de enxertia;
- Corte total do porta-enxerto, 5 a 15cm do ponto de enxertia;
- Decapitação total do porta-enxerto no ponto de enxertia;
- Decapitação parcial do porta-enxerto.



Figura 17 – Dobra do porta-enxerto de pessegueiro para forçamento da brotação. Foto: Jair Costa Nachtigal

Condução da muda

Em locais sujeitos à ocorrência de ventos fortes, pode-se colocar tutores nas mudas, com o fim de evitar o deslocamento do enxerto. Elimina-se as brotações laterais, procurando-se dar à muda uma formação em haste única ou deixando-se os ramos básicos na altura adequada.

2.5.3 Práticas culturais no viveiro

Durante a permanência da muda no viveiro, são necessárias realizações de adubações freqüentes, aplicação de matéria orgânica, irrigação, capinas, controle de doenças e pragas, desbastes, toaletes, entre outras.

Transplante

Jair Costa Nachtigal, José Carlos Fachinello & Elio Kersten

Transplante é a retirada da muda do viveiro para o local definitivo.

A época de realização do transplante está ligada à biologia da planta e ao tipo de muda utilizada. Para mudas de plantas de folhas caducas que, geralmente, são comercializadas na forma de raiz nua, o transplante é feito no período de inverno, o que coincide com a menor atividade fisiológica. Já as plantas de folhas persistentes, normalmente comercializadas na forma de torrão, o transplante pode ser realizado em qualquer época do ano, porém realiza-se, de preferência, no início da atividade vegetativa.

Quando as mudas forem levadas para locais distantes, devem ser embaladas de acordo com a legislação e, se transportadas no mesmo dia, devem ser mantidas em locais sombreados.

No arranquio das mudas, deve-se ter o cuidado para não danificar o sistema radicular e a haste principal.

2.6.1 Tratamento da muda, embalagem e identificação

As mudas, depois de desplantadas, deverão ter sua haste reduzida a uma determinada altura (50cm, no caso do pessegueiro); as raízes também são separadas, obedecendo as normas do Ministério da Agricultura. Devem ser protegidas do meio ambiente para evitar desidratação.

As mudas de raiz nua podem ter seu sistema radicular mergulhado numa mistura de argila (barro), podendo-se adicionar cobre 2% + fungicida sistêmico à argila. Esta prática é denominada de abobragem. As mudas tratadas poderão ser reunidas em feixes, embaladas com palha e identificadas (espécie, cultivar e porta-enxerto) para serem comercializadas.

A parte aérea de mudas de plantas de clima temperado também poderão receber tratamento para superação da dormência (frio ou aplicação de produtos químicos). Em mudas de macieira, o armazenamento a temperaturas de 4°C durante 45 dias proporciona mudas de excelente qualidade e com brotação uniforme.

As mudas também podem ser desplantadas com uma porção de solo, chamada de torrão, desta forma elas podem ser comercializadas sem maiores problemas de desidratação da parte aérea e do sistema radicular.

Viveirista

Jair Costa Nachtigal, José Carlos Fachinello & Elio Kersten

Todo viveirista deverá estar registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA) como produtor de mudas e/ou comerciante, conforme Lei 10.711/2003 e Decreto 5.153/2004.

Toda muda deverá ser comercializada dentro de padrões estabelecidos para a espécie, de acordo com normas elaboradas pelo MAPA ou pelas comissões estaduais para produção de mudas fiscalizadas ou certificadas.

A muda fiscalizada é a que mantém todas as características necessárias a uma boa muda com relação à sanidade e vigor, porém não

possui autenticidade quanto a sua origem genética, o que a distingue da muda certificada.

Toda pessoa física ou jurídica que pretenda produzir material de propagação e/ou mudas fiscalizadas deverá requerer anualmente o seu credenciamento na Entidade Fiscalizadora ou Certificadora, mediante a apresentação dos seguintes documentos:

- a) Requerimento solicitando credenciamento;
- b) Comprovante de registro de produtor de mudas junto ao MAPA.;
- c) Termo de compromisso do Responsável Técnico;
- d) Projeto técnico de produção de muda fiscalizada ou certificada, com croqui de localização da propriedade, da área destinada ao viveiro e/ou campo de plantas matrizes; e
- e) Compromisso de produzir mais de 10.000 mudas fiscalizadas de duas ou mais espécies ou, no caso do morangueiro, mais de 200.000 mudas.

Requisitos básicos

Jair Costa Nachtigal, José Carlos Fachinello & Elio Kersten

Antes de implantar um pomar, deve-se responder alguns questionamentos: O que plantar? Onde plantar? Qual será o mercado existente ou potencial? Em quanto tempo teremos o retorno do investimento?

Hoje, a fruticultura deve ser vista como um negócio e, assim, todas as etapas que envolvem questões técnicas, econômicas e ecológicas devem ser consideradas antes da decisão de plantar, pois os custos são elevados, os mercados são exigentes em qualidade e muito competitivos. Portanto, todos os riscos devem ser calculados e analisados antes do plantio do pomar.

O sucesso no cultivo de qualquer espécie frutífera deve estar fundamentado em:

- a) Condições adequadas de clima e solo;
- b) Plantio de espécies adaptadas;
- c) Uso de técnicas apropriadas para o manejo do solo e da planta;
- d) Recursos humanos e financeiros;
- e) Condições de transporte e armazenamento;
- f) Existência de mercado para o consumo “in natura” ou de indústria.

As frutas, de uma maneira geral, são perecíveis e, portanto, devem ser consumidas ou industrializadas tão logo sejam colhidas no pomar, ou armazenadas em ambientes apropriados, caso contrário as perdas poderão ser totais.

Custo de implantação

Jair Costa Nachtigal, José Carlos Fachinello & Elio Kersten

O pomar requer grandes investimentos no momento da implantação. Os custos envolvem o valor da terra e seu preparo, mudas, insumos, equipamentos, infra-estrutura e mão-de-obra, entre outras, fazendo com que esta atividade tenha um alto investimento inicial. Deve-se considerar o período de carência da espécie, a vida útil, o mercado e a produtividade do pomar. Com isso é possível realizar uma análise apurada da viabilidade técnica e econômica.

Deve-se levar em conta todos os aspectos de ordem técnica e financeira para que o produtor tenha garantia no empreendimento, melhorias na sua condição sócio-econômica e um aproveitamento racional no uso da terra.

De uma maneira geral, o custo de implantação de um hectare de pessegueiro ou ameixeira está é mais de 3.000 dólares, ao passo que para a cultura da macieira e pereira o valor ultrapassa a 4.000 dólares. Esta diferença, em parte, é atribuída à quantidade e ao valor das mudas utilizadas; para

pessegueiro em torno de 400 e para macieira em torno de 2.000 mudas/ha (Tabela 5). Estes valores não consideram o valor da terra e podem ser mais elevados quando são realizados em alta densidade (+ de 2000 plantas h-1) e utilizam sustentação.

Normalmente, as plantas frutíferas só iniciam a produção a partir do segundo ano e alcançam ótimos rendimentos a partir do sexto e sétimo ano de produção.

Os custos de implantação e produção também podem variar de região para região e com a tecnologia utilizada.

Tabela 5 – Custos de implantação e produção de um hectare de algumas fruteiras.

Cultura	Cultivar	Espaçamento	Região	Período Improdutivo		Período Produtivo (Ano 3 ou mais)	
				Ano 1 (US\$/ha)	Ano 2 (US\$/ha)	Produtividade Média (kg/ha/ano)	Valor/kg FOB (US\$)
Ameixeira	Rubi 1, Rubi 2, Oema de Ouro	5,5 x 3,5m	Paranapanema/SP	4.802,79	3.535,15	14.333	0,31
Goiabeira	Paluma	6,5 x 4,0m	Taquaritinga/SP	1.979,53	1.254,88	37.500	0,08
Pessegueiro	Aurora, Flor da França, Douradão	5,0 x 4,0m	Paranapanema/SP	4.508,84	3.480,93	16.875	0,30
Pessegueiro	Precocinho, Maciel, Granada, Jade, Esmeralda, Cerrito	5,0 x 2,0m	Pelotas/RS	3.273,02	1.325,58	11.964	0,25
Macieira	Gala e Fuji	4,0 x 1,0m	Vacaris/RS	11.501,86	2.364,65	42.110	0,12
Mangueira	Cultivares para mesa	11,0 x 9,0m	Noroeste de SP	2.086,98	676,28	9.700	0,22
Mangueira	Cultivares para mesa	7,0 x 4,5m	Petrolina/PE	2.734,88	1.552,09	25.000	0,15
Videira	Niagara, Rosada	2,5 x 2,0m	Jales/SP	26.619,07	8.000,47	28.000	0,34
Videira	Italia	3,5 x 2,5m	Petrolina/PE	18.892,56	11.723,72	40.000	0,38

Clique Sobre a tabla pra visualiza-la em maior resolução!

Fonte: INSTITUTO FNP (2007).

Local para o cultivo de frutíferas

Jair Costa Nachtigal, José Carlos Fachinello & Elio Kersten

3.3.1 Condições climáticas

a) Temperatura

As plantas necessitam de diferentes valores de temperaturas para cada um de seus períodos fenológicos, tais como dormência, brotação, floração, frutificação, vegetação e maturação das frutas.

As plantas de clima temperado necessitam de um período de baixas temperaturas no inverno para que haja uma superação efetiva da dormência (temperaturas inferiores ou iguais a 7,2°C). Hoje, sabe-se que as temperaturas de até 11°C também são efetivas e que o mais importante são os frios contínuos durante o período de repouso vegetativo, pois temperaturas acima de 21°C são prejudiciais neste período. Durante o repouso hibernar, as temperaturas acima de 21°C anulam as horas de frio acumuladas. Na Tabela 6

são apresentadas as necessidades de frio hibernal para a saída do repouso de diferentes espécies frutíferas.

As baixas temperaturas são mais limitantes às plantas de folhas persistentes do que aquelas de folhas caducas. Na Tabela 6 são apresentadas as temperaturas mínimas que podem causar danos aos diferentes órgãos das plantas frutíferas. As temperaturas foram registradas em posto meteorológico e os órgãos foram submetidos por 30 minutos à temperatura crítica.

Em locais onde o número de horas de frio não é suficiente, pode-se compensá-lo aplicando-se reguladores vegetais associados ou em misturas com óleo mineral ou ainda utilizando cultivares que necessitem uma menor quantidade de frio para sair da dormência.

Tabela 6 - Necessidades de frio no inverno para a superação da dormência das diferentes espécies. As variações correspondem à variabilidade existente entre as cultivares

ESPÉCIE	No DE HORAS DE FRIO £ 7,2 °C
Pessegueiro	100 a 1250
Marmeleiro	90 a 500
Cerejeira	500 a 1700
Ameixeira Européia	800 a 1500
Ameixeira Japonesa	100 a 1500
Figueira	90 a 350
Macieira	200 a 1700
Pereira	200 a 1400
Videira	90 a 400

Fonte: ESCOBAR (1988).

Tabela 7 - Limites mínimos de temperatura que podem causar danos à frutificação de diferentes espécies

ESPÉCIES	ESTÁDIO FENOLÓGICO			PESQUISADORES
	Botões florais	Plena floração	Fruit set	
Macieira	2,8	1,7	1,1	Wilson
	3,9	2,2	2,2	Paddock y Whipple
	3,9	2,2	2,7	Garcia y Rigney
	3,9	2,5	1,6	Saunier
Pessegueiro	6,7	3,9	2,2	Wilson
	1,7	1,1	1,1	Hammon
	5,6	2,2	2,2	Paddock y Whipple
	3,9	2,5	1,6	Saunier
	3,9	3,0	1,1	Shepard
	2,8	1,7	1,7	Wilson

Pereira	1,7	1,7	1,7	O'Cara
	2,2	1,7	1,7	Hammon
	3,9	2,2	2,2	Paddock y Whipple
	3,9	2,2	1,7	Garcia y Rigney
	3,9	2,2	1,7	Saunier
	2,2	1,7	1,1	Shepard
	1,1	0,6	0,6	Wilson
Ameixeira	1,1	1,1	0,6	O'Cara
	5,6	2,2	2,2	Paddock y Whipple
	5,0	2,2	1,1	Saunier
	5,0	3,0	1,1	Shepard

A estimativa da quantidade de frio de uma região pode ser feita diretamente através de termógrafo durante o período de inverno, sendo que estas medições devem ser repetidas durante vários anos.

Existem outros métodos, baseados em fórmulas, cuja precisão diminui com a simplicidade do cálculo.

Os exemplos citados a seguir podem ajudar a ilustrar algumas maneiras que podem ser utilizadas para calcular o número de horas de frio.

Fórmula de Mota:

$$y = 485,1 - 28,52 x$$

onde: y = número mensal de horas de frio £ 7,2°C

x = temperatura média mensal dos meses de maio, junho, julho e agosto.

Fórmula de Crossa-Raynaud:

$$y = \frac{7 - t}{T - t} \cdot 24$$

onde: y = número de horas de frio diárias

T = temperatura máxima diária

t = temperatura mínima diária

Estimativa de Weinberger: Está baseada na seguinte correlação:

	13,212,811,410,69,8	9,0	8,3	7,6	6,9	6,3
T						
horas						
£7°C						
	450	550	650	750	850	950
	1050	1150	1250	1350		

sendo t a média das temperaturas médias de junho e julho.

O uso destas fórmulas deve ser realizado com prudência, pois elas apenas apontam uma estimativa aproximada das horas de frio. Frequentemente, se obtêm resultados diferentes, numa mesma região, usando fórmulas diferentes.

Modelo de Richardson ou modelo de Utah:

Baseia-se na premissa de que uma temperatura de 6°C contribui mais para a saída do repouso que qualquer outra; 10°C corresponde à metade da eficiência e 21°C anularia o efeito de uma temperatura anterior mais baixa. O modelo relaciona a temperatura com unidades de frio efetivas, de forma que uma unidade de frio equivaleria a uma hora de exposição a 6°C e considera o efeito negativo das temperaturas elevadas. A conversão dos valores de temperatura em unidades de frio é da seguinte maneira:

TEMPERATURA (°C)	UNIDADES DE FRIO
< 1,4	0
1,5 - 2,4	0,5
2,5 - 9,1	1
9,2 - 12,4	0,5
12,5 - 15,9	0
16,0 - 18,0	- 0,5
> 18,0	- 1

Para determinar o número total de unidades de frio, basta dispor-se das temperaturas horárias e multiplicá-las pela unidade de frio, segundo a escala anterior.

b) Chuvas

A distribuição pluviométrica, ao longo do período do ano, é importante, pois o excesso de chuvas em um determinado período pode provocar o aparecimento de doenças, como, por exemplo, quatro dias seguidos com uma lâmina de água na folha é suficiente para que ocorram as primeiras infecções da sarna em macieira. Chuvas pesadas podem também provocar o aparecimento de zonas encharcadas no interior do pomar, o que pode ser muito prejudicial às plantas frutíferas, visto que a maioria delas não suporta períodos prolongados com solos alagados. Por outro lado, a falta de chuvas no período que antecede à colheita pode causar diminuição do tamanho e até mesmo queda das frutas.

Quando as médias das precipitações pluviométricas forem consideradas altas ($\pm 1500\text{mm ano}^{-1}$), todos os cuidados devem ser tomados em relação a doenças, conservação do solo e polinização, caso contrário os danos poderão ser de grandes proporções. Tradicionalmente as zonas produtoras de frutas em todo o mundo são áreas com baixas precipitações,

menores que 500mm ano-1, onde a necessidade hídrica é complementada com irrigação.

c) Umidade relativa

Locais com umidade relativa elevada aumentam os riscos e prejuízos com doenças. Já plantas como o quivezeiro não se adaptam a locais com baixa umidade relativa do ar, devido à perda de água pelas folhas. Esta variável é muito presente nas regiões edafoclimáticas produtoras de frutas no sul do Brasil, o que contribui para elevar o custo de produção e o uso de agrotóxicos.

d) Ventos

Os ventos dominantes danificam as plantas, principalmente os ramos novos, aumentando os riscos de doenças pela facilidade na disseminação das mesmas. No caso de bacterioses em rosáceas (*Xanthomonas pruni*) e mesmo doenças fúngicas como é o caso da ferrugem na goiabeira, antracnose na videira entre outras, podem ser reduzidas de forma importante com a presença de uma cortina vegetal. Além disso, o vento causa quebra de ramos, quebra das mudas no ponto de enxertia, queda de frutas, entre outros. Durante o período de floração, o vento pode dificultar o trabalho de insetos polinizadores, como, por exemplo, das abelhas, diminuindo a polinização e, conseqüentemente, a frutificação.

Recomenda-se implantar quebra-ventos para deter os ventos dominantes, de preferência na forma de L. Normalmente o quebra-vento protege uma área anterior quatro vezes maior do que sua altura e uma área posterior de até 20 vezes, ou seja, se as plantas do quebra-vento tiverem 5 metros de altura, a proteção do pomar será de aproximadamente 100 metros.

As plantas utilizadas para a formação do quebra-vento devem ser de preferência melíferas, que apresentem crescimento rápido, boa ramificação, folhas perenes e sistema radicular pouco agressivo, devendo serem dispostas em filas duplas ou triplas para fornecer melhor proteção.

Quando forem utilizadas espécies de crescimento lento, recomenda-se que o quebra-vento seja implantado de 1 a 3 anos antes do plantio da cultura. Como isso nem sempre é possível, pode-se utilizar uma espécie de porte mais baixo, porém com crescimento inicial rápido, como é o caso do capim elefante e camerão. Com isso, consegue-se uma proteção na fase inicial da cultura, que é uma fase bastante delicada para a maioria das espécies, depois, com o passar do tempo, pode-se eliminar o capim, deixando-se o quebra-vento definitivo.



Figura 18 – Utilização de quebra-vento em pomares. Foto: José Carlos Fachinello

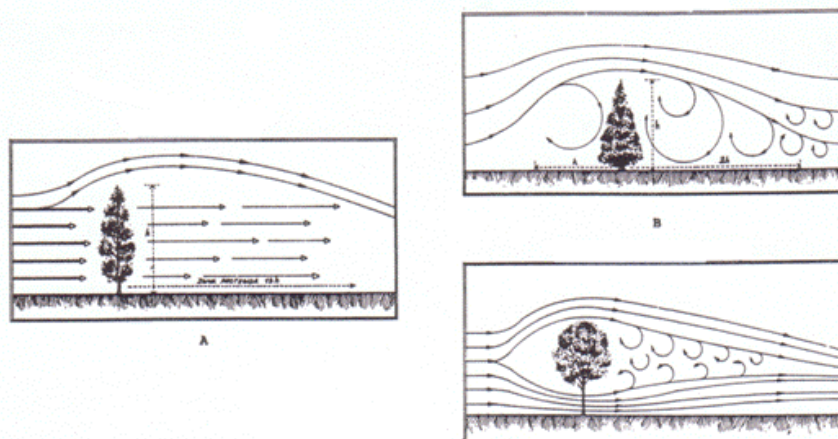


Figura 19 - Diversos efeitos conseguidos com diferentes tipos de quebra-ventos. A - Quebra-vento impermeável, protegendo uma área de 15 a 20 vezes a sua altura; B - Quebra-vento impermeável, a área protegida é menor e; C - Quebra-vento sem proteção na base (adaptado de VELARDE, 1991)

e) Granizos e geadas

O controle de granizo é muito difícil e, em locais sujeitos a chuvas de granizo, não se recomenda o plantio de frutíferas. O controle de granizo, através do uso de foguetes a base de nitrato de prata, para ser eficiente, necessita de radares para determinar a altura e o ponto de nucleação das nuvens, permitindo que se faça o lançamento do foguete no momento exato. Uma alternativa que vem sendo utilizada é o emprego de telas de proteção colocadas ao longo das filas, em locais onde as chuvas de granizo são freqüentes e para pomares com grande retorno econômico, como uvas para mesa e maçãs.

O efeito prejudicial do abaixamento de temperaturas, provocado por geadas, depende do estágio fenológico da planta. Geadas do cedo ou tardias são mais prejudiciais à planta e seu controle envolve grandes despesas com energia.

Para se controlar o abaixamento da temperatura a níveis danosos às plantas, diversos métodos têm sido empregados, entre eles os métodos passivos, biológicos e ativos.

Passivos

São medidas preventivas que envolvem o tipo de solo, local de plantio, cobertura do solo, textura do solo, entre outros. Os solos descobertos perdem calor com mais facilidade durante a noite.

Biológicos

Envolvem o conhecimento da dormência, a utilização de métodos que visam retardar a floração, manutenção da folha em bom estado nutricional e sanitário, variedades de florescimento tardio e umidificação do ambiente.

No caso do pessegueiro e da ameixeira, os programas de melhoramento sempre consideram como ponto fundamental que as novas cultivares floresçam mais tarde que as cultivares tradicionais. Isto é possível pois a exigência térmica é mais alta para o florescimento.

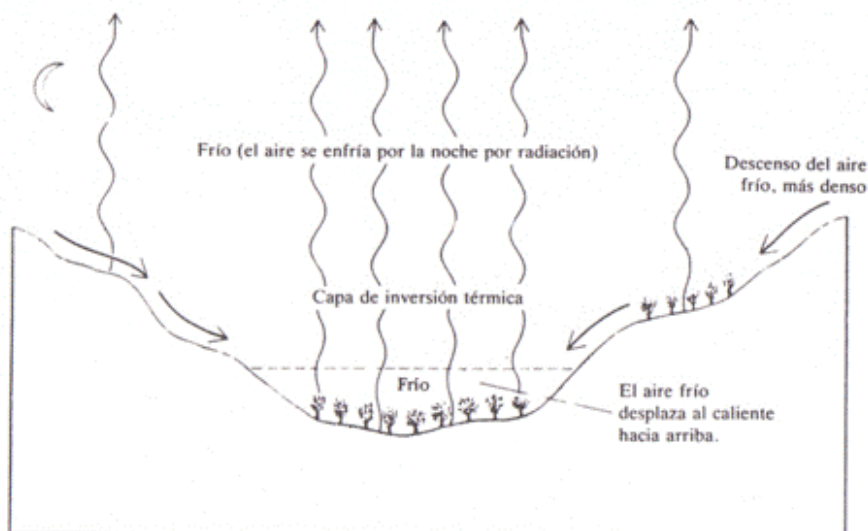


Figura 20 - Vista esquemática de um vale com plantas no fundo, e na encosta. Nas noites claras, calmas e com fortes perdas de calor por radiação, ocorre um esfriamento do ar da superfície do solo. O ar denso e frio que forma ocupa o fundo do vale, obrigando o ar quente subir e se perder com a altura. Assim, em noites de geadas se origina uma inversão térmica que favorece as plantas situadas em encostas (adaptado de WESTWOOD, 1982)

Ativos

Um deles visa suprir a perda de calor através do aquecimento ou pela utilização da energia liberada pela mudança da fase líquida da água para a fase sólida (gelo), que é de 80cal g⁻¹, e aqui se enquadra o uso da irrigação por aspersão.

Outro método visa evitar a perda de calor noturno através do uso de neblina. Um terceiro, visa quebrar a camada de inversão de temperatura na atmosfera, que se forma durante a noite, através do uso de ventiladores.

O método de irrigação por aspersão tem sido largamente utilizado em alguns países, resultando num método eficiente e econômico. As perdas de calor são da ordem 1,5 a 4,0 milhões cal.ha⁻¹ h⁻¹ e para repor estas calorias são necessárias 20 a 50m³ha⁻¹ h⁻¹, o que corresponde 2 a 5mm h⁻¹. O início da irrigação deve ser feito quando a temperatura se aproxima de 0°C.

Existem outros métodos tais como: interceptação da radiação terrestre (nebulização aquosa e oleosa); cobertura (arborização, plástico ou vidro) e; método da serragem salitrada. Este sistema produz nuvens de condensação. Deve-se utilizar 20kg de serragem seca, 8kg de salitre do chile, 6 litros de óleo queimado e 4 litros de água. Esta mistura é colocada em tambores ou covas de 70 x 70 x 70cm, na razão de 2 a 3 nebulizadores para cada hectare de bacia e distribuídos na parte alta da bacia de proteção. Esta mistura deve ser acesa quando os termômetros acusarem uma temperatura de 2°C. O importante é saber se as condições climáticas são favoráveis ao aparecimento de geadas.

3.3.2 Solo

Para instalação de pomares, deve-se dar preferência para solos francos, profundos e bem drenados, evitando-se solos encharcados ou sujeitos a encharcamento ou que possuam camada que impeçam a drenagem (Figuras 21 e 22).

Deve-se evitar o plantio em áreas que antes foram cultivadas com frutíferas, procurando realizar rotação de culturas com plantas anuais e só depois de 3 anos voltar a plantar espécies frutíferas, de preferência, de família botânica diferente da anterior.

Outro cuidado, na preparação de um solo, refere-se à eliminação de pedras e tocos de plantas. As pedras constituem um obstáculo ao trabalho e ao manejo do pomar, já os tocos, além de constituírem uma barreira mecânica, são também hospedeiros de fungos de raízes, que podem atacar o sistema radicular das plantas frutíferas.

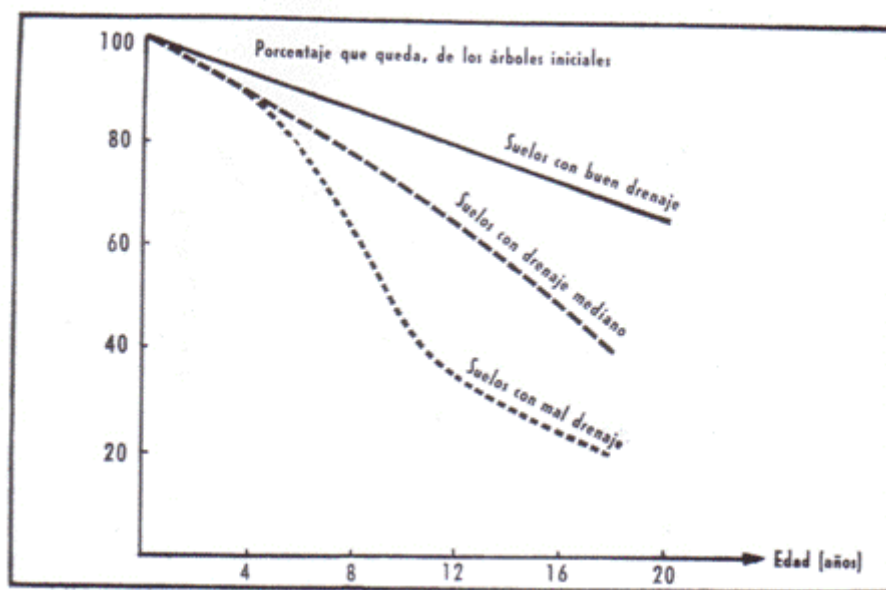


Figura 21 - Longevidade de pessegueiros em solos com diferentes drenagens. (GRAAF, 1939)

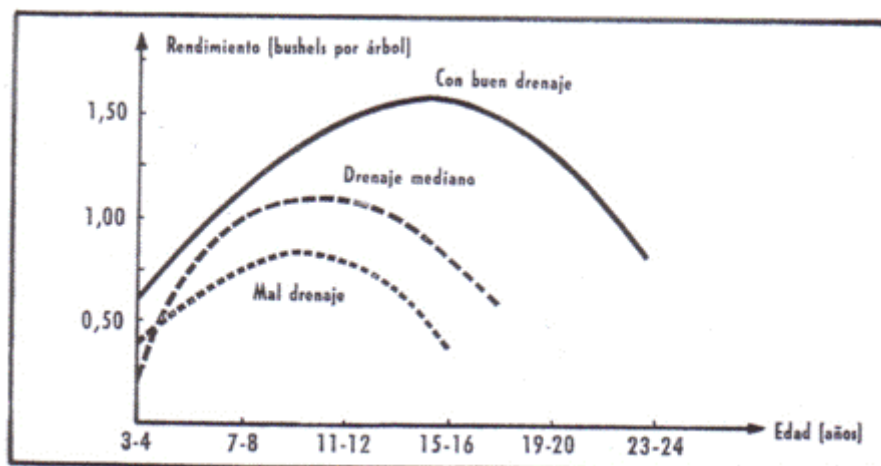


Figura 22 - Evolução do rendimento de pessegueiro em solos com diferentes drenagens. (GRAAF, 1939)

Problemas de replantio de frutíferas

Quando são plantadas frutíferas em solos previamente ocupados pela mesma espécie ou por espécie intimamente afim, pode resultar um crescimento deficiente. Os sintomas são um pequeno sistema aéreo e um sistema radicular fraco, com raízes freqüentemente descoloridas, com poucas ramificações laterais e poucos pêlos absorventes. Estes sintomas têm sido reconhecidos, desde há mais de 250 anos, como "doença do solo" ou "problemas de replantio". Embora o termo "doença específica de replantio" tenha sido proposto para evitar confusão com muitos outros problemas de replantio não relacionados, esta expressão pode não ser de grande utilidade, pois nem sempre as plantas estão sujeitas a esses problemas.

Similarmente, nem sempre é necessário que se tenha o mesmo tipo de planta replantada para se observar o problema. Ele deveria, portanto, ser considerado não como doença, mas como uma indisposição geral do solo. Essa indisposição é mais severa no estabelecimento de macieiras, cerejeiras, pessegueiros e plantas cítricas e menos severa em ameixeiras e pereiras. Várias opções, tais como patógenos, nutrição e fatores físicos e químicos tem sido consideradas como possíveis explicações.

Estudos com cerejeiras e ameixeiras, cultivadas em vaso, sugerem que o fungo *Thielaviopsis basicola* é responsável pelo aparecimento deste tipo de problema. Algumas cepas do fungo, isolado do solo, produziram todas as características da doença, incluindo especificidade inter e intra-genéticas, sintomas do hospedeiro, estabelecimento, imobilidade e persistência do agente causal do solo, crescimento normal das plantas após a sua transferência a solos de "não replantio" e influências limitadas do tipo de solo na incidência da doença. Assim, parece que plantas mais velhas podem tolerar a presença do fungo no solo, enquanto que as plantas em estabelecimento não podem, pois apenas algumas cepas do fungo são patogênicas. O *T. basicola* não afeta as várias espécies de *Malus*, na qual se inclui a macieira.

O problema da maçã foi investigado de maneira similar ao da cerejeira e da ameixeira, mas mostrou-se mais intratável. *Pythium sylvaticum* e outros sete *Pythium* spp foram isolados do solo de replantio e descobriu-se que a

maioria deles podia reduzir o crescimento da planta quando aplicado ao novo solo. As depressões no crescimento foram similares aos aumentos que ocorriam após a fumigação de cloropicrina do solo de replantio em pomares de macieira. Os fungos tinham apenas uma baixa virulência à cereja. No entanto, as observações não são completamente conclusivas, porque os fenômenos de crescimento deficiente são muito mais difíceis de serem diagnosticados do que sintomas mais definidos, tais como as lesões causadas pela maioria dos patógenos.

Os efeitos alelopáticos, dentro da mesma espécie, ocorrem pela liberação de substâncias no solo pelo sistema radicular, assim as raízes de pessegueiro liberam prunasina, as raízes de ameixeira amigdalina e as raízes de noqueira o jiglone. Estas substâncias inibem o desenvolvimento normal da espécie, no mesmo local.

3.3.3 Água

A propriedade deve possuir água de qualidade e em quantidade para realização de irrigações, tratamentos fitossanitários, para o consumo humano, entre outros.

3.3.4 Exposição do terreno e topografia

Em solos planos este item não tem importância, porém, em solos mais inclinados, deve-se escolher a exposição norte, devido à melhor insolação e à menor incidência de vento. De preferência na meia encosta, evitando-se o plantio em áreas muito acidentadas, com declives acima de 20%.

A disposição das plantas no pomar deve considerar o melhor aproveitamento da luz solar. Assim, as plantas que receberam uma maior quantidade de luz solar serão também as mais produtivas.

3.3.5 Mão-de-obra

As práticas realizadas no pomar necessitam de mão-de-obra qualificada e em grande quantidade. Normalmente são necessários de um a três homens por hectare, pois, praticamente todas as atividades que envolvem o manejo da planta, são realizadas manualmente. Para tanto, é necessário que se faça uma pesquisa com antecedência da disponibilidade de mão-de-obra na região, com isso evita-se prejuízos devido a não realização de uma atividade por falta de pessoal, ou mesmo a má realização desta devido à falta de experiência.

A fruticultura é uma atividade típica para pequenas propriedades. A mão-de-obra familiar nem sempre é suficiente e, na maioria das vezes, necessita ser complementada, principalmente no período da poda hiberna, raleio e colheita das frutas.

3.3.6 Transporte

As frutas se caracterizam por serem bastante perecíveis e sensíveis ao manuseio. Isso exige que se tenha estradas que permitam o transporte rápido

do local de produção ao destino final da fruta, quer seja a indústria ou o consumo “in natura”.

Somente a rapidez não é suficiente, é preciso ter-se estradas em boas condições de tráfego, além de veículos e embalagens adequadas. Os cuidados devem ser iniciados no momento da colheita, procurando-se evitar, de todas as formas, os danos nas frutas, que irão depreciá-los no momento da comercialização, causando, até mesmo, o descarte dos mesmos.

3.3.7 Mercado

Antes de instalar um pomar deve-se ter informações sobre as demandas regionais, estaduais, nacionais e internacionais; os períodos do ano que as frutas alcançam melhores preços; sobre as variedades de preferência do consumidor, principalmente com relação ao tamanho, cor e sabor das frutas. As frutas de película vermelha, como é o caso de algumas cultivares de maçã, tem um mercado mais garantido. Pois, as frutas com cores avermelhadas chamam mais atenção do que as frutas com cores esverdeadas.

As frutas destinados ao mercado “in natura” alcançam preços mais elevados do que as frutas destinados à indústria, porém requerem embalagem adequada e maiores cuidados no manuseio por parte dos produtores.

Deve-se, também, considerar a distância do pomar ao centro de consumo, a perecibilidade das frutas e a existência de agroindústrias para o aproveitamento do excedente.

Seleção das espécies a serem plantadas

Jair Costa Nachtigal, José Carlos Fachinello & Elio Kersten

3.4.1 Valor cultural

Diz respeito à resistência das plantas a doenças, produtividade, resistência ao transporte, vigor e precocidade.

Nem sempre é possível juntar todas estas características na mesma cultivar. No caso de pomares domésticos, dá-se preferência para as cultivares que sejam resistentes a doenças e pragas, em detrimento da qualidade das frutas.

3.4.2 Valor comercial

Diz respeito à preferência do mercado, tamanho, cor, aspecto da fruta e destinação da produção. Tradicionalmente, em qualquer parte do mundo, as frutas destinados ao consumo “innatura”, alcançam melhores preços que aqueles destinados à indústria.

3.4.3 Época de amadurecimento

No caso de frutas destinados ao consumo “in natura”, deve-se procurar utilizar espécies que apresentem o pico de maturação em épocas diferentes das cultivares existentes na região, por exemplo, no caso de laranjas, deve-se dar preferências às cultivares tardias, como a Valência e a Pêra, pois, para as cultivares precoces e de meia estação, o mercado já está saturado. Já no caso de pomares destinados à indústria, que geralmente se caracterizam por serem pomares mais extensos, normalmente se recomenda utilizar cultivares com época de maturação diferente, pois com isso evita-se a concentração de atividades no mesmo período. Além disso, diminui-se o risco de grandes perdas devido à ocorrência de geadas, granizos, estiagens, entre outros.

Sempre que possível, recomenda-se fazer um escalonamento da produção, plantando cultivares precoces, medianas e tardias. Lembrando sempre que as cultivares precoces, ou seja, aquelas que suas frutas amadurecem no cedo, necessitam de menores gastos com a produção, pois geralmente escapam ao ataque das pragas e doenças. Um exemplo típico acontece com a mosca das frutas no sul do Brasil, onde as cultivares precoces de pêssegos, de ameixas e de nectarinas são pouco afetadas, pois as gerações desta praga ainda são insuficientes para um ataque mais severo, devido à baixa soma térmica que ocorre no período. O planejamento da colheita das frutas aproveita melhor o equipamento e a mão-de-obra disponível.

Preparo do solo para o plantio

Jair Costa Nachtigal, José Carlos Fachinello & Elio Kersten

3.5.1 Terras de matas

Quando pretende-se instalar um pomar em áreas ocupadas, anteriormente, por matos ou mesmo capoeiras, as práticas de preparo do solo envolvem:

- a) Destoca;
- b) Subsolação;
- c) Retirada de raízes e de pedras;
- d) Lavração profunda e incorporação de corretivos até 40cm de profundidade;
- e) Adubação de base e gradeação;
- f) Cultivo de uma gramínea anual por um período de 1 a 2 anos antes do plantio da espécie frutífera.

3.5.2 Terras trabalhadas

Quando pretende-se instalar um pomar em áreas já cultivadas, as práticas de preparo do solo envolvem:

- a) Subsolagem para remover as camadas compactadas por lavrações freqüentes (pé de arado);
- b) Lavração profunda e incorporação de corretivos até 40cm de profundidade;
- c) Adubação de base e gradeação.

Correção do solo

Jair Costa Nachtigal, José Carlos Fachinello & Elio Kersten

Os pomares de plantas frutíferas apresentam um longo período produtivo, em geral superior a 12 anos. Isso faz com que sejam necessários cuidados especiais com relação às correções de deficiências ou excessos de nutrientes no solo.

Para análise de solo, as amostras devem ser coletadas em duas profundidades, de 0 a 20cm e de 20 a 40cm, pois a maioria das raízes das plantas se localizam nesta área.

O resultado da análise do solo deve ser somado e a incorporação deve ser realizada até 40cm de profundidade. Caso não seja possível fazer a incorporação até 40cm, deve-se fazer o cálculo e adequar a quantidade de corretivos, evitando-se com isto, a concentração nas covas ou dos mesmos nas linhas de plantio.

A análise do solo é repetida a cada cinco anos.

Para algumas espécies frutíferas, como é o caso da macieira, recomenda-se a aplicação de micronutrientes no solo, principalmente o boro, como forma de corrigir deficiências futuras.

Para manter o solo protegido, recomenda-se cultivo de cobertura logo após o preparo do solo para o plantio. No Sul do Brasil, recomenda-se o plantio de gramíneas ou associação de gramíneas com leguminosas, por exemplo: aveia preta e ervilhaca.

Aquisição de mudas

Jair Costa Nachtigal, José Carlos Fachinello & Elio Kersten

Alguns cuidados devem ser tomados com relação à aquisição das mudas:

- a) Escolher um viveirista idôneo;
- b) Encomendar as mudas com um ano de antecedência;
- c) Comprar mudas dentro de padrões estabelecidos pelo Ministério da Agricultura e;
- d) Escolher os porta-enxertos adaptados à região e que sejam compatíveis com cultivar desejada.

Sistemas de alinhamento e marcação do pomar

Jair Costa Nachtigal, José Carlos Fachinello & Elio Kersten

As plantas frutíferas podem ser dispostas no pomar de várias formas. Esta disposição, basicamente, está relacionada com:

- a) Topografia;
- b) Densidade de plantio;
- c) Tipo de mecanização;
- d) Porte do porta-enxerto e cultivar-copa; e
- e) Necessidade de aproveitamento da área disponível.

Em terrenos não sujeitos à erosão, ou seja, em terrenos com pouca declividade, as plantas frutíferas podem ser dispostas em desenhos geométricos, entretanto, em terrenos com acentuada inclinação, as plantas devem ser dispostas de maneira que formem fileiras perpendiculares ao sentido da maior inclinação do terreno.

Independente do tipo de solo, as práticas culturais devem fazer uma cobertura permanente do pomar, evitando-se assim as perdas do solo por erosão.

3.8.1 Formas geométricas

No caso de solos planos, onde não existe o risco de perdas do solo por erosão, pode-se optar por alinhamentos que formam figuras geométricas. As principais são:

Retângulo

Em terrenos planos, este sistema, atualmente, é o mais utilizado, por facilitar o trânsito interno no pomar, pois as fileiras ficam afastadas, facilitando os tratos culturais mecanizados, como a aplicação de tratamentos fitossanitários, que neste sistema dispensam a interrupção da pulverização entre uma planta e outra, visto que as mesmas se encontram próximas dentro da fila.

O sistema de retângulo permite melhor aproveitamento das adubações pelas plantas frutíferas e torna viável o cultivo intercalar de plantas anuais nos primeiros anos de implantação do pomar, propiciando um retorno financeiro enquanto as plantas frutíferas permanecem improdutivas.

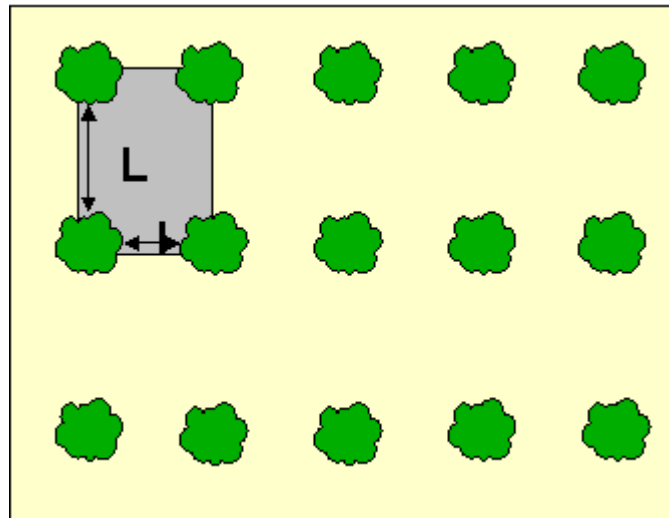


Figura 23 - Esquema de um pomar na forma de retângulo. Figura: Jair Costa Nachtigal

A determinação do número de plantas é feita da seguinte forma:

Número de plantas = $S/L \times l$

onde: S = área a ser plantada

l = lado menor

L = lado maior

Exemplo: Plantio de 1ha de pessegueiro no espaçamento 6 x 4 m.

Número de Plantas = $10.000 \text{ m}^2 / 24 \text{ m}^2 = 417 \text{ plantas.ha}^{-1}$

Quadrado

Esta disposição mantém a mesma distância entre as plantas e entre as filas e permite o tráfego de máquinas e equipamentos em dois sentidos, porém diminui a área útil do terreno e dificulta os tratos culturais mecanizados, em virtude de que aproxima as linhas das plantas. Este sistema é pouco empregado em pomares comerciais.

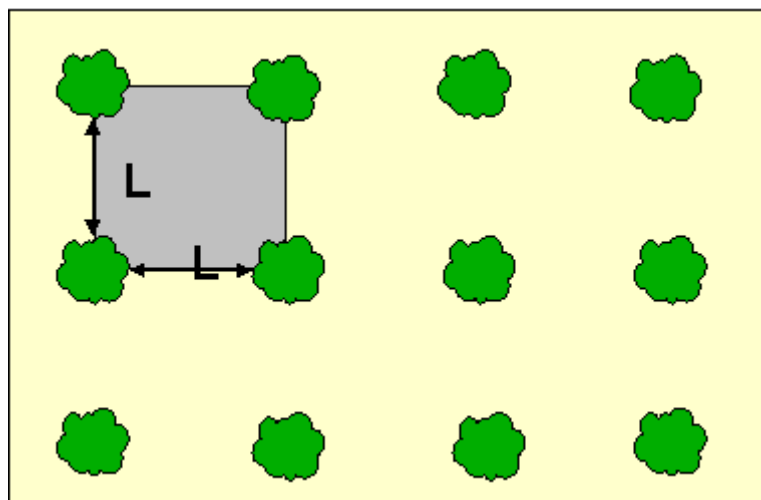


Figura 24 - Esquema de um pomar na forma quadrangular. Figura: Jair Costa Nachtigal

A determinação do número de plantas é feita da seguinte **forma**:
Número de plantas = $S/L \times L$
onde: S = área a ser plantada
L = lado do quadrado
Exemplo: Plantio de 1ha de goiabeira no espaçamento de 5 x 5 m.
Número de Plantas = $10.000 \text{ m}^2 / 25 \text{ m}^2 = 400 \text{ plantas.ha}^{-1}$

Triângulo

Esta disposição também é pouco empregada, sendo que apresenta as seguintes características: uma equidistância entre as plantas, permite o trânsito em três sentidos, utiliza o terreno de uma maneira bastante uniforme e permite um aumento de aproximadamente 15% no número de plantas por área, em relação ao sistema quadrado.

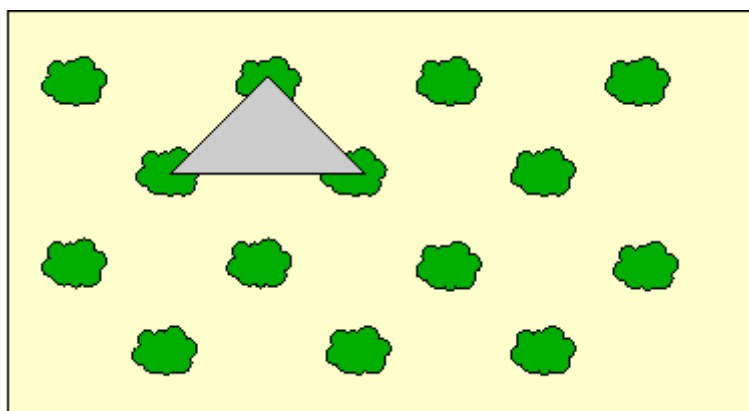


Figura 25 - Esquema de um pomar na forma triangular

A determinação do número de plantas é feita da seguinte **forma**:

Número de plantas = $S/L \times L \times 1,0866$
onde: S = área a ser plantada
L = lado do triângulo
 $h = \frac{\sqrt{3}}{2} = 0,866$
Exemplo: Plantio de 1ha de abacateiro no espaçamento de 7 x 7m.
A altura do triângulo é dada pela fórmula $h = L \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$
 $h = 7 \times 0,866 = 6,062 \text{ m}$
Número de Plantas = $10.000 \text{ m}^2 / 7 \times 6,062 \text{ m} = 235 \text{ plantas.ha}^{-1}$ ou
Número de Plantas = $10.000 \text{ m}^2 / 7 \times 7 \times 1,0866 = 235 \text{ plantas.ha}^{-1}$

Quincôncio

Este sistema pode ser definido como uma sobreposição de dois sistemas quadrados. Esta disposição pode ser aplicada na implantação de pomares em que se consorcia duas espécies frutíferas.

A consorciação de espécies é viável quando se deseja instalar um pomar de uma espécie frutífera que apresenta um longo período improdutivo, como, por exemplo, a noqueira-pecan. Neste caso, podemos implantar entre as fileiras desta espécie, mudas de pessegueiro ou outra frutífera de reduzido período improdutivo e que permita obter retorno dos investimentos num menor período de tempo. Também, ao invés de usar uma espécie complementar para a noqueira-pecan, poder-se-ia usar a mesma espécie para esta disposição, mas neste caso torna-se necessário um desbaste das plantas no momento em que houver concorrência por espaço físico entre as mesmas.

Esta disposição de plantas tem o inconveniente de dificultar o trânsito de implementos, em virtude da proximidade das fileiras.

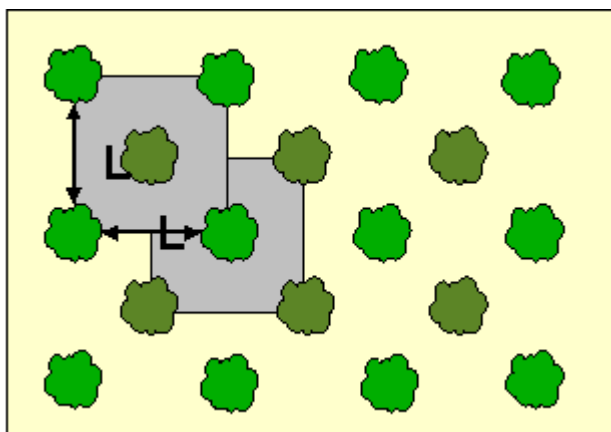


Figura 26 - Esquema de um pomar na forma de quincôncio

3.8.2 Disposição das plantas em contorno

Em solos que apresentam declividade deve-se optar por sistemas que permitam um bom controle da erosão. Nesta situação, deve-se combinar as práticas de conservação incluindo a cobertura permanente do solo.

Plantio em fileiras paralelas entre os terraços

Esta forma de disposição das plantas permite que se mantenha constante a distância entre fileiras. As fileiras de plantas devem ser demarcadas a partir de um determinado terraço, em ambas as direções, ou seja, para cima e para baixo. Desta forma, este terraço não terá contato com nenhuma fileira de plantas.

Neste sistema de disposição de plantas não ocorrem linhas mortas, ou seja, fileiras que não entram em contato com os carregadores junto ao terraço.

Os carregadores devem ser dispostos junto aos terraços em que desembocam as fileiras de plantas, o que acontece a cada dois terraços; deste modo, evitar-se-á a erosão nos carregadores.

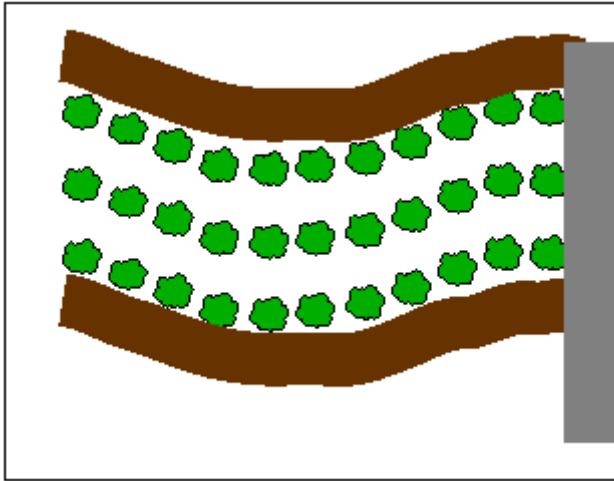
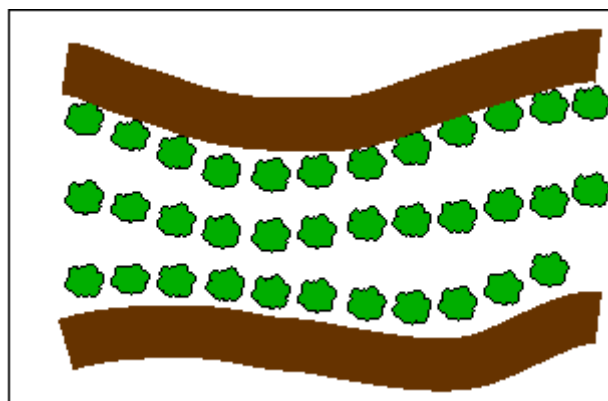


Figura 27 - Esquema de um pomar implantado em fileiras paralelas ao terraço.

Plantio em fileiras em nível entre os terraços

Neste sistema, as fileiras não obedecem a um paralelismo e sim ao declive do terreno, havendo maior ou menor afastamento das fileiras de plantas, dependendo do gradiente de inclinação da área. Neste caso, dependendo do espaçamento entre plantas e entre terraços utilizados, poderão ocorrer fileiras mortas. Para que não ocorram linhas mortas, evita-se uma aproximação além do permitido entre as filas, que é de no máximo 20% do espaçamento, para mais ou para menos, na aproximação ou afastamento das fileiras.

Figura 28 - Esquema de um pomar implantado em fileiras em nível entre os terraços



Plantio das mudas em curva de nível

Este sistema não é muito utilizado em pomares comerciais. Apresenta a inconveniência da variabilidade do afastamento das fileiras de plantas, o que faz surgir fileiras mortas. Para evitar este tipo de problema, pode-se aproximar as plantas nas fileiras quando estas se afastam.

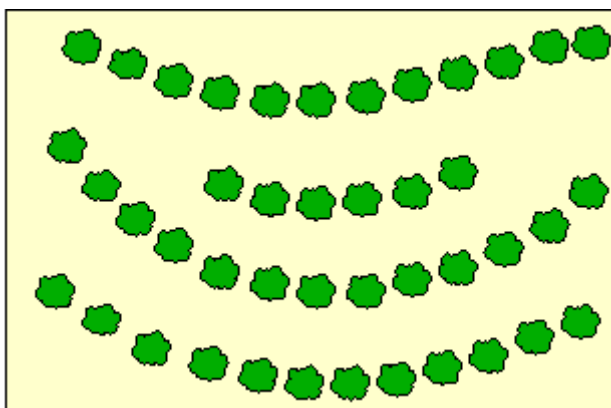


Figura 29 - Esquema de um pomar implantado com fileiras em nível.

3.8.3 Plantio sobre camalhões

É um sistema de plantio amplamente utilizado por oferecer diversos benefícios. Em primeiro lugar, cada camalhão faz o papel de um terraço, assim controlando efetivamente a erosão, mesmo nos terrenos com inclinação até 20%. Em segundo lugar, a planta instalada sobre o camalhão torna-se mais produtiva que outras em terreno plano por ter à disposição, sobre o terraço, solo altamente fértil, constituído pela camada superficial que foi amontoadada no camalhão.

No terreno são marcadas as curvas com um desnível de 0,5 a 0,8 %, dependendo do tipo de solo. Para isso, inicia-se a marcação do ponto mais alto do terreno, com auxílio de aparelho, e se determinam os pontos com o desnível desejado, procurando-se identificá-los através de estacas.

Não é necessário marcar todas as curvas individualmente, ou seja, pode-se marcar a primeira no ponto mais alto do terreno e, as demais, a cada 20 ou 30 metros. Entre elas, intercala-se as curvas, com auxílio de uma corda, no espaçamento desejado. Permite-se que as curvas se aproximem ou se afastem até 20% do espaçamento escolhido, além destes limites, são intercaladas novas curvas.

O camalhão é constituído sobre a curva demarcada, deixando-se 2 ou 3m de base. Normalmente isto é realizado com 4 passadas de arado de disco reversíveis, duas de cada lado da linha.

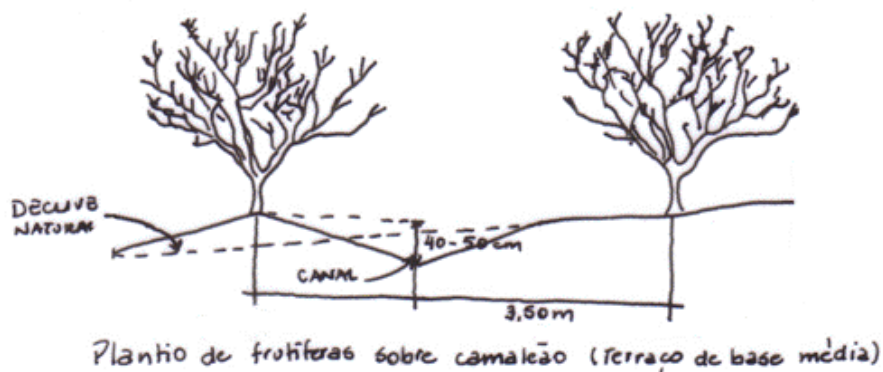


Figura 30 - Esquema de um pomar implantado em camalhão

3.8.4 Plantio em patamar

A construção de patamares somente é empregada em terrenos com altos índices de declividade, acima de 20%, como nos vinhedos na Serra Gaúcha. A base do patamar deve ter inclinação contrária à inclinação do terreno, para propiciar a infiltração da água da chuva, evitando o escoamento.

Recomenda-se que a superfície vertical do patamar seja protegida com pedras, quando isto for viável, ou ficar permanentemente relvado para evitar o desmoronamento. As plantas são dispostas em fileiras sobre a base do patamar. Os patamares podem ser contínuos, descontínuos (banquetas) e patamares de irrigação.

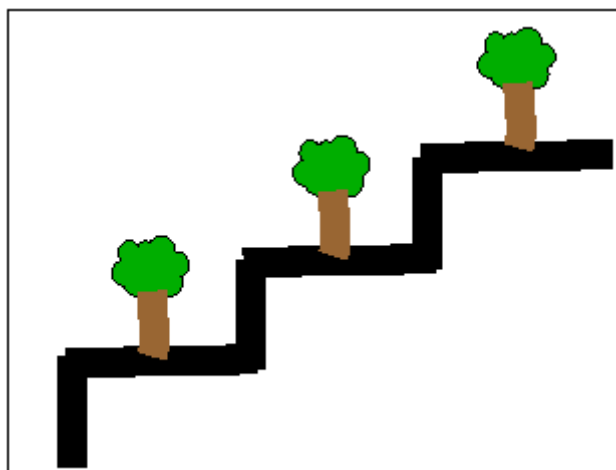


Figura 31 - Esquema de um pomar implantado em patamar contínuo

Plantio

Jair Costa Nachtigal, José Carlos Fachinello & Elio Kersten

3.9.1 Época

A época mais adequada para realizar o plantio das mudas no campo depende, basicamente, da região e do tipo de muda utilizada.

Para mudas de raiz nua, o plantio deve ser realizado no período de baixa atividade fisiológica da planta e quando o solo apresente um bom teor de umidade, o que corresponde, para a região sul, aos meses de junho a agosto. Para mudas produzidas em embalagens, comum nos estados do Paraná, São Paulo, Minas Gerais e nordeste do Brasil, o plantio pode ser realizado no período das chuvas ou em qualquer período do ano, desde que haja uma irrigação freqüente.

As mudas produzidas em embalagens apresentam a vantagem de não interromperem o seu ciclo de crescimento com o transplante, atingindo, desta maneira, um crescimento mais rápido e uniforme.

3.9.2 Espaçamento

O espaçamento é definido como sendo a distância existente entre plantas de mesma fileira (espaçamento entre plantas) ou entre plantas de fileiras diferentes (espaçamento entre linhas). Os espaçamentos recomendados para as principais culturas são apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 - Espaçamentos recomendados para as principais espécies frutíferas

CULTURA	DISTÂNCIA ENTRE PLANTAS (m)	DISTÂNCIA ENTRE LINHAS (m)	ESPAÇAMENTO MAIS UTILIZADO (m)
Aceroleira	2,0 a 5,0	4,0 a 6,0	4,0 x 5,0
Abacateiro	7,0 a 10,0	9,0 a 12,0	10 x 10
Abacaxizeiro	0,3	0,8 a 1,0	0,3 x 0,9
Ameixeira	3,0 a 4,0	5,0 a 7,0	4,0 x 6,0
Amoreira-preta	0,3 a 0,7	2,5 a 3,0	0,5 x 3,0
Araçazeiro	2,0 a 4,0	2,5 a 6,0	2,0 x 4,0
Bananeira	2,5	3,0	2,5 x 3,0
Caquizeiro	5,0 a 7,0	6,0 a 8,0	7,0 x 7,0
Citros	2,0 a 7,0	5,0 a 8,0	4,0 x 6,0
Figueira	2,0 a 3,0	3,0 a 5,0	3,0 x 5,0
Framboeseira	0,3 a 0,7	2,5 a 3,0	0,5 x 3,0
Goiabeira	3,0 a 11,0	6,0 a 11,0	5,0 x 7,0
Jabuticabeira	4,0 a 7,0	4,0 a 7,0	6,0 x 6,0
Quivizeiro	4,0 a 6,0	4,0 a 6,0	5,0 x 5,0
Macieira	0,8 a 5,0	4,0 a 7,0	1,25 x 5,0
Mamoeiro	2,0	3,0	2,0 x 3,0
Mangueira	8,0 a 12,0	8,0 a 12,0	10,0 x 10,0
Maracujazeiro	2,5	3,0	2,5 x 3,0
Marmeleiro	3,0	4,0	3,0 x 4,0
Mirtilo	1,0 a 1,5	3,0 a 4,0	1,0 x 4,0
Morangueiro	0,3 a 0,4	0,3 a 0,4	0,3 x 0,4
Nespereira	5,0 a 7,0	5,0 a 7,0	6,0 x 6,0
Pereira	4,0 a 10,0	5,0 a 10,0	4,0 x 6,0

Pessegueiro	1,0 a 4,0	5,0 a 7,0	4,0 x 6,0
Romanzeira	4,0 a 6,0	4,0 a 6,0	5,0 x 5,0
Videira	1,0 a 3,5	2,5 a 4,0	2,0 x 3,0

O espaçamento é bastante variável entre as espécies e, mesmo para uma mesma espécie, entre as cultivares. Está também relacionado com diversos fatores, como, por exemplo, tecnologia adotada, maquinário disponível na propriedade, vigor do porta-enxerto e da cultivar-copa, disponibilidade de área, entre outros.

3.9.3 Densidade do pomar

A utilização de maiores ou menores espaçamentos irá resultar em pomares de baixa ou alta densidade, respectivamente. Com isso, surgem termos importantes, com significados diferentes, que muitas vezes são fonte de grandes equívocos, entre eles:

a) Densidade de implantação - definida como sendo o número de plantas por unidade de área. A densidade de implantação fica constante durante toda a vida do pomar se não forem feitos desbastes;

b) Densidade do pomar propriamente dita - definida como a percentagem da área do pomar coberta pelas copas das plantas. Quanto maior a área útil do pomar, maior sua densidade. Pomares jovens apresentam baixa densidade inicial, que vai aumentando com desenvolvimento das plantas.

Para classificar os pomares quanto à densidade, pode-se estabelecer parâmetros para definir baixa, média e alta densidade, conforme mostra a Figura 32.

a) Baixa densidade - quando não há correlação entre o aumento do número de plantas por unidade de área e o vigor das mesmas, representado pelo diâmetro do tronco medido a 30cm do solo.

b) Média densidade - quando há correlação entre aumento do número de plantas por unidade de área e o vigor, porém esta correlação não é linear.

c) Alta densidade - quando há correlação linear entre o aumento do número de plantas por unidade de área e o seu vigor.



Figura 32 - Efeito do aumento do número de plantas, por unidade de área, no vigor do tronco das mesmas.



A



B

Figura 33 – Pomares implantados em alta (A) e baixa densidade (B). Fotos: José Carlos Fachinello

Vantagens da baixa densidade de implantação

- a) Menor custo de implantação por unidade de área;
- b) Maior longevidade do pomar;
- c) Melhores condições de luminosidade e arejamento; e
- d) Condução da planta mais livre, o que proporciona menor necessidade de mão-de-obra.

Vantagens da alta densidade de implantação

- a) Melhor aproveitamento do solo, fertilizações e mão-de-obra;
- b) Maior produção por unidade de área;
- c) Maior facilidade do manejo das plantas por apresentarem porte mais reduzido;
- d) Maior precocidade, devido ao menor período improdutivo;
- e) Sombreamento diminui a ocorrência de plantas invasoras;
- f) Torna viável o uso de terrenos excepcionais que tenham necessidade de tratamentos culturais de alto custo, como irrigação, controle de granizo, etc.

As desvantagens do sistema de alta densidade são os altos custos de implantação, as técnicas de manejo da planta e solo devem ser mais apuradas e o controle fitossanitário deve ser mais rigoroso.

Condições que determinam o espaçamento e a densidade do pomar

a) Que se dispõem: custo das mudas, clima, solo, equipamentos, mão-de-obra, conhecimento técnico do fruticultor e preço da terra;

b) Que se vai adotar: espécie frutífera, cultivar, porta-enxerto, tipo de condução, adubação, irrigação, tipo de colheita e tempo de exploração.

3.9.4 Abertura das covas e plantio das mudas

Deve-se abrir covas com tamanho suficiente para acomodar todo sistema radicular, evitando-se o dobramento das raízes. Quando a adubação for realizada na cova, deve ser proporcional ao volume de solo, tomando-se o cuidado de não concentrar adubos e procurando-se misturá-los ao solo com antecedência, em torno de 60 dias antes do plantio.

A muda deve ser mantida na posição vertical e distribuir o sistema radicular dentro da cova. Deve-se eliminar as bolsas de ar, através de uma leve compactação do solo, e irrigação abundante logo após o plantio.

3.9.5 Cuidados pós-plantio

As mudas devem ser tutoradas e receber irrigação permanente, conforme forem as condições de umidade do solo.

Outro cuidado que deve ser tomado é o de eliminar os ramos ladrões, principalmente os originados do porta-enxerto, e dar uma condução de planta conforme o desejado.

No início da brotação, deve-se ter cuidado com o controle de formigas, plantas daninhas no pomar e alguns roedores que poderão causar danos na casca das mudas.

Normalmente, a percentagem de reposição das mudas é da ordem de 5%. Este percentual deve ser adquirido com antecedência para reposição em ocasião oportuna.

Introdução

Jair Costa Nachtigal, José Carlos Fachinello & Elio Kersten

O manejo do solo envolve todos os tratamentos culturais aplicados à camada de solo utilizada pelas plantas frutíferas, desde o momento do plantio até a colheita.

Deve ser o mais eficiente possível quanto ao controle da erosão do solo, regulação da disponibilidade de água, manutenção de um bom nível de matéria orgânica, redução da competição com ervas daninhas, manutenção da fertilidade do solo, facilidade no trânsito do homem e máquinas no pomar, levando em consideração a economicidade, equipamentos e máquinas disponíveis na propriedade.

O manejo do solo e a sua execução estão intimamente ligados ao sistema de plantio, espaçamento adotado, dimensão da área, espécie cultivada, clima e topografia.

Preparo do solo antes do plantio

Jair Costa Nachtigal, José Carlos Fachinello & Elio Kersten

As plantas frutíferas apresentam um sistema radicular que se concentra numa faixa de 0 a 40cm, entretanto é possível que algumas espécies atinjam até alguns metros de profundidade.

O solo, portanto, deve ser profundo, bem drenado e conter nutrientes e água em quantidades adequadas para que a planta alcance um bom desenvolvimento.

O solo deve ser preparado até uma profundidade de 40 a 50cm, para que seja possível incorporar os fertilizantes e corretivos. Para isso, é utilizada subsolagem seguida de lavração profunda, quando as condições do terreno permitirem.

Para plantas frutíferas, o solo deve ser corrigido até uma profundidade de 40cm, portanto a quantidade de corretivos deve ser duplicada, uma vez que a análise de solo prescreve os corretivos para uma faixa que vai até 20cm de profundidade.

Durante o preparo do solo, antes do plantio, é a melhor ocasião para incorporar os corretivos em profundidade, tendo-se em vista que os mesmos são pouco móveis no solo; e que, depois de implantado o pomar, as dificuldades para colocá-los a disposição do sistema radicular seriam aumentadas.

O preparo do solo de maneira superficial dificulta a penetração do sistema radicular da planta e limita a disponibilidade de nutrientes e água, provocando menor crescimento das mesmas, podendo, em algumas situações, aumentar o risco de erosão pela menor retenção de água das chuvas.

Deve-se levar em conta o tipo de solo e a declividade do terreno,

condições climáticas, recursos do fruticultor, espécie cultivada, condução da planta e área do pomar.

Em terrenos pedregosos ou muito acidentados o preparo normalmente é feito em covas.

4.2.1 Preparo do solo com subsolagem e lavração profunda

A subsolagem é uma prática realizada a uma profundidade de 40 a 50cm no solo, seguida de lavração e gradagem.

Este sistema permite colocar os nutrientes em maiores profundidades e a disposição das raízes das plantas, melhorando a aeração do solo, e a infiltração de água, além de romper camadas adensadas existentes, facilitando a penetração e o desenvolvimento do sistema radicular das plantas.

Esta forma de cultivo não pode ser utilizada em solos rasos, pedregosos ou que apresentem horizonte com adensamento. Exige máquinas apropriadas e apresenta um custo inicial mais elevado.

O calcário e os demais corretivos podem ser aplicados em duas etapas; metade da quantidade antes da subsolagem e a outra metade antes da lavração.

Quando for usado um fosfato natural, como fonte de P₂O₅, deve-se aplicá-lo antes da aplicação do calcário, pois em meio ácido esta fonte de fósforo se solubiliza mais facilmente, aproveitando, desta forma, a acidez natural do solo.

Os corretivos são aplicados em toda a área e, por ocasião do plantio, faz-se abertura de pequenas covas, com tamanho suficiente para acomodar o sistema radicular da planta, não havendo necessidade de adubação nas covas.

O plantio das mudas, dependendo da declividade, poderá ser:

- a) Em nível, quando a declividade do terreno for menor do que 3%;
- b) Com construção de terraços, quando a declividade for menor do que 20% e;
- d) Em patamares, quando a declividade for superior a 20%.

4.2.2 Preparo convencional do solo seguido ou não de abertura de covas

Neste sistema o solo é preparado e corrigido até uma profundidade de 20 a 25cm, em seguida são abertas covas de 60 x 60 x 60 ou 80 x 80 x 80cm. Os fertilizantes são utilizados de acordo com o volume do solo e os resultados da análise do mesmo. Este sistema pode ser utilizado em situações onde não é possível realizar o preparo do solo, devido à presença de impedimentos à mecanização, tais como pedras e declive acentuado, ou quando a espécie a ser cultivada não apresenta um sistema radicular profundo.

Em solos mal drenados ou muito argilosos a utilização de covas pode provocar acúmulo de água e morte das raízes por asfixia. Em outras situações, a adubação na cova cria um ambiente propício ao desenvolvimento da planta e não permite que haja uma expansão lateral, quer por problemas mecânicos (parede espessa) ou químicos (maior disponibilidade de nutrientes na cova).

4.2.3 Preparo convencional seguido da construção de terraços tipo camalhão

O solo é preparado até uma profundidade de 20 a 40cm, ao mesmo

tempo em que é realizada a correção de acordo com os resultados da análise do solo.

Sobre o solo previamente preparado são construídos camalhões, ou seja, terraços de base estreita com 2,0 a 3,0m de largura e 40 a 60cm de altura, sobre os quais são plantadas as mudas, conforme indica a Figura 34.

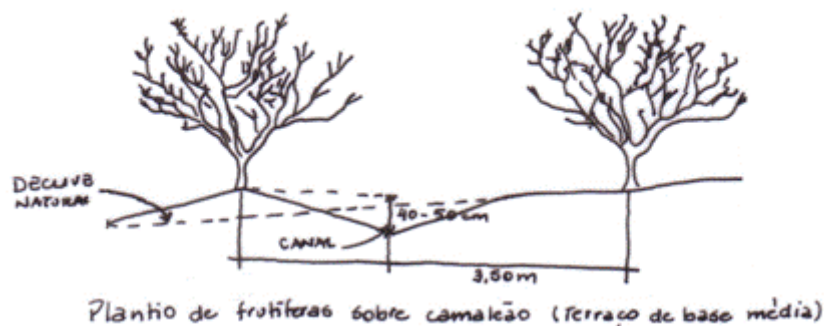


Figura 34 - Corte de um terraço, mostrando sua localização, bem como a do canal

Os camalhões são construídos com trator equipados com arados reversíveis, locados em nível ou desnível de 0,3 a 0,8%. A distância entre eles pode ser de 5 a 10m dependendo da espécie a ser cultivada.

Pode ser utilizado em terrenos de até 20% de declividade. Permite um bom desenvolvimento radicular da planta, pois aumenta a quantidade de solo arável a ser explorado; preparo totalmente mecanizado; contribui para o controle da erosão e auxilia a drenagem em solos planos.

4.2.4 Preparo do solo em faixas

Consiste em preparar apenas uma faixa do terreno, na qual será plantada a espécie frutífera. A faixa de preparo, dependendo do terreno, pode ser em nível e ter uma largura de até 2,5m.

Nesta faixa são aplicados todos os corretivos e a muda é plantada sobre solo preparado. A medida que a planta vai crescendo, a faixa de cultivo pode ser ampliada. Entre as duas filas de plantas pode permanecer uma faixa de vegetação nativa ceifada periodicamente, conforme Figura 35.

O preparo do solo pode ser com subsolagem e lavração profunda ou ainda lavração convencional seguida da construção de camalhões.

Este sistema tem um custo menor na instalação do pomar e permite um bom controle da erosão do solo. A desvantagem seria que ele não permite a instalação de culturas intercalares no pomar.



Figura 35 - Sistema de cultivo onde as linhas de plantas são mantidas limpas e as entrelinhas com cobertura vegetal. Foto: José Carlos Fachinello

4.2.5 Plantio em terraços tipo patamar

Este sistema envolve grande movimentação de solo e é restrito a áreas que apresentam riscos de erosão, com declividade superior a 20%, e para culturas de alto rendimento econômico, devido ao elevado custo da construção.

Deve-se dar preferência para o plantio em solos planos e com outros sistemas de preparo do solo. Este sistema é utilizado na região da serra do RS, com viticultura.

Existem três tipos de terraços em patamar: patamar contínuo, utilizado em culturas permanentes; patamar descontínuo ou "banquetas individuais", construído para cada planta do pomar a ser formado e; por último, o patamar de irrigação.

Este sistema é muito oneroso, pois implica em grandes movimentações de solo.

4.2.6 Outros sistemas e disposição dos carregadores

É possível, ainda, o cultivo de plantas em trincheiras, banquetas individuais, entre outras. A escolha do melhor sistema ficará na dependência da espécie frutífera, espaçamento, condições climáticas, solo, topografia, disponibilidade de equipamentos e recursos financeiros.

Os carregadores, sempre que possível, devem ser planejados e em nível. Toda água que sai do pomar deve ser canalizada para escoadouros protegidos, para evitar-se problemas com erosão em voçorocas, principalmente.

4.2.7 Características do uso de máquinas no pomar

A utilização de equipamentos com tração mecânica permite grande rendimento do trabalho e a execução das atividades dentro do menor espaço de tempo.

Para que as máquinas diminuam os riscos de erosão, adensamento do solo e danos sobre as plantas, recomenda-se:

- a) Evitar o uso de máquinas pesadas, pois provocam adensamento no solo e danificam as plantas;
- b) Evitar o uso contínuo de equipamentos que pulverizam o solo, como as enxadas rotativas, pois contribuem para aumentar a erosão do solo;
- c) O trabalho no solo com arados e grades deve ser superficial e realizado nas épocas adequadas para cada cultura;

d) Os equipamentos devem ser apropriados para as atividades dentro do pomar.

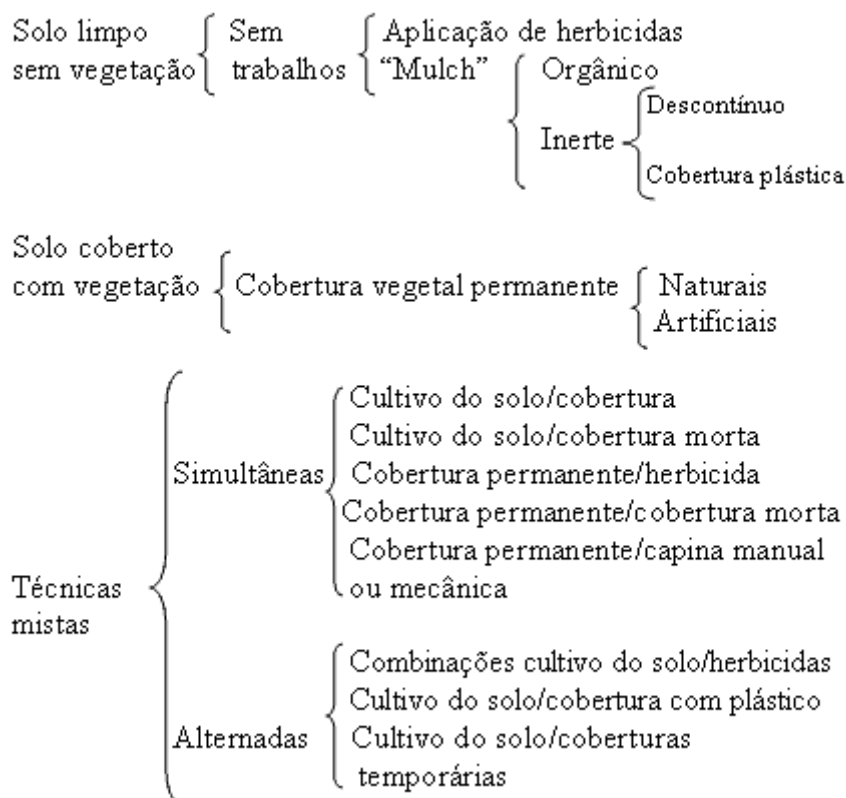
Sistemas de cultivo do pomar depois do plantio das mudas

Jair Costa Nachtigal, José Carlos Fachinello & Elio Kersten

O sistema de cultivo ou manejo do solo refere-se às práticas culturais aplicadas à superfície do solo e deve levar em conta:

- a) Conservação da umidade e aeração do solo;
- b) Adição de matéria orgânica e fertilizantes;
- c) Conservação das características físicas do solo;
- d) Facilitar o trânsito de máquinas e homens no pomar;
- e) Controle de erosão e plantas daninhas;
- f) Economicidade e possibilidade de efetuação com mão-de-obra e equipamentos disponíveis;
- g) Dimensão da área, espécie e espaçamento utilizado;
- h) Topografia e clima.

A seguir é mostrado um esquema das técnicas de manutenção do solo em pomares de frutíferas:



4.3.1 Pomar em formação

Nos primeiros anos de vida do pomar, recomenda-se manter uma faixa de solo limpa periodicamente ao longo da linha das plantas. Esta faixa deve ser um pouco maior que a projeção da copa das plantas. A área entre as filas de plantas é mantida com cobertura vegetal nativa ceifada ou, principalmente, com culturas intercalares de porte baixo, tais como: feijão, soja, amendoim, aveia, trevo, entre outras. Este cultivo intercalar deve receber adubação apropriada e não deve competir com a muda em luz, umidade e nutrientes.

O cultivo intercalar é uma prática muito utilizada, pois, mantém uma cobertura do solo, evitando problemas de erosão e propiciando melhorias nas condições físicas e químicas do solo.

Quando bem sucedidas, as culturas intercalares contribuem para custear as despesas do pomar na fase de implantação. É importante que o solo permaneça sempre com algum tipo de cobertura, assim diminui-se as perdas pela erosão.

4.3.2 Pomar em produção

As plantas frutíferas para se desenvolverem necessitam encontrar, no solo, água, ar e nutrientes minerais. Estas condições são básicas e precisam ser consideradas quando se pretende estabelecer um bom sistema de manejo do solo.

Em locais onde ocorre déficit hídrico por longos períodos é necessário prever práticas de irrigação. Já em solos com excesso de água, é necessário executar um sistema de drenagem eficiente, pois as plantas frutíferas não toleram solos encharcados ou com lençol freático muito próximo à superfície.

Pomar permanentemente limpo

Neste sistema, toda área do pomar é mantida livre de vegetação nativa ou invasoras, por meio de mobilizações periódicas e superficiais ou mesmo com uso de herbicidas.

Apesar desta forma de manejo evitar a concorrência das plantas daninhas, facilitar a incorporação de nutrientes e demais tratamentos culturais, expõe o solo à erosão; provoca compactação, pelo trânsito de máquinas e implementos agrícolas; além de diminuir a matéria orgânica, deixando o solo mais sujeito às variações de temperatura durante o dia e a noite.

O uso freqüente de equipamentos que pulverizam o solo, tais como enxadas rotativas, além de desagregar o solo, facilita, enormemente, a erosão.

A manutenção do solo limpo, com aplicações sucessivas de herbicidas, provoca um endurecimento na camada superficial, contribuem para aumentar os riscos de intoxicação dos aplicadores e podem poluir os mananciais de água.

Pomar com cultivo intercalar

Neste sistema de cultivo, o pomar é mantido na entrelinha com um cultivo intercalar, que pode ter um caráter temporário ou permanente.

As espécies cultivadas devem ser de porte baixo e, normalmente, leguminosas ou associação com gramíneas e têm o objetivo de melhorar as propriedades físicas e químicas do solo, porém deve-se considerar que, em períodos de seca, as leguminosas causam maiores prejuízos às plantas do que as gramíneas, pois apresentam sistema radicular mais desenvolvido e, com

isso, uma maior capacidade de absorção de água do solo. Quando se mantém a vegetação espontânea, a mesma é mantida ceifada periodicamente.

Ao longo das filas é mantida uma faixa limpa, do tamanho ou um pouco maior do que a projeção da copa das plantas, através do uso de capinas ou aplicações de herbicidas. Este sistema combina as vantagens do sistema que mantém o solo limpo na linha da planta e da cobertura vegetal na entrelinha como auxílio no controle da erosão.

Esta modalidade de sistema pode ser alterada ao longo do ciclo vegetativo da planta, no caso específico de plantas frutíferas de clima temperado. Depois que as frutas foram colhidas pode-se deixar a vegetação espontânea crescer também ao longo da linha de plantas, até o início da primavera seguinte.

No caso de algumas espécies de folhas permanentes, como é o caso de plantas cítricas no estado de São Paulo, recomenda-se, na época das águas, manter a faixa limpa periodicamente e a entrelinha ceifada ou discada através de grades.

Se for utilizada uma planta intercalar para exploração econômica, deve-se realizar a adubação da planta independente da adubação da frutífera.

Pomar com cobertura vegetal permanente

O solo todo do pomar é mantido com uma cobertura vegetal rasteira, nativa ou cultivada de forma permanente. Oferece vantagens para a proteção do solo no que diz respeito à melhoria na estrutura, proteção contra erosão, trânsito de máquinas e diminui a compactação.

Entretanto, é um sistema que a vegetação dentro do pomar concorre com a planta frutífera em água e nutrientes, podendo causar prejuízos em épocas de estiagem.

Este sistema pode ser utilizado em solos com grande declividade, apenas realizando um pequeno coroamento na projeção da copa durante o ciclo vegetativo da planta, através do uso de capinas ou herbicidas. Pode ser utilizado em plantas que apresentem um sistema radicular profundo, como é o caso da noqueira-pecan.

Pomar com cobertura morta permanente

O solo é mantido com uma cobertura de restos vegetais, cortados de espécies forrageiras, palha ou casca de arroz, serragem, palha de leguminosas, entre outras.

A espessura da cobertura varia de 10 a 20cm, conforme o material utilizado.

Através de experimentos, verificou-se que é necessário cortar até 3m² de área de capim gordura para cobrir 1m² do pomar com folha seca, numa espessura de 20cm. Apesar deste sistema ser oneroso e limitado à pequenas áreas, traz vantagens para o desenvolvimento das plantas, tais como:

a) Redução das perdas de água, pois funciona como uma válvula que permite a penetração da água, opondo-se, no entanto, a sua perda por evaporação direta;

b) Evita que a gota da chuva cause desagregação das partículas pelo impacto direto;

c) Aumenta as taxas de N, S, B e P no solo;

d) Contribui para o controle das ervas daninhas, possibilitando que as plantas possam desenvolver o sistema radicular na superfície do solo.

As limitações para uso deste sistema de cultivo seriam:

a) Em solos mal drenados os problemas de aeração são acentuados;
b) Em pomares conduzidos com cobertura morta por alguns anos, o abandono da prática pode trazer sérias conseqüências, pois o sistema mantém as raízes da planta na superfície do solo;

c) A cobertura morta aumenta o risco de geadas por impedir a irradiação do calor do solo para o ar;

d) Favorece o risco de incêndio e ataque de roedores;

e) O custo é significativo, pois necessita-se adicionar matéria seca anualmente;

f) Não deve ser estabelecida antes de três anos de vida da planta, pois estimula o desenvolvimento superficial das raízes da planta.

A adição periódica de restos vegetais faz com que se necessite de uma adubação suplementar de nitrogênio, na base de 50 kg/tonelada de cobertura morta, uma vez que a mesma altera a relação C/N.

Variantes para combinar sistemas de cultivo do pomar

Na prática os sistemas de cultivos citados anteriormente são pouco utilizados isoladamente, o que se utiliza são as combinações deles durante o desenvolvimento da cultura, baseados na espécie vegetal, regime hídrico, declividade, disponibilidade de mão-de-obra, equipamentos e custos. Em algumas situações, pode-se utilizar:

a) Cobertura vegetal permanente e cobertura morta na linha das plantas;

b) Cobertura com vegetal ceifado na entrelinha e limpo na projeção da copa, através de herbicidas e/ou capinas periódicas;

c) Cultivo do solo com planta leguminosa durante parte do ano para posterior incorporação ao solo;

d) Vegetação nativa na entrelinha, mantida rasteira através do uso de grades que atingem pequenas profundidades do solo;

e) Vegetação natural ceifada no período das chuvas e limpo, na época da seca, com máquinas ou herbicidas;

f) Vegetação natural ceifada quando necessário e plantas coroadas com herbicidas.

4.3.3 Escolha do sistema de cultivo

É difícil recomendar um ou outro sistema de cultivo apenas a partir de considerações teóricas, pois a escolha do sistema deverá levar em conta:

a) Aspectos relativos à planta (espécie, espaçamento);

b) Aspectos relativos ao solo (profundidade, textura, estrutura, topografia);

c) Aspectos relativos ao clima (chuvas, geadas);

d) Aspectos econômicos (custo operacional, equipamentos disponíveis);

Resultados com sistemas de manejo do solo e da cobertura vegetal em pomares

Jair Costa Nachtigal, José Carlos Fachinello & Elio Kersten

Na prática, verifica-se que as associações de sistemas de manejo dão melhores resultados e procura-se alterá-los durante o ciclo de desenvolvimento da planta.

4.4.1 Pessegueiro e ameixeira

O cultivo do solo com cobertura vegetal na entrelinha e a manutenção de uma faixa limpa ao longo da linha é aquele que tem apresentado os melhores resultados. Esta faixa corresponde à projeção da copa e é realizada através de capinas manuais, roçadas ou por meio de herbicidas. Depois da colheita até o início da primavera pode-se deixar todo o solo coberto com vegetação, procurando ceifá-la através de roçadas manuais ou mecanizadas. Sempre que possível, deve-se cultivar, no inverno, uma planta leguminosa para ser incorporada ao solo, como fonte de matéria orgânica e nutrientes.

Na Tabela 10 é mostrada a importância da manutenção da cobertura do solo através da quantidade de nitrogênio possível de ser reciclado em um pomar de pessegueiro onde solo coberto com aveia preta.

A vegetação da entrelinha deve ser cortada periodicamente que tenham pouca penetração no solo. Deve-se evitar a utilização de enxadas rotativas que provocam uma pulverização do solo, contribuindo para aumentar a erosão.

Tabela 10. Cobertura de solo com aveia preta e produção de matéria verde, seca e nitrogênio reciclado em pomar de pessegueiro cv Cerrito, média 2000 e 2001 em kg/há.

Sistema de condução	Matéria verde	Matéria seca	Nitrogênio reciclado
Produção integrada	19,879 a	5,903 a	98 a
Produção convencional*	3,925 b	661 b	16 b

Fonte: GOMES (2003).

* Cobertura espontânea que se estabeleceu no intervalo entre as práticas de limpeza do pomar.

4.4.2 Videira

A viticultura é uma atividade cuja exploração é feita, principalmente, nas pequenas propriedades e normalmente em solos que apresentam uma declividade acentuada. O RS é o estado que apresenta a maior área cultivada e, nas regiões de cultivo, ocorrem precipitações que podem chegar a 2.000mm/ano, contribuindo de sobremaneira para agravar os problemas de erosão.

A forma de cultivo do solo que tem sido recomendada é aquela que procura manter o solo com uma cobertura vegetal, seja ela proveniente de restos de cultivo ou cultivada. Sendo que as espécies são plantadas no outono e mantidas durante o ciclo vegetativo da planta. Na primavera, quando a videira começa a emitir as brotações, a cobertura deve ser dessecada ou acamada

para evitar a concorrência com as plantas. É uma prática de custo baixo e que diminui os gastos com mão-de-obra, herbicidas e fertilizantes.

Em regiões de clima quente, o sistema adotado é a manutenção da vegetação nativa na entrelinha, mantida baixa com o uso de roçadas periódicas, e a linha das plantas limpa por meio de capinas manuais ou por meio de herbicidas.

Em boa parte das regiões vitícolas, outra prática que vem trazendo bons resultados é a utilização de adubos orgânicos, tais como camas de aviário, esterco curtido de curral e restos vegetais obtidos na propriedade. Esta prática contribui para aumentar a produtividade do vinhedo, além de trazer significativas melhorias nas propriedades físico-químicas do solo e um melhor controle da erosão. Em muitas regiões são utilizadas cerca de 60 a 80 toneladas/hectare/ano de esterco curtido de curral em parreiras para produção de uvas para mesa. No caso de uvas para vinhos finos, a adição de matéria-orgânica deve ser feita com cuidado, em função de evitar o excesso de nitrogênio que pode comprometer a qualidade da uva e, conseqüentemente, dos vinhos elaborados.

4.4.3 Figueira

A figueira, assim como a videira, é cultivada em pequenas propriedades, pois exige uma grande quantidade de mão-de-obra.

No estado de São Paulo, onde se encontra a maior área cultivada, principalmente no município de Valinhos, a utilização da cobertura morta é uma prática muito difundida.

Já no primeiro ano que o pomar é implantado, toda a área é coberta por uma camada espessa (20cm) de matéria morta. Esta prática é repetida anualmente e traz ótimos resultados, pois além de controlar a erosão, contribui para manutenção da umidade do solo e diminui a população de nematóides do solo.

Aliada a esta prática, a adubação mineral é complementada com o uso de lixo urbano previamente tratado e que é aplicado em covas ao redor das plantas em produção. A adubação mineral é aplicada a lanço sobre a palha, tendo-se o cuidado de aumentar a quantidade de adubos nitrogenados.

4.4.4 Plantas cítricas

A citricultura no Brasil tem-se desenvolvido de maneira acentuada, principalmente no estado de São Paulo, onde mais de 850.000ha de plantas cítricas. O clima neste Estado se caracteriza, durante o ano, por um período de relativa falta de chuvas no inverno, podendo em algumas regiões causar prejuízos às plantas, e por um período de chuvas na primavera/verão. Assim sendo, procura-se realizar práticas que diminuam a evapotranspiração do pomar, ou seja, mantem-se o pomar limpo ou com a vegetação ceifada na entrelinha e limpo na projeção da copa da planta. O revolvimento do solo na superfície, com uso de grades, provoca rompimento de tubos capilares.

No período das águas, busca-se manter, no pomar, uma cobertura vegetal nativa ou cultivada para prevenir os danos provocados pela erosão.

Trabalhos realizados na Estação Experimental de Limeira, no período de 1954 a 1963, revelaram a superioridade da cobertura morta em relação a outros oito sistemas de cultivos com grades de discos, adubos verdes, aração e roçada. Entretanto, é considerada antieconômica, pois exige grande

quantidade de massa vegetal e não seria viável em grandes pomares. O outro tratamento que apresentou bom resultado foi aquele que utilizou soja perene (*Glycine javanica* L.) controlada de abril a setembro com 3 gradeações.

A combinação de roçadeira + grade + capina é uma prática bem aceita entre os citricultores. Consiste em usar roçadeiras nas entrelinhas no período chuvoso (setembro a março), 3 a 4 vezes, e gradeação no período seco (abril a agosto). Nas linhas são feitas capinas com herbicidas ou com enxada. Os adubos e corretivos são aplicados e incorporados na projeção da copa da planta.

Para as condições do RS, a utilização de sistemas de cultivo que permitam a incorporação de fertilizantes e roçadas para manter a vegetação rasteira, tem aumentado nos últimos anos. A projeção da copa é mantida limpa através de capinas manuais ou com o uso de herbicidas.

4.4.5 Macieira e pereira

A macieira é uma frutífera de clima temperado que teve a sua área de cultivo mais ampliada nos últimos anos, sendo que os estados de SC e RS são os que apresentam a maior área cultivada. Normalmente, estas regiões apresentam topografias suaves onduladas e onduladas e o sistema de preparo do solo é aquele em que as mudas são plantadas levando-se em conta as principais práticas conservacionistas.

O sistema de cultivo mais utilizado até o 3o e 4o ano de vida do pomar é o de culturas intercalares, combinadas com limpeza de uma faixa lateral das plantas. A cultura intercalar, neste período, pode ser explorada economicamente. Do 4o ano em diante, indica-se a combinação de faixa lateral limpa e plantio de leguminosas ou gramíneas rasteiras na entrelinha. Quando a cultura intercalar é ceifada ela pode ser aproveitada como cobertura morta.

Através de trabalho realizado com diversos sistemas de cultivo, para macieira, no município de Videira/SC, concluiu que:

- a) O uso da cobertura morta, na projeção da copa, beneficia o crescimento e a produção de frutas;
- b) O plantio em cova é uma alternativa somente para solos de difícil mecanização;
- c) A subsolagem a 60cm de profundidade é uma prática importante no preparo do solo; e
- d) O preparo do solo através de subsolagem e/ou lavração profunda propicia uma distribuição mais uniforme do sistema radicular no perfil do solo.

Irrigação em fruticultura

Jair Costa Nachtigal, José Carlos Fachinello & Elio Kersten

As regiões tradicionais produtoras de frutas de todo o mundo utilizam a irrigação como um insumo importante para garantir produtividade e qualidade das frutas. Isto acontece na Argentina, Chile, Estados Unidos, Espanha, Itália, Egito, Israel, região nordeste do Brasil, onde se produz um grande volume de frutas tropicais e temperadas sob irrigação.

No Sul e Sudeste do Brasil, normalmente ocorrem precipitações em torno de 1.500mm, porém nem sempre há uma boa distribuição das chuvas durante o ano. É comum acontecerem estiagens durante os meses de dezembro e janeiro e no período de inverno, respectivamente. Estes períodos com falta de umidade do solo, ocasionam perdas nas colheitas, pois provocam rachaduras nas frutas e diminuição do tamanho das frutas, além de diminuir a absorção de nutrientes do solo.

Os sistemas de irrigação disponíveis permitem que se tenham projetos eficientes, com economia hídrica e permitindo que sejam aplicados os fertilizantes através da água de irrigação, a chamada fertirrigação.

A fertirrigação é o processo pelo qual os fertilizantes são aplicados junto com a água de irrigação. Esta prática se converteu em rotina e é um componente essencial dos modernos sistemas de irrigação. Neste sistema são aplicados os macro e micronutrientes para as plantas frutíferas, para isso é necessário que os mesmos sejam solúveis em água.

O consumo de água depende de fatores como o solo, a cultura, a umidade do ar, entre outros. A umidade do solo é determinada por tensiômetros. Por exemplo, quando os tensiômetros chegam a uma tensão de 15 a 20 centibares, em solos leves, deve-se renovar a irrigação, pois a maior parte da água disponível no solo já foi aproveitada.

10m de coluna de água = 1 atmosfera = 1 bar
10cm de coluna de água = 1 atmosfera 100-1= 1 centibar.

Na cultura do pessegueiro, os períodos críticos correspondem: a) diferenciação das gemas, a qual ocorre após a colheita; e b) no período compreendido entre a quebra da dormência e o fim da floração. A retirada de água do solo pela planta aumenta à medida que se desenvolvem os ramos e se amplia a área foliar. A multiplicação de células nessa fase (35 a 40 dias após a floração) é muito grande, diminuindo após o fim da polinização. Como o número de células irá determinar o tamanho final das frutas, a falta de água nesse período reduz o número de células, diminuindo o tamanho da fruta e a produção. Após a divisão celular, inicia-se a fase de aumento de volume da célula. Nesse período, a etapa mais crítica ocorre durante a aceleração máxima do crescimento da fruta, duas a três semanas antes da colheita. Pode-se manejar a água ao longo desse estágio, antes da etapa crítica, reduzindo o teor de umidade do solo na fase que se inicia com a fruta no tamanho de uma azeitona até o período de seu crescimento rápido, visando-se à economia de água e melhoria da qualidade da fruta, sem comprometimento da produtividade.

4.5.1 Sistemas de Irrigação em Pomares

A escolha do sistema deve considerar o tipo de solo, clima, disponibilidade e qualidade da água, sistema de cultivo, manejo do solo e custo da energia.

Irrigação por inundação

Este sistema requer um bom nivelamento do terreno, normalmente declives inferiores a 1% e um grande fluxo de água, na ordem de 1,6 L seg. ha⁻¹. É pouco utilizado nas condições do Brasil, pois normalmente os pomares são implantados em terrenos com declividade superiores. É um sistema que

exige grandes volumes de água e, mesmo em solos nivelados, dificilmente se consegue uma boa distribuição da água no solo (70%).

Irrigação em sulcos

Como no sistema anterior, a irrigação em sulcos requer uma nivelação do terreno, normalmente é recomendado para declives até 2%. Em declives superiores, pode causar sérios problemas de erosão.

O fluxo de inundação nos sulcos é da ordem de 1,2 a 1,5 L seg. ha⁻¹ e a eficiência do sistema é da ordem de 40 a 70%. A principal vantagem é o baixo custo de instalação em solos nivelados.

Irrigação por aspersão

Este sistema pode ser utilizado em terrenos onde os custos para nivelamentos são elevados, em solos com topografia irregular, para controle de geadas e permite uma boa uniformidade de distribuição da água. A irrigação por aspersão pode ser de dois tipos: sobrecopa e sub-copa, quando feita por cima ou por baixo da copa das plantas. A irrigação sobrecopa apresenta como principais desvantagens o molhamento das folhas, o que aumenta a incidência de doenças, e maiores perdas por evapotranspiração e pela ação dos ventos. Já a aspersão sub-copa apresenta como desvantagem principal a interferência do tronco e copa das plantas, o que dificulta o molhamento uniforme do terreno.

Na aspersão, as vazões e pressões são, normalmente, de média a alta, exigindo motobombas de maior potência e demandando maior consumo de energia em relação ao gotejamento e à microaspersão. Por outro lado, os aspersores não necessitam de equipamentos de filtragem e apresentam uma menor necessidade de manutenção.



Figura 36 – Irrigação por aspersão em videira. Foto: Marco Antônio Fonseca Conceição.

Irrigação por microaspersão

A irrigação por microaspersão é bastante usada em videiras e outras frutíferas, diferindo da aspersão, basicamente, pela vazão menor dos

aspersores. Este sistema requer filtros, sendo comum, porém, empregar-se somente filtros de discos (ou tela).

Nesses sistemas podem ocorrer problemas com a entrada de insetos e aranhas nos microaspersores, causando entupimentos e, com isso, prejudicando a aplicação de água. Por isso deve-se optar, sempre que possível, por microaspersores com dispositivos anti-insetos.

Na microaspersão os emissores são, normalmente, posicionados individualmente ou a cada duas plantas, não havendo problemas de interferência dos troncos, como na aspersão sub-copa.



Figura 37 – Irrigação por micraspersão em videira. Foto: Jair Costa Nachtigal

Irrigação por gotejamento

Trata-se de um sistema moderno de irrigação e consiste, basicamente, na aplicação frequente de água a um volume de solo limitado e com um consumo inferior a qualquer outro sistema. A água é aplicada em pontos localizados na superfície do terreno, sob a copa das plantas. O solo é mantido próximo à capacidade de campo (CC), o que proporciona condições mais adequadas ao desenvolvimento e à produção.

O gotejamento é uma instalação permanente, isto é, não pode ser deslocada de uma área para outra e os gotejadores são distribuídos sob a planta ou enterrados no solo. Este sistema utiliza pouca mão-de-obra e apresenta uma eficiência de 95% em zonas tropicais, porém requer o uso de água de boa qualidade e de filtros eficientes, normalmente filtros de areia.

Os gotejadores são peças especiais que dissipam a pressão da água de irrigação, a fim de manter a vazão homogênea ao longo da linha de gotejamento. Tal dissipação de energia se dá pela passagem da água por delgadas secções. Por essa razão ela deve ser limpa e livre de impurezas em suspensão.

Este sistema é muito utilizado na fruticultura moderna e, normalmente, associado à fertirrigação.



Figura 38 – Irrigação por gotejamento em pereira. Foto: José Carlos Fachinello.

Na Tabela 11 é apresentado um resumo dos principais fatores que afetam a escolha do sistema de irrigação.

Tabela 11 - Fatores que afetam a escolha dos sistemas de irrigação

Fatores	Sistemas de Irrigação			
	Inundação	Sulcos	Aspersão	Gotas
Limitações declividade	< 1%	< 2%	Nenhuma	Nenhuma
Limitações do solo				
Infiltração (cm h-1)				
Perigo de erosão	0,2-5,0	0,2-7,5	1,5-15,0	>0,05
Perigo de salinidade	Moderado	Severo	Pequeno	Nenhum
	Moderado	Severo	Pequeno	Moderado
Limitações de água				
Fluxo (L seg. ha-1)	1,6	1,2-1,6	1,0	< 1,0
Clima				
Influência do vento	Não	Não	Sim	Não
Custo do Sistema				
Instalação				
Trabalho	Baixo	Baixo	Alto	Alto
	Moderado	Alto	Moderado a baixo	Baixo
Energia			Alto	
Eficiência da irrigação (%)	Baixo	Baixo	70-90	Moderado
	40-80	40-70		80-90

Fonte: ESCOBAR (1988)

Introdução

José Carlos Fachinello, Jair Costa Nachtigal & Elio Kersten

Embora os princípios gerais de disponibilidade de nutrientes no solo sejam bastante conhecidos, a sua aplicação em fruticultura enfrenta algumas dificuldades, principalmente devido ao pouco conhecimento do sistema radicular no que diz respeito à morfologia, distribuição e absorção dos nutrientes do solo. Além da falta de conhecimento do sistema radicular e de técnicas de aplicação de fertilizantes, ainda não existem critérios definidos para a recomendação segura destes insumos em plantas perenes.

As plantas frutíferas exploram grandes volumes de solo e se diferenciam das plantas anuais pois apresentam estruturas que podem armazenar nutrientes de um ano para outro, como raízes, caule, ramos e folhas.

A análise química das plantas frutíferas mostra que 17 elementos são considerados essenciais: carbono (C), hidrogênio (H), oxigênio (O), nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), boro (B), ferro (Fe), zinco (Zn), manganês (Mn), cobre (Cu), molibdênio (Mo), cloro (Cl) e sódio (Na).

O Zn, B, Mn, Cu, Fe, Mo, Cl e Na entram em pequenas quantidades na composição das plantas, por isso são chamados de micronutrientes, os demais são chamados de macronutrientes.

Aproximadamente 95% do peso seco das plantas e ao redor de 98% do peso fresco correspondem ao carbono, hidrogênio e oxigênio. Portanto, os elementos que constituem os restantes 5% do peso seco são os mais importantes na adubação dos pomares.

Na prática de adubação, procura-se suprir a diferença entre a necessidade da planta e a quantidade dos nutrientes que o solo é capaz de fornecer.

Distribuição do sistema radicular e exportação de nutrientes

José Carlos Fachinello, Jair Costa Nachtigal & Elio Kersten

5.2.1 Distribuição do sistema radicular

Em plantas herbáceas anuais, o sistema radicular se desenvolve na camada arável do solo, onde é possível incorporar o fertilizante antes do plantio. Ao passo que, em plantas perenes, o sistema radicular se concentra numa faixa que vai de 0 a 40cm de profundidade, dificultando a colocação dos fertilizantes à disposição das raízes, depois que o pomar está implantado.

As plantas frutíferas permanecem num mesmo local por vários anos, apresentando, a cada ano, condições fisiológicas diferentes, além de

explorarem volumes variáveis de solo, através de um sistema radicular igualmente variável.

Através de experimentos, verificou-se que 50% das radículas de laranjeiras da cultivar Pêra, sob a influência de 12 formas de cultivo do solo, se concentravam numa profundidade de 0 a 15cm, as demais se encontravam em profundidade superior, o que vale dizer que as práticas culturais, com máquinas para a distribuição de adubos, devem ser realizadas com cuidados para se evitar danos ao sistema radicular superficial.

5.2.2 Exportação de nutrientes

A quantidade de nutrientes extraída do solo pelas plantas e retirado dos pomares pelas colheitas é um índice muito bom para avaliar as necessidades de adubação das plantas. Através da prática da adubação, os nutrientes são restituídos ao solo dos pomares, nas quantidades e proporções em que eles estiverem contidos nas frutas colhidas, assim sendo, a fertilidade do solo é mantida. Desta forma, a análise das frutas indicará as necessidades de adubação, baseadas, principalmente, nas proporções em que os nutrientes são requeridos pelas plantas.

Em plantas frutíferas, a exportação de nutrientes é motivada pela produção de frutas, crescimento das raízes, parte aérea, ramos removidos pela poda e folhas.

As Tabelas 12, 13 e 14 apresentam as quantidades de nutrientes exportados por diferentes plantas e frutas. O fósforo é pouco exportado, quando comparado com o N e K, este nutriente é facilmente redistribuído dentro da planta e aproveitado por outros órgãos.

Devido ao fato das plantas perenes apresentarem um sistema radicular profundo e grande capacidade de absorção e armazenamento de P, muitas vezes as respostas a este nutriente não são observadas.

Os nutrientes mais importantes são o N, P, K, Mg, Ca, S, Fe, B, Zn, Mn e Cu, sendo o Cl e Mo considerados de baixa importância. Entretanto, quando em falta, causam problemas sérios de deficiência.

O manejo adequado do pomar, como a correção do solo antes do plantio, a manutenção periódica do teor de matéria orgânica e de nutrientes, garantem um bom equilíbrio nutricional do pomar.

Para os pomares em produção e considerando-se as possibilidades de respostas imediatas, pode-se dizer que a chave da nutrição em fruticultura de clima temperado em todo o mundo é, sem dúvida, o nitrogênio.

Tabela 12 - Exportação de nutrientes, em kg t⁻¹, através de frutas, ramos podados e folhas, sem considerar o crescimento da planta

ESPÉCIE	NUTRIENTE		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Macieira	2,3	0,65	3,0
Pereira	2,4	0,75	3,3
Cerejeira	5,0	1,50	5,5
Pessegueiro	3,5	1,05	5,5

Fonte: TROCME & GRAS (1979)

Tabela 13 - Quantidade de macronutrientes (kg ha⁻¹) exportados por diferentes frutas

CULTURACOLHEITA	N	P	K	S	Ca	Mg
t ha ⁻¹						
Pecã	1	10	1	3,6	1	2,50,6
Pêra	20	11	1	20	0,7	2 0,8
Pêssego	20	70	6	40	4	1,22,4
Nectarina	1	1,60,15	2	0,120,10,1		
Uva	30	66	18	60	6	3 3
Banana	30	142	18	365	?	13 -
Abacate	10	22	3	37	2	1,31,5
Caqui	20	48	6	60	4	8 2,4
Figo	20	62	9	80	6	20 6
Laranjas	6 cxs/planta	91	9	72	72	25 6
Maçã	15	10	1,5	16	1	1 0,6
Nêspera	10	11	1,5	15	1,5	4 2

Fonte: MALAVOLTA (1981)

Tabela 14 - Quantidade dos principais micronutrientes (g ha⁻¹) exportados por diferentes frutas

CULTURACOLHEITA	B	Cl	Mo	Cu	Fe	Mn
t ha ⁻¹						
Pecã	1	6	94	0,01	10	15 46
Pêra	20	20	140	0,02	14	100 14
Pêssego	20	30	600	0,08	20	100 30
Nectarina	1	1,6	28	0,003	1	25 2
Uva	30	120	420	0,09	120	90 60
Abacate	10	60	-	1,7	33	85 16
Caqui	20	2202940	0,2	4	100220	
Figo	20	1402640	0,1	300	160	60
Laranjas	6 cxs/planta	1051200	0,4	58	317	134
Maçã	15	15	75	0,015	15	120 12
Nêspera	10	30	60	0,02	8	40 20

Fonte: MALAVOLTA (1981)

Avaliação do estado nutricional das plantas

José Carlos Fachinello, Jair Costa Nachtigal & Elio Kersten

De acordo com alguns autores, avaliar o estado nutricional consiste em comparar a amostra ou o indivíduo (planta isolada ou população) com um padrão. Padrão, no caso, seria um indivíduo ou uma população normal. Pode-se aceitar, como normal, uma planta que apresenta, no seu tecido, todos os macro e micronutrientes em quantidades e proporções não limitantes para o seu crescimento e produção.

O estado nutricional das plantas pode ser avaliado através da sintomatologia visual, análise do solo, análise foliar e exportação de nutrientes, que são métodos úteis para determinar a necessidade de nutrientes das plantas. Normalmente, as decisões são mais acertadas quando os métodos são avaliados em conjunto.

O grau de segurança de um diagnóstico depende de um componente de ordem técnica ou científica e um componente de ordem subjetiva. O componente de ordem técnica consiste no conhecimento de várias fases do processo usado e, o de natureza subjetiva, da experiência de quem usa o processo, pois este está intimamente relacionado com a observação do comportamento da planta.

5.3.1 Métodos de diagnose

O caminho mais adequado, para serem tomadas as decisões convenientes, situa-se no âmbito da análise dos fundamentos e limitações da metodologia a ser utilizada e, assim procedendo-se, ajustá-la a cada circunstância.

Diagnose visual

Baseia-se no fato de que cada elemento exerce a mesma função em todas as plantas, ou seja, o que o elemento provoca na cultura da macieira, provoca também na cultura do milho e a manifestação visível de anormalidade, seja por falta ou por excesso, será sempre a mesma.

Na Tabela 15 são apresentados os principais sintomas manifestados pelas plantas quando na deficiência de determinado nutriente.

A manifestação externa de uma carência ou excesso tóxico pode ser concebida como último passo de uma seqüência de eventos, por exemplo, com a deficiência de Zn: A falta de Zn provoca:

- 1o) Modificação molecular - diminuição do ácido indolacético (AIA) e de proteínas;
- 2o) Modificação subcelular - diminuição das proteínas rígidas;
- 3o) Alteração celular - células menores;
- 4o) Manifestação visível do sintoma - internódios curtos.

Tabela 15 - Principais sintomas de deficiência mineral nas folhas

NUTRIENTE	SINTOMA NAS FOLHAS VELHAS
Nitrogênio	Clorose, talo fino, raquitismo.
Fósforo	Manchas necróticas, coloração verde-escuro, folhas mais estreitas.
Potássio	Necrose nos bordos das folhas, folhas em forma de concha.
Magnésio	Clorose na folha com nervuras verdes.

NUTRIENTE	SINTOMA NAS FOLHAS NOVAS
Cálcio	Encurtamento e morte das gemas terminais.
Ferro	Amarelecimento da zona terminal.
Boro	Amarelecimento do broto terminal
Zinco	Tamanho reduzido das folhas e amarelecimento internerval.
Enxofre	Clorose geral.
Cobre	Distorção das folhas em forma de “S” e clorose internerval, morte da ponta dos ramos.
Manganês	Pontilhado de manchas amarelas, estrias amarelas ocupando parte da lâmina (tamanho normal).
Molibdênio	Manchas amareladas, margens crespas, folhas encurvadas.

FONTE: Adaptado de JORGE (1983)

Apesar de ser possível a diagnose visual da maioria das deficiências nutricionais que ocorrem em plantas frutíferas, a sua utilização não tem grande importância, tendo-se em vista que, ao se identificar a deficiência no campo, a produção já está seriamente afetada a algum tempo.

Análise química do solo

A análise das condições químicas do solo, onde será instalado o pomar, tem uma importância decisiva, pois com ela é possível corrigir eventuais deficiências deste. Depois de instalado o pomar, as dificuldades práticas de incorporação de fertilizantes são muito aumentadas. Com ela é possível a determinação dos teores dos macronutrientes, de alguns micro e, principalmente, da acidez ou alcalinidade do solo.

O conhecimento do pH do solo pode fornecer dados importantes, uma vez que os nutrientes estão mais ou menos disponíveis de acordo com a reação do solo.

Em pomares, recomenda-se retirar amostras em duas profundidades: 0 a 20cm e 20 a 40cm, pois a maior concentração do sistema radicular situa-se nesta faixa de profundidade.

O sucesso da análise de solo, principalmente para as culturas anuais, se deve ao fato de contar com significativos resultados de pesquisa, úteis para a calibração da adubação. Ao passo que, com plantas frutíferas, os trabalhos são ainda insuficientes. Por este motivo, as comparações, quanto as formas de extração de nutrientes e quantidades a serem aplicadas, conduzem a erros significativos.

De uma maneira geral, todas as tentativas de correlacionar os valores da análise de solo com as necessidades de nutrientes, medidos por outros métodos, não tem apresentado resultados que permitam estabelecer uma boa

correlação. Isto acontece, provavelmente, porque é quase impossível coletar uma amostra que represente a massa de solo explorada pelas raízes e, também, pelo fato de que as plantas perenes apresentam uma capacidade de extração de nutrientes do solo diferente das plantas anuais. Nas Figuras 35 e 36 são apresentados dados referentes a análise foliar e de solo de pomares do RS e SC.

Quando é que as análises químicas do solo têm valor?

a) Quando existir, dentro de limites, uma relação direta entre o teor do elemento encontrado no solo e a produção ou quantidade de elementos que a cultura foi capaz de absorver e;

b) Quando os resultados analíticos forem calibrados com ensaios de campo, de modo a permitir que se faça, com segurança aceitável, recomendações da quantidade de adubo que deve ser usada para cobrir a diferença entre o exigido pela cultura e o fornecido pelo solo.

Análise foliar

As folhas são importantes centros metabólicos e a análise foliar reflete o estado nutricional da planta com mais fidelidade. Por isso, a análise foliar é uma das melhores técnicas disponíveis para avaliar o estado nutricional dos pomares e orientar programas de adubação, juntamente com o conhecimento da fertilidade do solo e de diversas influências de ordem técnica e climática.

É útil na identificação de sintomas visuais de deficiência e importante para deficiências múltiplas. Apesar das vantagens deste método, necessita-se de trabalhos de pesquisa visando o estabelecimento de níveis críticos para cada cultura e estabelecimento de correlações com as quantidades de nutrientes aplicados no solo. Na Tabela 16 são mostrados os teores foliares de nutrientes, em diferentes pomares de pessegueiro, na região de Pelotas, onde se verifica que os macronutrientes mais críticos são o cálcio e o magnésio e, os micronutrientes, manganês, ferro e boro.

As análises foliares podem ser empregadas também, as vezes, com a finalidade de previsão, especialmente no que se refere a doenças fisiológicas de pós-colheita. Assim, na macieira cv. Cox's Orange, se considera que, no início do mês de março, uma relação $(K + Mg)/Ca > 0,6$ permite prever uma ocorrência bastante forte de "bitter pit".

Tabela 16 - Teores de nutrientes, determinados pela análise foliar, em amostras colhidas em pomares de pessegueiro, cv. Aldrighi, da região produtora de Pelotas.

ELEMENTOS	TEORES				% DOS POMARES AMOSTRADOS				
	MINMED.MÁXPADRÃO1				2	3	4	5	
					Macronutrientes (%)				
N	2,16	3,23	3,80	3,87	0	52	48	0	0
P	0,25	0,30	0,42	0,26	0	0	76	20	4
K	1,16	2,04	2,68	1,68	0	0	56	40	4

Ca	0,71	0,89	1,11	2,12	4	96	0	0	0
Mg	0,29	0,47	0,72	0,67	0	80	20	0	0
Micronutrientes (mg kg-1)									
Mn	66	100	145	151	0	40	60	0	0
Fe	87	115	153	166	0	52	48	0	0
Cu	16	22	30	18	0	0	100	0	0
B	26	29	32	48	0	92	8	0	0
Zn	24	35	56	30	0	0	68	20	12

* 1 - Insuficiente; 2 - Abaixo do normal; 3 - Normal; 4 - Acima do normal e; 5 – Excesso.

Fonte: Adaptado de EMBRAPA/CNPFT (1984)

Comportamento das plantas

O comportamento das plantas é função de vários fatores que estão interrelacionados, tais como, formação de gemas de flor, hábito de florescimento e frutificação, produção, crescimento, entre outros. Todos esses fatores, cuja expressão definem o comportamento, são influenciados pela poda, fornecimento de nutrientes, umidade, entre outros. Assim sendo, a avaliação do comportamento das plantas, apesar de suas características de subjetividade, pode ser considerado como prevalente sobre os demais processos utilizados para o diagnóstico.

Em pessegueiro, a coloração, forma e tamanho das folhas e frutas, a época de maturação e queda das folhas são indicações valiosas, imediatas e práticas do estado nutricional das plantas. O crescimento médio do ramo do ano não deve ser inferior a 50cm em plantas jovens e 35cm em pomares mais velhos. O crescimento da planta pode ser avaliado pela circunferência do tronco a 20cm do solo, já que existe uma relação entre ela e a capacidade de produção (Tabela 17).

Tabela 17 - Padrões para o crescimento do pessegueiro

IDADE (Anos)	CIRCUNFERÊNCIA DO TRONCO (cm)	ÁREA DA SECÇÃO DO TRONCO		CAPACIDADE DE PRODUÇÃO (kg/planta)
		Acréscimo anual (cm ²)	Área total (cm ²)	
1	11	10	10	4
2	22	30	40	16
3	30	30	70	28
4	35	30	100	40
5	38	15	115	46
6	40	10	125	50

1. Fonte: EMBRAPA/CNPFT (1984)

Adubação de plantas frutíferas

José Carlos Fachinello, Jair Costa Nachtigal & Elio Kersten

5.4.1 Calagem e fertilização das plantas

Causas da acidez no solo

- a) A água da chuva leva as bases do complexo de troca do solo deixando íons hidrogênio (H⁺) em seu lugar;
- b) A decomposição do mineral de argila faz com que apareça alumínio trocável;
- c) A oxidação microbiana do nitrogênio amoniacal conduz a liberação de íons H⁺;
- d) A raiz "troca" H⁺ por cátions de que a planta necessita para viver;
- e) A matéria orgânica libera íons hidrogênio no meio.

Desta forma são várias as causas da acidez e todas as práticas de manejo do solo e a adubação devem considerar a correção destas fontes de acidez.

Calagem

Basicamente, a calagem visa a correção da acidez do solo e o fornecimento de cálcio e magnésio às plantas, podendo ser calculada para:

- a) Neutralização do alumínio tóxico;
- b) Elevação dos teores de Ca e Mg até um valor satisfatório;
- c) Elevação do pH até 6,0 - 6,5.

A quantidade de calcário recomendada deve ser aumentada quando se pretende aplicá-lo em profundidades superiores a 20cm. Periodicamente, é conveniente amostrar o solo dentro do pomar e corrigir ou neutralizar a acidificação do solo, principalmente ocasionada pelos adubos nitrogenados.

Com aplicação de calcário ocorre:

- a) Dissolução = $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$
- b) Troca = $\text{Argila } 2\text{Al}^{3+} + 3\text{Ca}^{2+} \rightleftharpoons \text{Argila } -3\text{Ca}^{2+} + \text{Al}^{3+} \text{ Sol.}$
- c) Neutralização = $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
- d) Precipitação = $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3$ (Precipitado)

Quando for aplicado gesso:

- a) Dissolução parcial = $\text{CaSO}_4 \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + (\text{SO}_4)^{-2}$ (65%)
- b) Solubilização parcial = $\text{CaSO}_4 \rightleftharpoons \text{CaSO}_4$ (35%)

Sólido Solúvel

- c) Lixiviação = CaSO_4
- d) Dissociação em profundidade = $\text{CaSO}_4 \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + (\text{SO}_4)^{-2}$
- e) Troca = $\text{Argila } \text{Al}^{3+} + \text{Ca}^{2+} \rightleftharpoons \text{Argila } \text{Ca}^{2+} + \text{Al}^{3+}$
- f) Neutralização = $\text{Al}^{3+} + \text{SO}_4^{-2} \rightleftharpoons \text{Al SO}_4^+$

Não tóxico

Por esse motivo o gesso poderia ser aplicado para corrigir a acidez do solo em maiores profundidades.

Os critérios para indicação da necessidade de corretivos para as diferentes espécies frutíferas são mostrados na Tabela 18.

Tabela 18 - Critérios para indicação da necessidade e da quantidade de corretivo da acidez para plantas frutíferas

Cultura	Condição da área	Amostragem (cm)	Critério de decisão	Quantidade de calcário(2)	Método de aplicação
Ameixeira, bananeira, figueira, maracujazeiro, noqueira-pecan, pessegueiro videira	Correção em faixas ou área total	0 a 20	pH <6,0(1)	1 SMP para pH água 6,0	Incorporado
Abacateiro, caquizeiro, citros, macieira, pereira, quivizeiro	Correção em faixas ou área total	0 a 20 e 20 a 40	pH <6,0(1)	1 SMP para pH água 6,0	Incorporado(3)
Abacaxizeiro amoreira-preta	Correção em faixas ou área total	0 a 20	pH <5,5	1 SMP para pH água 5,5	Incorporado
Mirtilo	Qualquer condição	0 a 20	Não aplicar		

- Não aplicar quando a saturação de base (V) for maior do que 80%.

(2) Corresponde à quantidade de calcário estimada pelo índice SMP em que 1 SMP é equivalente à dose de calcário necessária para atingir o pH água desejado na camada de 0 a 20cm.

(3) Quando o calcário for aplicado na camada de 0 a 40cm de profundidade, ajustar as doses somando-se as quantidades de 0 a 20cm e de 20 a 40cm.

Fonte: SBQS/CQFS (2004)

5.4.2 Adubação do pomar

As adubações devem responder:

O que?

Quanto?

Como?

Pagará?

Quais os efeitos na quantidade do produto? e

Qual o efeito na qualidade do meio?

Antes do plantio

Baseados na análise de solo, procura-se incorporar os corretivos na camada de 0 a 40cm. Para isso, utiliza-se lavrações profundas ou subsolagem, para que os nutrientes possam ser bem distribuídos, horizontal e verticalmente,

no solo. A adubação de base pode ser aplicada em toda a área, na faixa de plantio ou em covas.

Quando a adubação for realizada em toda a área, não é necessário realizá-la nas covas de plantio. No caso da área não ter sido corrigida totalmente, aplica-se o calcário e os demais corretivos de acordo com análise de solo, levando-se em conta o volume de solo a ser adubado, ou seja, a quantidade de adubos depende do tamanho da cova.

Na fase de plantio deve-se ter o cuidado com a adubação na cova, principalmente adubos potássicos (salinidade).

As fontes de fósforo utilizadas devem ser, de preferência, naturais ou parcialmente aciduladas, para que o nutriente possa ser aproveitado à medida que for sendo liberado.

Plantas em formação e produção

Deve-se levar em conta os princípios gerais de fertilização, ou seja, que a ação de cada nutriente depende da quantidade dos outros nutrientes com os quais, direta ou indiretamente, irá se combinar.

Nos primeiros anos de vida do pomar, basicamente, a fertilização é feita somente utilizando-se o nitrogênio.

No caso do pessegueiro, a partir do 4o ano, recomenda-se atingir os seguintes níveis de fertilização do solo:

pH > 6,0
Al < 0,5 me/100 g
Ca + Mg > 5,0 me/100 g
P > 10 mg kg⁻¹
K > 40 mg kg⁻¹
Matéria orgânica > 2%

As quantidades de adubos a serem aplicados, nas plantas em produção, são baseados em vários critérios:

- a) experiência regional;
- b) resultados experimentais;
- c) comportamento das plantas;
- d) análise de solo, folha e frutas;
- e) exportação de nutrientes; e
- f) previsão de safra e produção do ano anterior.

Todos esses critérios têm grande valor e, em conjunto, proporcionam o melhor suporte para determinação de adubações.

No Estado de São Paulo, para citricultura, recomenda-se considerar a análise de solo e foliar e aplicar, a partir do 8o ano, adubação com 180g de N; 90g de P₂O₅; 180g de K₂O para cada caixa de 40,8kg de frutas produzidas no último ano ou quantidade que a planta tenha capacidade de produzir, até cerca de 200-100-200 kg da mistura.

5.4.3 Distribuição dos fertilizantes no pomar

A maior parte dos nutrientes da mistura está em forma solúvel em água; tendem por isso a entrar logo na solução do solo, pondo-se em movimento para baixo depois das chuvas, e, para cima, quando a umidade se evapora na superfície; o movimento lateral é relativamente pequeno.

Os nitratos se movem livremente, os sais de potássio e amoniacais bem menos e os fosfatos quase nada. O movimento é, em grande parte, controlado pela intensidade de fixação de diversos materiais coloidais do solo.

A distribuição dos fertilizantes é feita com o objetivo de colocar o nutriente à disposição do sistema radicular da planta.

Distribuição a lanço

Este é o sistema mais utilizado. Os fertilizantes são aplicados na superfície do solo, podendo ou não serem incorporados através de implementos ou capinas, tendo-se o cuidado para não danificar o sistema radicular das plantas.

Quando os nutrientes forem incorporados, a época mais apropriada é no período que antecede as brotações de primavera e, como os nutrientes no solo só acabam de atingir as raízes depois de algum tempo, é conveniente que nos primeiros anos, depois de plantio, eles sejam incorporados.

Nos pomares mantidos com cultivos em cobertura, os nutrientes podem ser aplicados sobre toda a área cultivada.

Distribuição em sulcos

Com o uso de sulcadores, abrem-se sulcos ao longo das filas onde são lançados os fertilizantes, que são cobertos posteriormente. A distância entre o sulco e a linha das plantas varia com a idade do pomar, aumentando com ela para acompanhar a expansão das raízes.

Devem ser realizados sulcos com profundidades até 15cm. Em viticultura, abrem-se valas com profundidade de até 40cm entre filas. Nestas valas são colocados os adubos, sejam eles de origem mineral ou orgânica. Não há problema em se cortar algumas raízes novas nesta operação, devendo-se evitar, contudo, o corte ou ferimento das raízes mais desenvolvidas. Ao se incorporar o adubo, este deve ser bem misturado com o solo.

Coroa circular

O sulco é feito na forma de circunferência em volta da planta, geralmente com enxada. Este processo, por isso, tem o inconveniente de ser mais lento e trabalhoso.

Aplicação em profundidade

Nesta situação os fertilizantes podem ser aplicados até profundidades de 40 a 50cm. Para tanto, utiliza-se sulcadores ou equipamentos que injetam os fertilizantes, sob pressão, em pequenos furos na projeção da copa da planta.

A utilização de sulcadores, ao longo da linha de plantas, em profundidade provocam danos no sistema radicular das plantas. Quando necessário este sistema, deve passar em linhas alternadas do pomar, ou seja, uma fila a cada ano, em direções perpendiculares, assim, cada planta é

fertilizada todos os anos, mas apenas de um lado de cada vez, só voltando-se ao mesmo local ao fim de quatro anos.

Em covas

Neste sistema, abrem-se covas na projeção da copa da planta onde são colocados os fertilizantes e, em seguida, a cova é coberta. Quando for realizada a aplicação de adubos orgânicos não decompostos é conveniente aplicá-los com antecedência e, posteriormente, misturados com fertilizantes minerais.

As covas devem ter um tamanho aproximado de 30cm de comprimento por 15 a 20cm de profundidade, sendo que a distância entre elas depende do espaçamento utilizado.

Este sistema é muito utilizado na região de Campinas/SP, para incorporação de matéria orgânica no solo, na cultura da figueira, o que melhora as condições de fertilidade próximo ao sistema radicular da planta.

Aplicação através da irrigação

Principalmente para fertilizantes solúveis em água, como a maioria dos adubos nitrogenados, particularmente a uréia, e potássicos.

Para o caso dos nitrogenados, deve-se fracionar a quantidade para evitar-se danos às plantas, para tanto utiliza-se doses máximas de 1 a 2%.

Os sistemas de irrigação por gotejamento e micro aspersão permitem aplicar praticamente todos os nutrientes, com a vantagem de melhor localização e aproveitamento pelas plantas.

Fertilização foliar

Para este tipo de fertilização, recomenda-se equipamentos que produzam partículas pequenas, para que as folhas fiquem cobertas por micropartículas, pois as doses são pequenas e assim obtêm-se menores perdas.

A aplicação no final da tarde ou à noite evita a secagem rápida da folha, já que o orvalho ajuda a absorção.

Apesar das plantas necessitarem grandes quantidades de N, é possível aplicar doses razoáveis, desde que sejam aplicações freqüentes junto aos tratamentos fitossanitários, principalmente por proporcionar um pequeno desperdício.

Os nutrientes facilmente absorvidos por este processo são nitrogênio, magnésio, ferro e boro. O fósforo e o potássio são pouco absorvidos por este método. O potássio, aplicado na forma de nitrato de potássio, tem sua absorção facilitada devido à presença do íon nitrato.

Normalmente, aplica-se soluções bastante diluídas (menos que 1%), para evitar-se queimaduras nas folhas, e, quando utiliza-se produtos de reação muito ácida, deve-se fazer neutralização com cal.

Em fruticultura, os micronutrientes podem ser aplicados via foliar. Alguns macronutrientes são aplicados com maior freqüência, entre eles sulfato de magnésio a 2%, cloreto de cálcio a 0,6%, entre outros.

5.4.4 Épocas de fertilização

As plantas frutíferas de clima temperado possuem ciclos vegetativos determinados, que precisam ser considerados na época de aplicação dos

fertilizantes. No outono/inverno deve-se aplicar os fertilizantes fosfatados e material orgânico.

O nitrogênio apresenta grande mobilidade no solo e está prontamente disponível às raízes das plantas dentro de pouco tempo, dependendo da umidade, muitas vezes dentro de 15 dias. Em conseqüência, ele não deve ser aplicado todo de uma só vez, devendo ser fracionado da seguinte forma: 30% no início da brotação, 30% depois do raleio e 40% depois da colheita, sendo que esta aplicação é feita, basicamente, para que a planta mantenha as folhas por um período mais longo. No início da brotação o nitrogênio deve ser aplicado, preferencialmente, na forma de nitrato ou amoniacal; na diferenciação floral, na forma amoniacal, e, quando aplicado no final de verão, deve-se aplicar na forma orgânica ou amoniacal.

As deficiências que ocorram durante o ciclo vegetativo podem ser corrigidas com aplicações foliares de macro e micronutrientes.

5.4.5 Fontes de nutrientes

Os nutrientes podem ser originados de processos industriais ou a partir de restos de culturas, resíduos urbanos tratados, esterco e resíduos industriais líquidos, por exemplo, o vinhoto de cana-de-açúcar. Independente da fonte, a composição e as quantidades do material devem ser conhecidas para que seja possível estabelecer-se uma adubação equilibrada para as plantas.

Os solos que contêm um teor mais elevado de matéria orgânica respondem melhor a adubação mineral, pois a matéria orgânica aumenta a Capacidade de Troca Catiônica (CTC), além de fornecer N, P, K, Ca, Mg, S e B para as plantas.

Coleta de amostra e interpretação de análise foliar

José Carlos Fachinello, Jair Costa Nachtigal & Elio Kersten

Para as plantas cítricas, a coleta de amostras para análise foliar é realizada no período de janeiro a março, coletando-se folhas com 5 a 7 meses de idade, de ramos frutíferos que se originaram na brotações primaveris. Devem ser coletadas de 8 a 16 folhas por planta, a uma altura aproximada de 1,5 m do solo, nos quatro quadrantes da copa, de 10 a 15 plantas do mesmo cultivar, bem distribuídas por talhão, com topografia e solo homogêneos, o tamanho da amostra será de 80 a 200 folhas.

Nos exemplos a seguir, são apresentados exercícios práticos de como interpretar resultados de análise foliar.

5.5.1 Citros

Tabela 19 - Resultados da análise de três amostras de folhas de citros, sendo que a amostra 01 apresentava deficiência de magnésio, a amostra 02 normal e amostra 03 deficiência de zinco, por ocasião da coleta no campo.

AMOSTRA	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B	Al
	(%)					(mg kg ⁻¹)					
01	2,110	231	902	130	031	34	23	13	12	65	-
02	2,000	211	152	480	37	84	16	12	11	52	-
03	2,720	212	451	600	151	20	20	8	8	100	-

Tabela 20 - Interpretação da análise foliar de macro e micronutrientes para citros, com base em matéria seca de folhas.

Faixas de interpretação	Macronutrientes (%)					
	N	P	K	Ca	Mg	S
Insuficiente	< 2,3	< 0,12	< 1,0	< 3,5	< 0,25	0,2
Normal	2,3-2,7	0,12-0,16	1,0-1,5	3,5-4,5	0,25-0,4	0,2-0,3
Excesso	>3,0	>0,2	>2,0	>5,0	>0,40	>0,50

	Micronutrientes (mg kg ⁻¹)					
	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
Insuficiente	<36	<4	<50	<35	<0,1	<35
Normal	36-100	4-10	50-120	35-50	0,1-1,0	35-50
Excesso	>150	>15	>200	>100	>2,0	>100

Fonte: SBSCS/CQFS (2004).

Com base nos resultados da Tabela 19 e interpretados conforme a Tabelas 20, obteve-se os resultados que estão sistematizados nas Tabelas 21, 22 e 23, para as amostras de folhas 1, 2 e 3, respectivamente.

Amostra 1

Tabela 21 - Interpretação e recomendação nutricionais para citros, de acordo com os teores analisados a partir da amostra 1

NUTRIENTE	INTERPRETAÇÃO	RECOMENDAÇÃO
Nitrogênio	Insuficiente	Aplicar matéria orgânica no solo e adubação de manutenção com nitrogênio com base na expectativa de produção.
Fósforo	Excesso	Não aplicar
Potássio	Excesso	Não aplicar
Cálcio	Insuficiente	Corrigir a acidez do solo com calcário dolomítico
Magnésio	Insuficiente	Corrigir a acidez do solo com calcário dolomítico e fazer aplicações foliares com sulfato de magnésio.
Ferro	Normal	Não aplicar
Manganês	Insuficiente	Aplicar sulfato de manganês via foliar

Zinco	Insuficiente	Fazer 2 pulverizações com sulfato de zinco a 0,2% e aplicar matéria orgânica no solo.
Cobre	Excesso	Não aplicar
Boro	Normal	Não aplicar

Amostra 2

A interpretação dos resultados da análise foliar da amostra 2 está baseada nos dados das Tabela 19 e 20 e apresentada na Tabela 22.

Tabela 22 - Interpretação e recomendação nutricionais para citros, de acordo com os teores analisados a partir da amostra 2

NUTRIENTE	INTERPRETAÇÃO	RECOMENDAÇÃO
Nitrogênio	Insuficiente	Aplicar M.O. e adubação de manutenção com nitrogênio
Fósforo	Excesso	Não aplicar
Potássio	Normal	Fazer as aplicações normais da cultura
Cálcio	Insuficiente	Corrigir a acidez do solo
Magnésio	Normal	Corrigir a acidez do solo
Ferro	Normal	Não aplicar
Manganês	Insuficiente	Aplicar sulfato de manganês via foliar
Zinco	Insuficiente	Fazer pulverizações com sulfato de zinco a 0,2%
Cobre	Normal	Não aplicar
Boro	Normal	Não aplicar

Amostra 3

A interpretação dos resultados da análise foliar da amostra 3 está baseada nos dados das Tabela 19 e 20 e apresentada na Tabela 23.

Tabela 23 - Interpretação e recomendação nutricionais para citros, de acordo com os teores analisados a partir da amostra 3

NUTRIENTE	INTERPRETAÇÃO	RECOMENDAÇÃO
Nitrogênio	Excesso	Não aplicar N
Fósforo	Excesso	Não aplicar
Potássio	Excesso	Não aplicar
Cálcio	Insuficiente	Corrigir a acidez do solo
Magnésio	Insuficiente	Corrigir a acidez do solo com calcário dolomítico e aplicar sulfato de magnésio via foliar
Ferro	Normal	Não aplicar
Manganês	Insuficiente	Aplicar sulfato de manganês via foliar
Zinco	Insuficiente	Fazer pulverizações com sulfato de zinco a 0,2%
Cobre	Insuficiente	Não aplicar

Boro Excesso Não aplicar

As deficiências de zinco, manganês e de magnésio, podem ser corrigidas com duas pulverizações foliares por ano, uma em setembro e a outra em fevereiro.

Em caso de deficiência aguda de magnésio, pode-se realizar 5 aplicações anuais, espaçadas de um mês. Normalmente as deficiências de micronutrientes estão associadas à falta de matéria orgânica no solo.

5.5.2 Macieira

A coleta de folhas é realizada entre 15 de janeiro a 15 de fevereiro da porção mediana da brotação do ano. A amostra é composta de aproximadamente 100 folhas de 20 plantas representativas da área.

Tabela 24 - Resultados da análise foliar em dois pomares de macieira do município de Vacaria/RS, no ano de 1990.

AMOSTRA	N	P	K (%)	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B
				(mg kg ⁻¹)						
1	2,310	1,41	60	1,210	4,49	0,148	30	7	25	
2	2,220	1,61	130	840	3,69	0,210	130	9	19	

Amostra 1

Para interpretação dos resultados, utiliza-se os dados obtidos nas amostras e compara-se com os padrões das Tabelas 25 e 26.

Tabela 25 - Padrões para interpretação dos resultados da análise foliar de macronutrientes para macieira e pereira, amostras coletadas entre 15 janeiro e 15 de fevereiro

Interpretação	N	P	K %	Ca	Mg
Insuficiente Abaixo do normal	< 1,70	< 0,10	< 0,80	< 0,80	< 0,20
Normal	1,70 - 1,99	0,10 - 0,14	0,80 - 1,19	0,80 - 1,09	0,20 - 0,24
Acima do normal	2,00 - 2,50	0,15 - 0,30	1,20 - 1,50	1,10 - 1,70	0,25 - 0,45
Excessivo	2,51 - 3,00 > 3,00	> 0,30 -	1,51 - 2,00 > 2,00	> 1,70 -	> 0,45 -

Tabela 26 - Padrões para interpretação dos resultados da análise foliar de micronutrientes para macieira e pereira, amostras coletadas entre 15 janeiro e 15 de fevereiro.

Interpretação	Fe	Mn	Zn	Cu	B
			(mg kg ⁻¹)		
Insuficiente	-	< 20	< 15	< 3	< 20
Abaixo normal	< 50	20 - 29	15 - 19	3 - 4	20 - 40
Normal	50 - 250	30 - 130	20 - 100	5 - 30	25 - 50
Acima normal	> 250	131 - 200	> 100	31 - 50	51 - 140
Excessivo	-	> 200	-	> 50	> 140

Tabela 27 - Interpretação e recomendação nutricionais para macieira, de acordo com os teores analisados a partir da amostra 1

NUTRIENTE	INTERPRETAÇÃO	RECOMENDAÇÃO
Nitrogênio	Normal	Continuar a adubação de rotina
Fósforo	Abaixo do normal	Ainda não justifica a aplicação de adubo fosfatado
Potássio	Acima do normal	Não aplicar
Cálcio	Normal	Corrigir a acidez do solo se necessário e fazer aplicações para controle de "bitter pit"
Magnésio	Normal	Corrigir a acidez do solo se necessário
Ferro	Normal	Não aplicar
Manganês	Acima do normal	Corrigir a acidez do solo; a amostra pode estar contaminada por poeira ou por defensivos
Zinco	Normal	Fazer pulverizações com sulfato de zinco a 0,2%
Cobre	Normal	Não aplicar
Boro	Normal	Caso tenha sido aplicado boro, repetir as pulverizações no próximo ciclo

Amostra 2

Tabela 28 - Interpretação e recomendação nutricionais para macieira, de acordo com os teores analisados a partir da amostra 2

NUTRIENTE	INTERPRETAÇÃO	RECOMENDAÇÃO
Nitrogênio	Normal	Continuar a adubação de rotina
Fósforo	Normal	Não aplicar
Potássio	Abaixo do normal	Aumentar a adubação potássica
Cálcio	Abaixo do normal	Corrigir a acidez do solo. Fazer aplicações de cálcio para controle de "Bitter Pit"
Magnésio	Normal	Corrigir a acidez do solo se necessário

Ferro	Normal	Não aplicar
Manganês	Acima do normal	Realizar a análise e corrigir o pH caso seja necessário.
Zinco	Acima do normal	Não aplicar
Cobre	Normal	Não aplicar
Boro	Insuficiente	Fazer 2 a 3 pulverizações quinzenais com sulfato de zinco

Como se verifica os resultados de análise foliar são qualitativos e não dispensam a interpretação de um técnico com base na experiência regional, experiência do produtor, idade das plantas, expectativa de produção e a produção do ano anterior, como forma de fazer uma adubação equilibrada no pomar.

Em casos de deficiências foliares, pode-se lançar mão das seguintes fontes de nutrientes para serem aplicadas via foliar. Essas aplicações não eliminam a necessidade de adubação no solo, principalmente com macronutrientes.

Cálcio - 5 a 10 pulverizações quinzenais com cloreto de cálcio (CaCl_2) a 0,6%, em plantas em produção, para prevenir deficiências nas frutas (Bitter Pit).

Magnésio - até 3 pulverizações quinzenais com sulfato de magnésio (MgSO_4) a 2 ou 3%.

Zinco - 2 a 5 pulverizações com sulfato de zinco (ZnSO_4) a 0,2% ou fungicidas a base de Zn. Ao aplicar ZnSO_4 com altas temperaturas, adicione hidróxido de cálcio (Ca(OH)_2) a 0,2% para evitar fitotoxidez.

Boro - 2 a 3 pulverizações quinzenais com bórax a 0,4% ou solubur a 0,2%.

O magnésio e o boro devem ser aplicados somente quando o teor foliar for abaixo do normal ou insuficiente. Deve-se iniciar as pulverizações quando as frutas atingirem 1cm de diâmetro.

Introdução

José Carlos Fachinello, Jair Costa Nachtigal & Elio Kersten

A estrutura de uma planta frutífera é composta pelo sistema radicular e pela parte aérea. Na parte aérea nos encontramos o tronco, ramos, gemas, folhas, flores e frutas e, no sistema radicular, as raízes e pêlos absorventes que garantem a sustentação e a nutrição mineral das plantas.

Sistema radicular

José Carlos Fachinello, Jair Costa Nachtigal & Elio Kersten

Normalmente, os tipos mais comuns de raízes, encontrados em plantas frutíferas, são o pivotante, o fasciculado e o fibroso. As plantas propagadas por sementes apresentam raízes pivotantes, ao passo que as raízes das plantas propagadas por via vegetativa mostram-se fasciculadas e superficiais.

As funções do sistema radicular são:

- a) Fixação da planta no solo;
- b) Absorção de água, nutrientes e também acumulação de substâncias de reserva;
- c) Respiração e crescimento em comprimento, diâmetro e ramificação.

A distribuição do sistema radicular da planta depende da espécie, tipo de solo, umidade, nutrição, porta-enxerto, densidade de plantio, entre outros.

Em plantas isoladas, a superfície projetada, medida através do raio, pode atingir de 1,5 a 7 vezes ao raio médio da projeção da copa. Em pomares onde existe a proximidade de outras plantas, esta condição é completamente modificada. Normalmente o sistema radicular ativo se localiza numa profundidade de até 40cm.

6.3 Parte aérea

José Carlos Fachinello, Jair Costa Nachtigal & Elio Kersten

O tronco e os ramos formam o esqueleto que sustenta as folhas, órgãos de frutificação, gemas e frutas.

Em plantas frutíferas lenhosas, as gemas se constituem no órgão vegetativo por excelência, pois delas depende todo o crescimento e o desenvolvimento das frutas.

De acordo com a sua posição na planta, as gemas podem ser classificadas em terminais, axilares, secundárias (segurança) e basais. Já pela sua estrutura, elas podem ser classificadas em vegetativas, floríferas e mistas.

O processo de formação das gemas inicia com a brotação e, de forma evolutiva durante o período vegetativo, parte delas permanecem vegetativas, enquanto as demais se diferenciam em gemas floríferas.



Figura 39 – Ramos mistos (com gemas vegetativas e floríferas) de pessegueiro. Foto: José Carlos Fachinello

6.4 Floração e frutificação

José Carlos Fachinello, Jair Costa Nachtigal & Elio Kersten

Segundo as espécies, as gemas floríferas podem ser formadas antes da brotação, durante a brotação ou posterior a abertura das gemas vegetativas.

Geralmente, em plantas frutíferas de clima temperado, o processo de diferenciação de gemas ocorre no final da primavera ou no verão, ou seja, 6 a 8 meses antes da abertura na primavera seguinte. Este processo é realizado de forma evolutiva, começa com a diferenciação floral (escamas, sépalas, pétalas, estames e primórdio do pistilo) e termina com a abertura da flor na primavera.

Trabalhos desenvolvidos, em 6 cultivares de pessegueiro, concluíram que o início da diferenciação floral ocorre de meados de janeiro a meados de fevereiro (verão), podendo adiantar 15 a 20 dias dependendo de fatores climáticos. As datas de final da meiose mantiveram-se para a mesma cultivar, com diferenças inferiores a 10 dias.

O processo de indução floral é largamente estudado em fruticultura. De acordo com a teoria de Klaus e Kraybill, em 1918, o processo dependia da relação C/N (Figura 40), segundo esta teoria, se esta relação fosse moderadamente alta, haveria indução floral, entretanto se ela fosse baixa, favoreceria o crescimento vegetativo.

Estudos posteriores demonstraram que, além do carbono e do nitrogênio, estão envolvidos hormônios endógenos. Hoje se aceita que a indução floral depende de balanço hormonal e da nutrição e é claramente favorecido pela massa fotossintética e pelos tratos culturais aplicados às plantas.

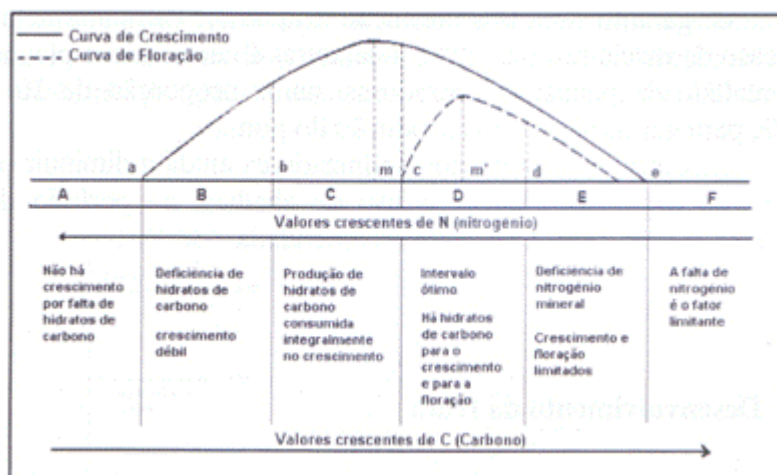


Figura 40 - Influência da relação C/N no crescimento e na floração (Adaptado de VELARDE, 1991)

Algumas práticas culturais, tais como o anelamento de ramos e o uso de reguladores vegetais (etileno), estimulam a indução floral. Ao passo que a presença de frutas em quantidades elevadas concorrem com a indução floral, principalmente pela relação que existe com a síntese e translocação de giberelinas das sementes dos frutos e nos ápices de crescimento. Estabelecendo-se, em muitas safras, o que se chama de alternância de produção. A poda pode ajudar a diminuir este fenômeno.

A formação da fruta se dá por fecundação do óvulo ou por processos de partenocarpia. Para que haja fecundação é necessário que ocorra formação de pólen, polinização, germinação do pólen, crescimento do tubo polínico e fecundação.

O processo de floração apresenta uma duração variável, podendo chegar até 25 dias, sendo que se chama de plena floração quando 50 a 70% das flores estão abertas.

As plantas frutíferas, salvo no caso de serem auto-férteis, como o pessegueiro, necessitam de polinização cruzada como forma de garantir uma boa produção do pomar. Particularmente no caso de macieiras, pereiras e ameixeiras é necessário o plantio intercalado de plantas polinizadoras, numa proporção de 10 a 20%, para garantir uma boa produção do pomar.

A presença de insetos polinizadores ajuda a diminuir os riscos na produção. Assim, o uso de abelhas, no período de floração, é uma prática bastante recomendada.

6.4 Floração e frutificação

José Carlos Fachinello, Jair Costa Nachtigal & Elio Kersten

Segundo as espécies, as gemas floríferas podem ser formadas antes da brotação, durante a brotação ou posterior a abertura das gemas vegetativas. Geralmente, em plantas frutíferas de clima temperado, o processo de

diferenciação de gemas ocorre no final da primavera ou no verão, ou seja, 6 a 8 meses antes da abertura na primavera seguinte. Este processo é realizado de forma evolutiva, começa com a diferenciação floral (escamas, sépalas, pétalas, estames e primórdio do pistilo) e termina com a abertura da flor na primavera.

Trabalhos desenvolvidos, em 6 cultivares de pessegueiro, concluíram que o início da diferenciação floral ocorre de meados de janeiro a meados de fevereiro (verão), podendo adiantar 15 a 20 dias dependendo de fatores climáticos. As datas de final da meiose mantiveram-se para a mesma cultivar, com diferenças inferiores a 10 dias.

O processo de indução floral é largamente estudado em fruticultura. De acordo com a teoria de Klaus e Kraybill, em 1918, o processo dependia da relação C/N (Figura 40), segundo esta teoria, se esta relação fosse moderadamente alta, haveria indução floral, entretanto se ela fosse baixa, favoreceria o crescimento vegetativo.

Estudos posteriores demonstraram que, além do carbono e do nitrogênio, estão envolvidos hormônios endógenos. Hoje se aceita que a indução floral depende de balanço hormonal e da nutrição e é claramente favorecido pela massa fotossintética e pelos tratos culturais aplicados às plantas.

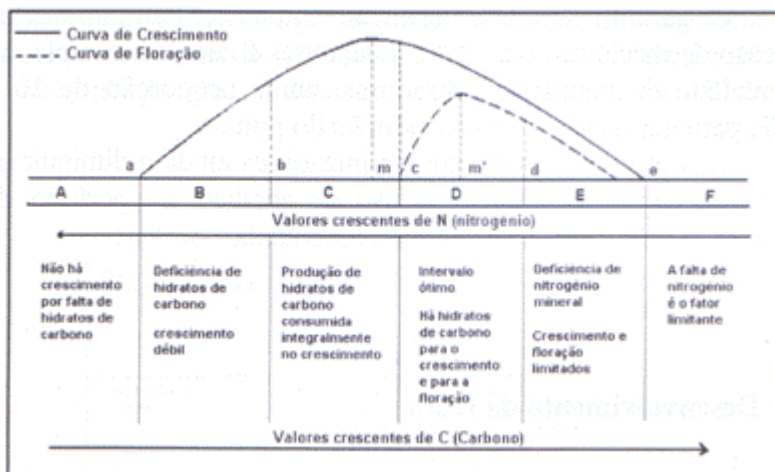


Figura 40 - Influência da relação C/N no crescimento e na floração (Adaptado de VELARDE, 1991)

Algumas práticas culturais, tais como o anelamento de ramos e o uso de reguladores vegetais (etileno), estimulam a indução floral. Ao passo que a presença de frutas em quantidades elevadas concorrem com a indução floral, principalmente pela relação que existe com a síntese e translocação de giberelinas das sementes dos frutos e nos ápices de crescimento. Estabelecendo-se, em muitas safras, o que se chama de alternância de produção. A poda pode ajudar a diminuir este fenômeno.

A formação da fruta se dá por fecundação do óvulo ou por processos de partenocarpia. Para que haja fecundação é necessário que ocorra formação de pólen, polinização, germinação do pólen, crescimento do tubo polínico e fecundação.

O processo de floração apresenta uma duração variável, podendo chegar até 25 dias, sendo que se chama de plena floração quando 50 a 70% das flores estão abertas.

As plantas frutíferas, salvo no caso de serem auto-férteis, como o pessegueiro, necessitam de polinização cruzada como forma de garantir uma boa produção do pomar. Particularmente no caso de macieiras, pereiras e ameixeiras é necessário o plantio intercalado de plantas polinizadoras, numa proporção de 10 a 20%, para garantir uma boa produção do pomar.

A presença de insetos polinizadores ajuda a diminuir os riscos na produção. Assim, o uso de abelhas, no período de floração, é uma prática bastante recomendada.

6.5 Desenvolvimento da fruta

José Carlos Fachinello, Jair Costa Nachtigal & Elio Kersten

O processo de formação das frutas inicia com a floração, fecundação e vingamento, e termina com a maturação. A duração varia de menos de um mês, como no caso do morangueiro, até 16 meses, como no caso de algumas cultivares de laranja.

O desenvolvimento das frutas de sementes são expressos por uma curva sigmóide simples, ao passo que, para as frutas com caroço, são expressos por uma curva sigmóide dupla, conforme mostra a Figura 41. Durante este processo, a fruta passa pelas seguintes fases:

a) **Multiplicação celular** - esta fase apresenta duração de 10 a 30 dias, ocorrendo intensa divisão celular, fazendo com que a fruta atinja praticamente o número total de células;

b) **Elongação celular** - as células acumulam água e nutrientes, provocando aumento no volume e tamanho da fruta. Esta fase pode durar de 30 a 90 dias. No caso de frutas de caroço, como pêsego e ameixa, durante esta fase pode ocorrer uma paralisação do crescimento da fruta para dar lugar ao desenvolvimento do caroço, sendo que a duração é variável para as cultivares precoces ou tardias;

c) **Maturação** - nesta fase, ocorrem uma série de transformações bioquímicas, tais como a diminuição da acidez, aumento dos teores de açúcares, alterações na cor e aroma, entre outras. O aumento do tamanho ocorre fundamentalmente devido ao acúmulo de água. A duração desta fase varia de 10 a 30 dias.

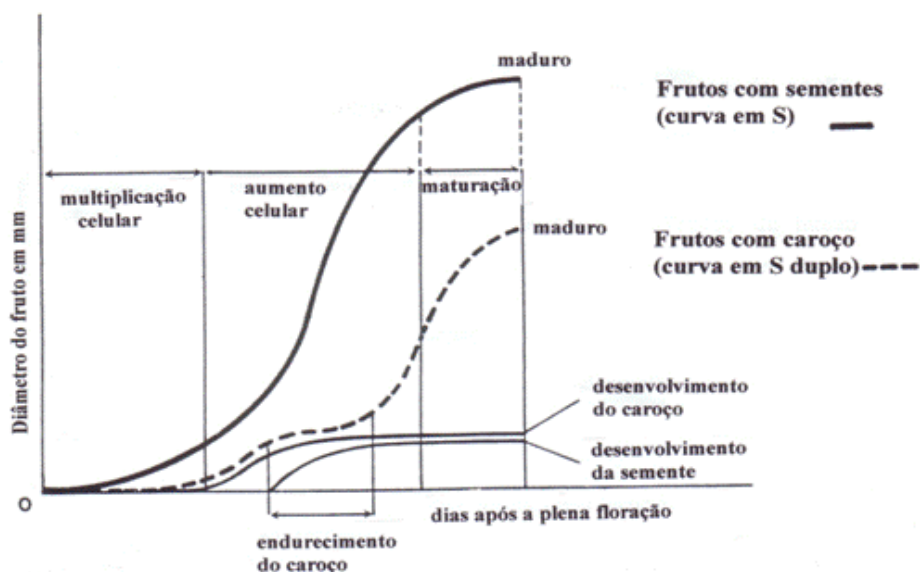


Figura 41 - Curvas de desenvolvimento de frutas.

6.6 Quedas fisiológicas das frutas

José Carlos Fachinello, Jair Costa Nachtigal & Elio Kersten

Ao longo de todo o processo de desenvolvimento das frutas, ocorrem uma série de fenômenos fisiológicos, que provocam a queda dos mesmos. Também podem ocorrer, em qualquer momento, as quedas acidentais que são provocadas por ventos, chuvas de granizo, doenças, pragas, entre outras.

a) **Queda das frutas no vingamento** - neste momento ocorrem a queda de flores e frutas mal fecundadas. Pode acontecer uma queda de até 95% da floração total, sem prejuízos para a colheita. Esta situação pode ser agravada quando ocorrer, simultaneamente, geadas, chuvas em excesso ou falta de polinização;

b) **Queda no inchamento das frutas** ("June drop") - neste período ocorre uma competição entre as frutas, normalmente no final do período de multiplicação celular e início do engrossamento da fruta. Neste período podem cair de 10 a 30% das frutas presentes na planta. Esta situação pode ser agravada por problemas nutricionais e climáticos;

c) **Queda pré-colheita** - forma-se uma camada de abscisão entre a fruta e o pedúnculo, o que facilita a queda das frutas. Este processo é mais comum em algumas espécies frutíferas, como a macieira e a pereira. Alguns fenômenos climáticos podem agravar ainda mais a situação, tais como períodos de seca, ventos, pragas e doenças. As frutas caem antes do tempo e, quase sempre, estão ainda inadequados para o consumo.

O uso de fitorreguladores, tais como o ácido naftalenoacético (ANA), em baixas concentrações na forma de pulverizações, podem diminuir os efeitos da queda pré-colheita.

Introdução

Jair Costa Nachtigal, José Carlos Fachinello & Elio Kersten

A poda, muito embora seja praticada para dirigir a planta segundo a vontade do homem, em fruticultura, é utilizada com o objetivo de regularizar a produção e melhorar a qualidade das frutas.

A poda é uma das práticas culturais realizadas em fruticultura que, juntamente com outras atividades, como fertilização, irrigação e drenagem, controle fitossanitário, afinidade entre enxerto e porta-enxerto e condições edafoclimáticas, torna o pomar produtivo.

Para que a poda produza resultados satisfatórios é importante que seja executada levando-se em consideração a fisiologia e a biologia da planta e seja aplicada com moderação e oportunidade.

7.2 Conceitos

Jair Costa Nachtigal, José Carlos Fachinello & Elio Kersten

Existem diversos conceitos referentes à poda, dentre eles:

- a) Poda é a remoção metódica das partes de uma planta, com o objetivo de melhorá-la em algum aspecto de interesse do fruticultor;
- b) É a arte e a técnica de orientar e educar as plantas, de modo compatível com o fim que se tem em vista.
- c) É a técnica e a arte de modificar o crescimento natural das plantas frutíferas, com o objetivo de estabelecer o equilíbrio entre a vegetação e a frutificação.

7.3 Importância da poda

Jair Costa Nachtigal, José Carlos Fachinello & Elio Kersten

A importância da poda varia com a espécie, assim para uma ela é decisiva, enquanto que, para outra, ela é praticamente dispensável. Com relação à importância da poda, as espécies podem ser agrupadas da seguinte maneira:

- a) Decisiva - Videira, pessegueiro, figueira.
- b) Relativa - Pereira, macieira, caquizeiro.
- c) Pouca importância - Citros, abacateiro, noqueira-pecan.

7.4 Objetivos da poda

Jair Costa Nachtigal, José Carlos Fachinello & Elio Kersten

Os principais objetivos da poda são:

- a) Modificar o vigor da planta;

- b) Manter a planta dentro de limites de volume e forma apropriados;
- c) Equilibrar a tendência da planta de produzir maior número de ramos vegetativos ou produtivos e vice-versa;
- d) Facilitar a entrada de ar e luz no interior da planta, com a abertura da copa;
- e) Suprimir ramos supérfluos, doentes e improdutivos;
- f) Facilitar a colheita das frutas e os tratos culturais dentro do pomar;
- g) Evitar a alternância de safras, de modo a proporcionar anualmente colheitas médias com regularidade.

7.5 Fundamentos da poda

Jair Costa Nachtigal, José Carlos Fachinello & Elio Kersten

Sob o ponto de vista fisiológico, a poda pode ser fundamentada pelo que segue:

- a) A seiva se dirige com maior intensidade para as partes altas e iluminadas da planta;
- b) A circulação da seiva é mais intensa em ramos retos e verticais;
- c) Quanto mais intensa for a circulação de seiva, maior será o vigor nos ramos, maior será a vegetação e, ao contrário, quanto maior a dificuldade na circulação de seiva mais gemas de flor serão formadas;
- e) Cortada uma parte da planta, a seiva fluirá para as partes remanescentes, aumentando-lhe o vigor vegetativo;
- f) Podas curtas (severas) têm a tendência de provocar desenvolvimento vegetativo, retardando a frutificação;
- g) Diminuindo a intensidade de circulação de seiva, o que ocorre no período após a maturação das frutas, verifica-se uma correspondente maturação de ramos e de folhas. Nesse período, acumulam-se grandes quantidades de reservas nutritivas, que são utilizadas para transformar as gemas foliares em frutíferas;
- g) O vigor das gemas depende da sua posição e do seu número nos ramos, geralmente as gemas terminais são mais vigorosas;
- h) O vigor e a fertilidade de uma planta dependem, em grande parte, das condições climáticas e edáficas;
- i) Deve haver um equilíbrio na relação entre copa e sistema radicular. Este equilíbrio afeta o vigor e a longevidade das plantas.

Numerosos trabalhos têm demonstrado que a poda tem um efeito ananizante sobre o crescimento vegetativo, ou seja, as plantas podadas, além de terem uma menor longevidade, apresentam um porte menor.

Geralmente a poda reduz os pontos de crescimento da planta, aumentando, assim, a provisão de nitrogênio aproveitável e de outros elementos essenciais para os pontos de crescimento que permaneceram e isto, por sua vez, aumenta o número de células que podem ser formadas. Desta maneira, a poda da copa favorece a formação de células e a utilização de carboidratos. Por conseguinte, favorece a fase vegetativa e retarda a fase reprodutiva.

O estímulo à fase vegetativa pode ser ou não desejável, depende da espécie frutífera que se está trabalhando. A redução do sistema aéreo pela poda, qualquer que seja o método utilizado, leva consigo uma perda mais ou

menos importante das reservas contidas na madeira suprimida e na diminuição do número de folhas, ou seja, de órgãos assimiladores de carbono.

Nos primeiros anos de vida, toda a energia produzida é gasta para o próprio crescimento da planta. Depois de formada a estrutura da planta, então começa a sobrar seiva elaborada, que se transforma em reserva e é armazenada na planta. Desta maneira, a planta, através destas reservas, pode transformar as gemas vegetativas em botões florais. Esta acumulação é maior nos ramos novos e finos do que nos ramos velhos e grossos. O equilíbrio entre a fase vegetativa e reprodutiva é esquematizado na Tabela 29, onde se considera a relação entre o carbono e o nitrogênio nas diferentes fases da vida da planta.

Tabela 29 - Relação esquemática entre carbono (C) e nitrogênio (N) em diferentes fases da vida da planta

	MANIFESTAÇÃO DA PLANTA	CAUSAS	PRÁTICAS A APLICAR
PERÍODO			
I (C < N)	Crescimento vigoroso e pouca produção	Planta jovem; planta adulta em terreno fértil e adubado	Pouco adubo nitrogenado; pouca poda
II (C = N)	Bom desenvolvimento	Planta equilibrada com ótimas condições de vegetação e produção	Boa adubação; poda média; raleio de frutas
III (C > N)	Crescimento estacionado; produção escassa e inconstante	Planta velha; planta pouco podada; planta que produziu excessivamente	Fortes adubações; podas severas; raleio de frutas

7.6 Hábito de frutificação das principais espécies frutíferas

Jair Costa Nachtigal, José Carlos Fachinello & Elio Kersten

A fim de entender as necessidades da poda das plantas cultivadas, é necessário um conhecimento prático dos seus hábitos de frutificação.

De acordo com a natureza que possuem, as plantas frutíferas podem ser divididas em três tipos:

7.6.1 Plantas que produzem em ramos especializados

Só produzem em ramos especializados, os demais ramos dessas plantas produzem brotos vegetativos e folhas. Ex.: macieiras e pereiras (Figura 42). Esses ramos especializados são geralmente curtos e muitos deles denominados esporões, podendo apresentar as seguintes denominações:

a) **Dardos** - são estruturas pequenas e pontiagudas, com entrenós muito curtos. Apresentam uma roseta de folhas na extremidade, pouco maior que uma gema.

b) **Lamburda** - ramo curto com nodosidades na base, sem gemas laterais, podendo terminar em gemas vegetativas ou de frutas (coroadas).

c) **Bolsa** - parte curta, inchada, constituída por tecido pouco

diferenciado, porém com grande acumulação de substâncias nutritivas, que se formam no ponto de união da fruta colhida com o ramo. É um órgão de transição que pode dar origem a novas gemas florais, dardos, lamburdas, brindilas ou vários deles de cada vez. Geralmente, são formadas a partir de um esporão depois de vários anos.

d) **Brindilas** - são ramos finos, com diâmetro de 3 a 5mm e comprimento em torno de 20cm. Na ponta, podem apresentar um dardo, gema vegetativa ou floral.

e) **Botão floral** - forma arredondada e destacado, em geral apresenta maior volume do que as gemas vegetativas.

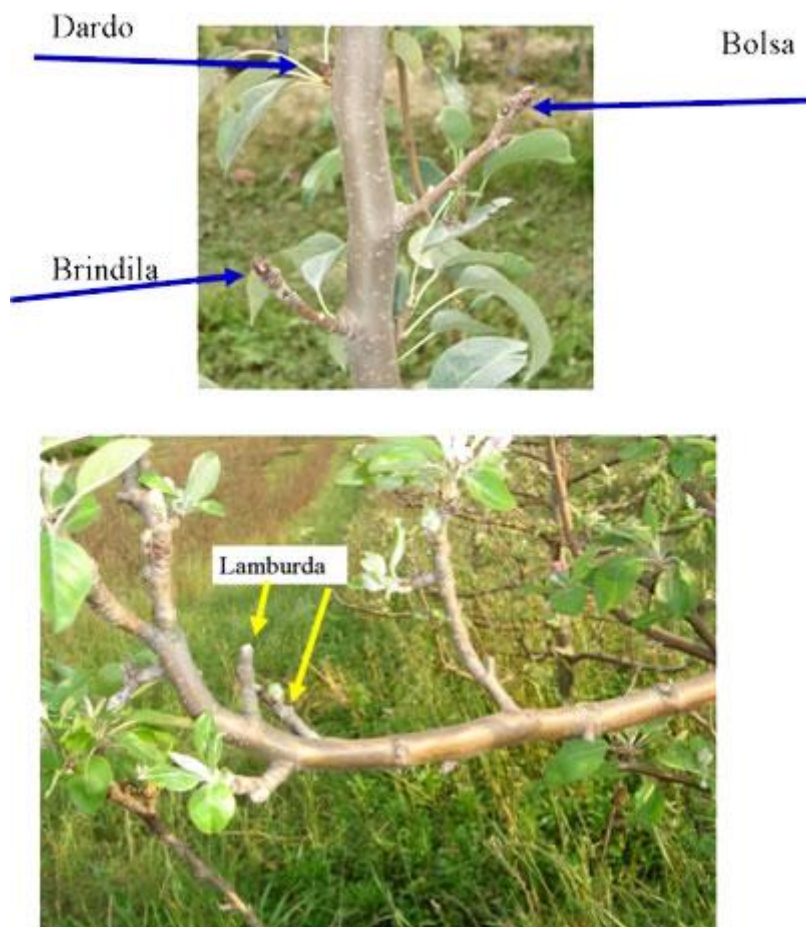


Figura 42 - Principais tipos de ramos especializados encontrados em plantas frutíferas. Foto: José Carlos Fachinello

7.6.2 Plantas que produzem em ramos mistos

São aquelas que além de frutificarem sobre esporões, frutificam também sobre os ramos do ano anterior, como, por exemplo, o pessegueiro e a ameixeira japonesa.

7.6.3 Plantas que produzem em ramos do ano

Frutificação em flores que nascem sobre ramos da brotação nova. É o que ocorre com as plantas cítricas, caquizeiro, figueira e goiabeira, entre

outras. Nelas o ramo frutífero, ao invés de ser formado no inverno, nasce na primavera e floresce abundantemente.

É importante que se conheça o hábito de frutificação da planta para que se possa preconizar um bom sistema de poda, sendo que tanto mais importante será a poda quanto mais novo for o ramo frutífero.

7.7 Modalidades de poda

Jair Costa Nachtigal, José Carlos Fachinello & Elio Kersten

A poda acompanha a planta desde o início da vida até a sua decrepitude. As necessidades de poda vão sofrendo alterações à medida que a idade da planta vai avançando.

7.7.1 Poda de formação

A poda de formação é realizada nos primeiros anos de vida da planta, o que, para a maioria das plantas frutíferas, se prolonga até o 3o ou 4o ano. Durante esta etapa não se busca a produção e sim uma estrutura de ramos suficientemente fortes para poder resistir o peso das colheitas sem romperem-se. Assim, é essencial o desenvolvimento de bifurcações fortes e ramos bem espaçados. Procura-se uma arquitetura que propicie um ótimo aproveitamento da radiação solar e boa produção por planta.

7.7.2 Poda de frutificação

É iniciada depois que a copa está formada. Para praticá-la, tem-se a necessidade de conhecer a constituição dos órgãos da planta para saber o que se elimina e porque se elimina. Assim, assegura-se uma regularidade e melhora da frutificação através de um controle rigoroso do equilíbrio entre as funções vegetativa e reprodutiva.

A importância da poda de frutificação está intimamente relacionada com o hábito de frutificação da planta. Assim sendo, a poda de frutificação é mais importante para aquelas espécies que produzem em ramos novos, ou seja, ramos do ano, como é o caso da figueira, da videira e do quivizeiro. A poda de frutificação também é importante porque é responsável pela manutenção do equilíbrio entre a parte vegetativa e a parte produtiva da planta, com isso é possível evitar diversos problemas que ocorrem quando as plantas apresentam produções desequilibradas.

A poda de frutificação é bastante variável com a espécie, cultivar, espaçamento, vigor da planta, estado nutricional e fitossanitário, condições climáticas, épocas, entre outras. Isso faz com que, para algumas espécies, como a macieira, a poda de frutificação seja importante para algumas cultivares e, para outras, possa até não ser realizada.

7.7.3 Poda de rejuvenescimento

Tem por finalidade livrar as plantas frutíferas de ramos doentes, atacados por pragas ou renovar a copa através do corte total da mesma, deixando-se apenas as ramificações principais, com isso pode-se reativar a produtividade perdida. Este tipo de poda é freqüente em pomares

abandonados, mas de vigor ainda razoável, como, por exemplo, laranjeiras, macieiras e pereiras. Normalmente, cortam-se as pernadas principais, deixando-se com 40 a 50cm, e, posteriormente, seleciona-se os ramos que irão permanecer, através da poda verde. Estes cortes maiores são realizados no inverno, ocasião em que são aplicadas pastas fungicidas no local que foi cortado.

7.7.4 Poda de limpeza

É uma poda leve, constituindo-se na retirada de ramos secos, atacados por doenças, pragas ou mal localizados. É realizada em frutíferas que requerem pouca poda, como é o caso de laranjeiras, jabuticabeiras, mangueiras, entre outras. Esta prática normalmente é realizada em períodos de baixa atividade fisiológica da planta, ou seja, durante o inverno ou, como no caso das plantas cítricas, logo após a colheita das frutas.

7.8 Sistemas de condução da planta

Jair Costa Nachtigal, José Carlos Fachinello & Elio Kersten

7.8.1 Livres

As plantas são sustentadas pelo seu próprio tronco. Neste sistema, as plantas basicamente são formadas de três maneiras:

Vaso, cone invertido ou centro aberto

Esse sistema não tem um ramo central que lidera o crescimento da copa e sim uma série de ramos laterais chamados pernadas, bem espaçados entre si (Figura 43). O equilíbrio entre eles é mantido através de podas. Neste sistema, normalmente são deixadas 4 a 6 pernadas que irão servir de base para os ramos de produção. Os primeiros ramos devem ficar a partir de uma altura de 40cm do solo, sendo aconselhável não deixar os ramos principais partirem do mesmo ponto. Nas plantas em formação pode-se deixar 1 ou 2 ramos a mais, devido à possibilidade de ocorrerem perdas devido a ruptura pelo vento, máquinas, animais, entre outros.

Este sistema de condução é utilizado para pessegueiro e ameixeira, porém pode ser utilizado para diversas frutíferas, como macieira, pereira e marmeleiro.

A vantagem principal é a penetração de ar e de luz, além de manter a planta num porte baixo, o que facilita os tratamentos culturais, como poda, raleio, colheita e pulverizações.



Figura 43 - Sistema de condução na forma de vaso ou centro aberto. Foto: José Carlos Fachinello

A principal desvantagem que pode ocorrer é o aparecimento de bifurcações fracas quando a planta não está bem formada.

Líder Central

Este tipo de formação de plantas tem um ramo principal dominante e uma série de ramos laterais bem espaçados. A principal vantagem é o desenvolvimento de bifurcações fortes, porém o seu interior pode ficar muito sombreado. Para algumas espécies, este sistema constitui-se num fator indispensável, como é o caso da macieira e da pereira, proporcionando, à planta, uma forma piramidal. Todos os ramos laterais são conduzidos em posição quase horizontal e claramente subordinados ao eixo central (Figura 44).

Os ramos laterais não ultrapassam $1/3$ do diâmetro do tronco e devem partir de pontos diferentes do tronco, distribuídos na forma de espiral.



Figura 44 - Sistema de condução em líder central. Foto: José Carlos Fachinello

Guia Modificado

Durante o período de formação da planta o guia central é despontado, impedindo que ele chegue a ser dominante. O guia modificado difere da forma de vaso por aproveitar a gema apical para dar prolongamento ao tronco e aos ramos laterais, que sobre ele se formam. A planta adulta também fica com forma de pirâmide e se assemelha ao sistema de líder central (Figura 45). Este sistema pode ser utilizado para macieira e pereira. O guia principal é cortado a 80cm do solo, ao final do primeiro ano a planta terá um líder e 3 a 5 pernadas laterais. No segundo ano, o líder novamente é despontado, ficando com 60cm e com ramificações laterais. Esta operação é realizada até o terceiro ano.



Figura 45 - Sistema de condução na forma de guia modificado. Foto: José Carlos Fachinello

7.8.2 Apoiados

As plantas são apoiadas sobre um tutor ou sobre uma armação de arame ou mesmo de madeira. As principais formas de condução de plantas apoiadas são a latada (Figura 46) e a espaldeira (Figura 47), como acontece com a videira e com o quivi. Em macieiras são utilizadas as formas de cordão vertical, horizontal, oblíquo, entre outros.

A condução das plantas na forma de latada, também conhecida por pérgola ou caramanchão, consiste em desenvolver a copa das mesmas em um plano horizontal, formado através de uma malha de fios de arame sustentada por moirões ou postes. A altura do solo até a copa, neste sistema, varia em torno de 1,80 a 2,0m. A condução das plantas na forma de latada apresenta algumas vantagens, como, por exemplo, permite uma maior expansão vegetativa da planta e proporciona uma maior produtividade, porém dificulta a realização dos tratos culturais e favorece o ataque de doenças fúngicas. É o sistema mais utilizado para produção de uvas americanas e híbridas no Rio Grande do Sul.

No sistema de condução em espaldeira, as plantas são conduzidas na forma vertical, de forma semelhante a uma cerca. Sua construção é mais

simples do que a latada, pois utiliza-se 3 ou 4 fios de arame, sendo que o primeiro é colocado a 1,0m do solo e os demais a cada 0,30 a 0,40m. Para sustentá-los, utiliza-se postes individuais, distanciados de 5 a 6m. Este sistema não permite altas produtividades, pois limita a expansão da copa, porém facilita a realização dos tratos culturais, aumenta a ventilação e possibilita a penetração dos raios solares, o que melhora a qualidade das frutas. Este sistema é o mais recomendado para a produção de uvas finas.

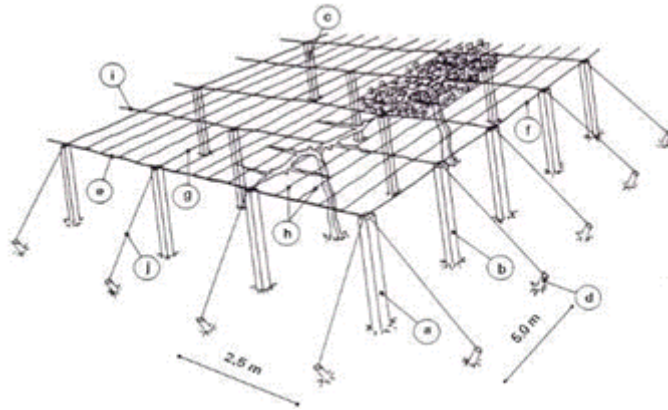


Figura 46 - Sistemas de latada, utilizados para a condução da videira. Fotos: Adriano Mazzarolo e Jair Costa Nachtigal

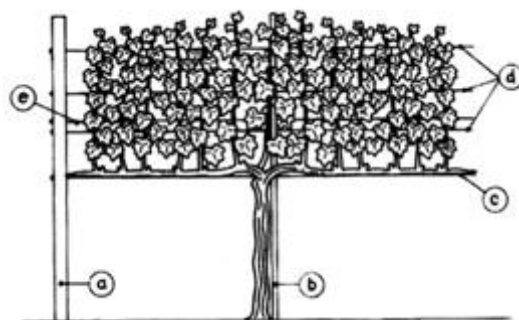


Figura 47 - Sistemas de espaldeira, utilizados para a condução da videira.
Fotos: Adriano Mazzarolo e Jair Costa Nachtigal

7.9 Época de poda

Jair Costa Nachtigal, José Carlos Fachinello & Elio Kersten

7.9.1 Poda seca ou hiberna

Realizada no período de baixa atividade fisiológica da planta, no final do outono e início do inverno. Em grandes pomares ela se prolonga até o início da brotação.

A melhor época de poda, para o pessegueiro, é 15 dias antes da floração. Após o início da floração e principalmente após a plena floração há uma queda na produção, não só no total de quilos produzidos por planta, como também no peso médio das frutas. Principalmente em pomares grandes, é recomendável iniciar a poda logo após a queda das folhas até o início da floração.

7.9.2 Poda verde ou de verão

A poda de verão compreende as operações de esladramento, desponte, desbrota, desfolha, incisões e anelamentos. A poda pode ser realizada sobre ramos verdes, herbáceos ou sobre ramos lenhosos que já produziram.

Esta forma de poda é importante e complementa a poda de inverno, pois permite uma seleção mais criteriosa dos ramos, facilita a penetração de luz e canaliza as energias para os ramos remanescentes.

Em algumas espécies como é o caso do pessegueiro, a poda de verão pode substituir com vantagem a poda de inverno em mais de 90% das operações.

7.9.3 Poda de outono

A poda de outono tem por finalidade reduzir o crescimento da copa, ou seja, é realizada quando se deseja aumentar o crescimento das ramificações secundárias e terciárias.

7.10 Intensidade de poda

Jair Costa Nachtigal, José Carlos Fachinello & Elio Kersten

Depende da idade da planta, número de pernadas, vigor e hábito de vegetação, da distância entre as gemas e do estado nutricional da planta. Quanto à intensidade a poda pode ser classificada em:

a) Curta - supressão quase total do ramo, deixando-se apenas de 1 a 2 gemas;

b) Longa - supressão de parte do ramo, deixando-o com 40 a 60cm de comprimento;

c) Média - supressão de 50% do comprimento do ramo, em média.

Em geral, inicia-se o processo de poda pela eliminação dos ramos secos, doentes, quebrados ou mal posicionados. Depois, elimina-se os ramos posicionados para cima ou para baixo, os ramos “ladrões”, ramos cruzados, paralelos ou muito próximos, os ramos que estão em forquilha ou que formam um ângulo muito fechado com o tronco. Como última operação, faz-se o desponte dos ramos que permaneceram. Este desponte depende muito da cultivar, uma vez que, principalmente, a distância entre as gemas floríferas e a frutificação efetiva são características determinantes da produção e próprias de cada cultivar.

7.11 Instrumentos de poda

Jair Costa Nachtigal, José Carlos Fachinello & Elio Kersten

Para realização de uma boa poda, é necessário que se disponha de alguns instrumentos, como, por exemplo, tesoura de poda, serrote apropriado, escada, canivete, entre outros. Em alguns países, principalmente naqueles que apresentam alto grau de desenvolvimento tecnológico e com escassez de mão-de-obra, a poda pode ser realizada com máquinas apropriadas, o que apresenta um grande rendimento. O uso de máquinas não permite que se tenha uma poda seletiva de ramos.

É importante que os instrumentos de poda estejam limpos e afiados. É necessário que, juntamente com os instrumentos, se disponha de pasta bordalesa, que deve ser pincelada sobre os cortes acima de 3,0cm de diâmetro para evitar a penetração de patógenos.

8.1 Introdução

Jair Costa Nachtigal & Elio Kersten

Por raleio, entende-se a operação que elimina parte das frutas ou até mesmo das flores, visando melhorar a qualidade das frutas remanescentes e evitar a alternância de produção.

Atualmente, não se pode pensar em comercializar frutas, principalmente para consumo “in natura”, sem que se disponha de um produto de boa qualidade. Por sua vez, a qualidade é determinada por um conjunto de características, principalmente pelo tamanho, cor, estado fitossanitário e sabor. Muitas destas características são específicas da cultivar, porém algumas delas são afetadas diretamente pela operação do raleio.

O raleio é uma das operações fundamentais para a maioria das espécies frutíferas e é, também, uma das operações mais delicadas e que exige uma grande quantidade de mão-de-obra, o que representa uma elevação considerável nos custos de produção.

8.2 Objetivos do raleio

Jair Costa Nachtigal & Elio Kersten

O raleio é realizado com o objetivo de:

8.2.1 Aumentar o tamanho das frutas

Este é, sem dúvida, o principal e mais importante dos objetivos do raleio. O aumento do tamanho das frutas está intimamente ligado à relação folha/fruta, ou seja, o aumento do tamanho da fruta é diretamente ligado ao número de folhas. Em geral, no caso das rosáceas, cada fruta requer de 30 a 40 folhas para atingir um bom desenvolvimento.

O número ótimo de folhas/fruta é dependente da eficiência fotossintética das folhas, assim plantas de pequeno porte apresentam folhas mais eficientes do que plantas de porte mais elevado, devido ao fato de que essas folhas estão expostas à luz solar direta por um período de tempo mais prolongado. O aumento do número de folhas/fruta para valores superiores a 50 parece produzir um efeito menor no tamanho e qualidade das frutas.

8.2.2 Evitar a alternância de produção

A produção excessiva de frutas, em um ano, causará um esgotamento de alguns nutrientes minerais e diminuição do teor de glicídios e outras substâncias de reserva, com isso a planta não é capaz de promover uma boa formação de gemas florais e, também, de suportar as frutas no ano seguinte.

No caso dos citros, na maioria das espécies, se o esgotamento for muito grande, a planta não floresce ou apresenta uma floração muito pequena no ano seguinte, apenas emitirá brotações para se recuperar e acumular reservas.

As causas da alternância de produção, em algumas frutíferas, ainda não são bem conhecidas. Alguns autores atribuem a condições climáticas, outros, porém, observaram que o grau de alternância depende do número de frutas produzidas e do tempo de permanência destes na planta após a maturação; outros ao excesso de giberelinas produzidos pela semente e que interferem na diferenciação das gemas floríferas para o próximo período produtivo.

As espécies mais suscetíveis à alternância de produção são as cítricas, especialmente as tangerineiras e laranjeiras; as pereiras; os pessegueiros e as macieiras. Em geral, as cultivares mais precoces e de meia estação são mais suscetíveis do que as cultivares tardias.

8.2.3 Melhorar a coloração e a qualidade das frutas

A melhoria na qualidade das frutas, em plantas submetidas ao raleio, ocorre devido ao maior espaçamento entre as frutas, o que elimina o sombreamento de uma fruta por outra, com isso ocorre uma melhor exposição à luz.

Com relação à qualidade, ocorre que, em plantas raleadas, aumenta-se o número de folhas/fruta, com isso ocorre um maior fornecimento de carboidratos, principalmente sacarose, e outros elementos que conferem melhor qualidade, representada, neste caso, pelo sabor, aroma e cor.

8.2.4 Evitar o rompimento de ramos

O excesso de peso, causado por uma produção muito grande de frutas, é causa frequente da quebra dos ramos. Com um excesso de peso, o rompimento dos ramos é agravado pelo vento e pelos operadores que realizam o processo de colheita.

8.2.5 Reduzir o número de frutas com defeitos graves

Na operação do raleio, procura-se eliminar inicialmente as frutas que apresentem defeitos graves, sejam eles devidos a deformações, ataque de pragas e/ou doenças, danos mecânicos, entre outros. Com isso evita-se que a planta dispense energia para sustentar frutos que serão descartados durante a classificação, logo após a colheita.

8.2.6 Melhorar a resistência das plantas

Plantas com produções excessivas tornam-se deficientes em alguns nutrientes, com isso, são mais facilmente atacadas por pragas e doenças, além

de que produções excessivas continuadas podem causar até a morte das plantas.

8.2.7 Reduz o custo da colheita

Quanto maior for o número de frutas descartadas após a colheita, geralmente devido a um pequeno tamanho, maior será o custo da operação de colheita, pois estaremos pagando para que os operadores colham frutas que serão descartadas posteriormente.

Além da colheita, o raleio diminui os custos das operações posteriores, como a classificação, uma vez que possibilita maiores rendimentos. O raleio reduz também os gastos com conservação e transporte.

8.3 Época de realização do raleio

Jair Costa Nachtigal & Elio Kersten

De um modo geral, quanto mais cedo for efetuado o raleio maiores serão os benefícios obtidos, assim sendo, os resultados serão melhores se ralearmos flores ao invés de frutas ou botões florais ao invés de flores. Porém, isso é inviável economicamente em grandes pomares, além de que os riscos com perdas posteriores são muito grandes nesse caso.

É importante salientar que, quando o raleio é realizado dentro do período de divisão celular da fruta, ocorre formação de um maior número de células, com conseqüente maior tamanho da fruta, comparado com o raleio realizado após a fase de divisão celular, na qual o tamanho da fruta é dado somente pelo aumento do volume das células. Assim, os efeitos benéficos do raleio serão tanto maiores quanto mais cedo for realizada esta operação.

A época mais adequada para realização do raleio é variável com a espécie, porém pode-se considerar, em torno, de 30 a 40 dias após a plena floração ou quando as frutas tiverem de 1 a 2cm de diâmetro como a melhor época para realização do raleio, para a maioria das espécies frutíferas. Essa época é assim determinada porque, normalmente, as plantas apresentam uma queda natural de frutas até 30 dias após a plena floração, por isso não é recomendável realizar o raleio durante este período.

Para a cultura da pereira, recomenda-se iniciar o raleio 60 dias após a plena floração, devido ao fato de que esta espécie apresenta a iniciação floral mais tardia.

Outro fato que deve ser levado em consideração é o tempo que será gasto para execução do raleio. No caso de pomares maiores, nos quais a operação é mais demorada, deve-se antecipar o início do raleio para evitar-se que as frutas já estejam muito desenvolvidas no final da operação e o raleio não tenha mais efeito sobre estas.

O raleio antecipado é mais importante para as cultivares precoces, devido ao menor ciclo de crescimento das frutas, do que para as cultivares tardias ou de meia estação.

Algumas espécies frutíferas, principalmente algumas cultivares de macieira, apresentam o fenômeno denominado de “june drop”, ou seja, queda fisiológica das frutas desde outubro até princípios de dezembro. Neste caso, o raleio deve ser realizado após este período.

Para a cultura do pessegueiro, a melhor época para a realização do raleio é durante o primeiro estágio de crescimento, o que, em termos práticos, corresponde ao período antes do endurecimento do caroço.

8.4 Intensidade do raleio

Jair Costa Nachtigal & Elio Kersten

Várias são as maneiras utilizadas para determinar qual a quantidade de frutas que deve permanecer em uma determinada planta para que se obtenha uma produção de boa qualidade. Por isso, devemos conhecer alguns aspectos envolvidos na determinação da intensidade do raleio:

a) Antes de executar o raleio ou determinar a quantidade de frutas que vamos deixar na planta, deve-se lembrar, que ao se intensificar o raleio, melhora-se a qualidade das frutas, a produção total diminui e o valor da colheita aumenta até um certo ponto, decrescendo se o raleio for muito intenso (Figura 48);

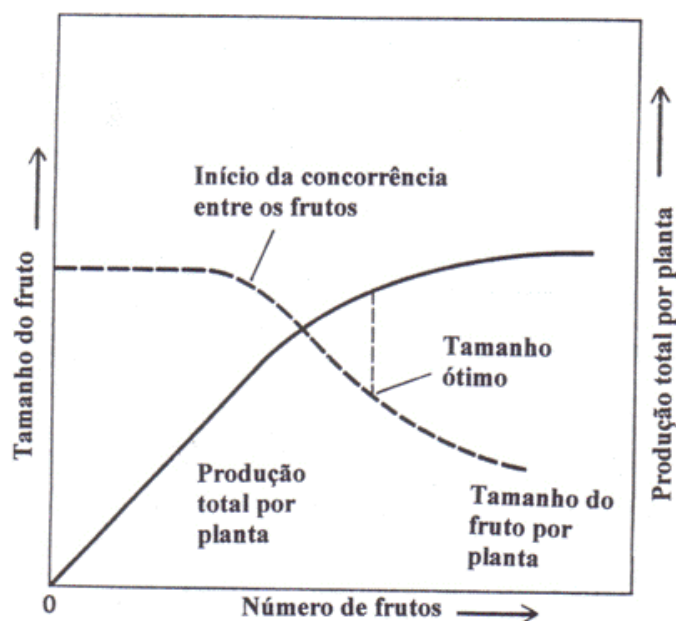


Figura 48 - Relação da intensidade do raleio com a produção e qualidade das frutas.

b) O raleio deve ser realizado de acordo com o nosso objetivo, ou seja, se desejarmos frutas de maior tamanho, devemos deixar um menor número de

frutas na planta, caso contrário, deixaremos uma maior quantidade;
c) O número de frutas a serem deixadas na planta é variável com a espécie, cultivar, idade, vigor, nutrição, estado fitossanitário, entre outros;
d) Qualquer que seja a espécie e o método utilizado, o raleio deve ser mais intenso nas cultivares de maturação mais precoce e ciclo mais curto;

Para as principais culturas de importância econômica, existem métodos mais adequados para se fazer a determinação de que quantidade de frutas deve permanecer na planta.

Para a cultura do pessegueiro, a intensidade de raleio pode ser determinada por um dos seguintes procedimentos ou combinação deles:

a) De acordo com a superfície foliar por fruta, ou seja, deixando-se uma fruta para cada 30-35 folhas;

b) Deixando-se uma distância mínima de 8 a 10cm entre as frutas em ramos vigorosos e de 12 a 15cm, em ramos forem de menor vigor (Figura 49);



Figura 49 - Raleio de frutas em ramos de pessegueiro levando-se em consideração a distância entre as frutas. Foto: José Carlos Fachinello

c) Baseado no fato de que a capacidade produtiva da planta depende do seu tamanho e vigor. Para tanto, utiliza-se a área da secção do tronco, a 20cm do nível do solo, e deixa-se 5 frutas por cm^2 de área. Para obter-se a área da secção, mede-se a circunferência do tronco com fita métrica e depois é só fazer a transformação.

Alguns autores não recomendam a utilização da área da secção do tronco para determinar o raleio, pois, segundo eles, o sistema de plantio e a poda de formação têm ligação direta com a área do tronco.

Na Tabela 30 são apresentados valores da circunferência de troncos de pessegueiro e o número de frutas correspondente que devem permanecer em plantas conduzidas na forma de vaso.

Tabela 30 - Número de frutas que devem permanecer na planta em virtude da circunferência do tronco de plantas de pessegueiro conduzidas na forma de vaso.

CIRCUNFERÊNCIACULTIVARES

CULTIVARES TARDIAS E MEIA-

(cm)	PRECOCES	ESTAÇÃO
15	70	90
16	80	105
17	90	115
18	105	130
19	115	145
20	130	160
21	140	175
22	155	195
23	170	210
24	185	230
25	200	250
26	215	270
27	235	290
28	250	315
29	270	335
30	290	360
31	310	385
32	330	410
33	350	435
34	370	460
35	390	490
36	415	520
37	440	545
38	460	575
39	485	605
40	510	640
41	535	670
42	565	705
43	590	740
44	620	775
45	645	810
46	675	845
47	705	880
48	735	920
49	765	960
50	800	995

Fonte: RASEIRA et al. (1998)

Para a cultura da macieira, recomenda-se deixar uma fruta em cada botão floral, de maneira que estas fiquem distanciadas, no mínimo, 10cm umas das outras e bem distribuídas por toda a planta (Figura 50). Em regiões onde a quebra de dormência não é satisfatória, ocorrendo a emissão de um menor número de botões florais, pode-se deixar de 2 a 3 frutas em cada gema floral, de preferência em gemas terminais de ramos com mais de 10cm de comprimento.

Quando deixa-se apenas uma fruta em cada botão floral, deve-se deixar, de preferência, a fruta central, que normalmente apresenta uma melhor

forma e melhor tamanho. Em locais onde ocorre um menor insolação, deve-se deixar menos frutas do que em locais mais expostos aos raios solares.

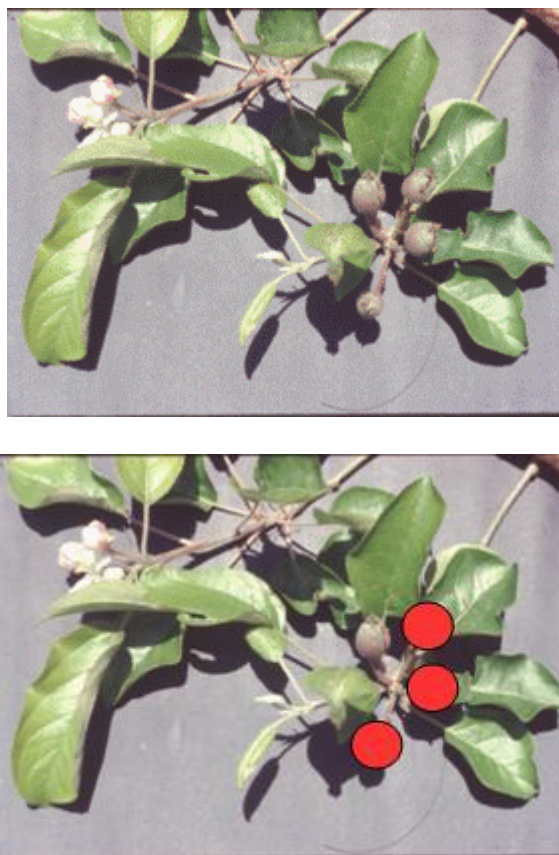


Figura 50 - Intensidade de raleio em macieiras deixando-se uma fruta em cada botão floral. Foto: José Carlos Fachinello

Para citros, a intensidade de raleio depende da quantidade de frutas existente na planta e da maior ou menor capacidade da planta, cultivar ou porta-enxerto em nutrir as frutas. Em plantas carregadas, recomenda-se a eliminação de 2/3 das frutas, o que evita a alternância de produção e faz com que não haja necessidade de fazer o raleio todos os anos. Raleios mais drásticos, até 5/6, produzem frutas de maior tamanho, porém ocorre necessidade de raleio na próxima safra.

Uma recomendação mais precisa para citros é aquela na qual se deixa apenas uma fruta nos ramos com menos de 20cm de comprimento e, nos ramos com 20cm ou mais, podem ser deixadas duas frutas por ramo, dependendo da cultivar e dos tratos culturais.

De um modo geral, não se têm recomendações específicas da intensidade de raleio para todas as espécies frutíferas, sendo assim, os métodos que se baseiam na distância entre as frutas e no número de folhas/fruta são os que podem ser empregados mais facilmente.

Uma vez determinada a quantidade de frutas que deve permanecer na planta, faz-se o raleio em alguns ramos ou mesmo em algumas plantas para que possam ser utilizados como padrões, uma vez que a contagem das frutas em todas as plantas de um pomar é um processo totalmente inviável de ser executado.

8.5 Tipos de raleio

Jair Costa Nachtigal & Elio Kersten

O raleio pode ser realizado através de três métodos principais: manual, mecânico e químico.

8.5.1 Raleio manual

O raleio manual consiste na eliminação do excesso de frutas da planta manualmente ou através de tesouras apropriadas. O raleio manual é, sem dúvida, o que permite uma melhor quantificação e seleção das frutas que devem permanecer na planta.

Deve ser iniciado pela eliminação de frutas machucadas, atacadas por pragas e/ou doenças, frutas deformadas ou com algum tipo de defeito. Depois retiram-se frutas, até atingir a quantidade desejada, levando-se em consideração a uniformidade do espaçamento; tamanho das frutas, eliminando-se as menores; vigor dos ramos, devendo-se dar preferência aos ramos novos e vigorosos; posição da fruta na planta, deixando-se, sempre que possível, as frutas localizadas na parte de fora e no topo da planta; posição das frutas nos ramos, deixando-se as voltadas para baixo, para que não ocorra rompimento do pedúnculo com o aumento do peso das frutas, principalmente na maturação, bem como pela ação de ventos; entre outros.

O raleio manual é uma operação bastante demorada e onerosa e, devido principalmente ao curto período de tempo em que deve ser realizado, normalmente, é utilizado como um complemento dos métodos físico e químico.

A rapidez com que é realizado o raleio manual pode ser melhorada com o uso de alguns equipamentos simples, como, por exemplo, a tesoura de raleio em maçãs e as escovas plásticas para uvas de mesa. As tesouras de raleio apresentam lâminas mais estreitas e sem pontas, em relação às tesouras de poda.

A utilização de escovas plásticas, no desbaste de bagas, é uma operação que apresenta bons resultados para uvas de mesa que necessitam de raleio, como é o caso da cultivar Itália e suas mutações (Rubi, Benitaka e Brasil), onde a utilização da escova proporciona uma redução de 690% no custo da mão-de-obra, em relação ao desbaste com tesoura. É importante salientar que o raleio, por necessitar de muita mão-de-obra, constitui-se na prática mais onerosa na produção dessas cultivares de uvas finas de mesa.

A utilização da escova plástica nessas cultivares proporciona redução nos custos do raleio, porém, para que ocorra melhoria na qualidade das frutas,

é necessário complementar com o desbaste manual ou com tesouras das bagas.

A época mais adequada para a realização do raleio de bagas, utilizando escova plástica, é durante o período de pré-floração.

8.5.2 Raleio mecânico

O raleio mecânico pode ser efetuado através de diversas formas, porém as mais utilizadas são:

a) Jato de água - consiste em aplicar um jato de água com alta pressão, produzido por um pulverizador turbinado, durante a floração ou logo após;

b) Varas - consiste na utilização de varas de borracha rígida ou de madeira revestida, pelo menos em 20 ou 30cm de sua extremidade, com esponja recoberta com tiras de borracha para evitar a ocorrência de danos mecânicos aos ramos. As varas medem, aproximadamente, 1m, dependendo da altura dos ramos a serem raleados, e o raleio é feito mediante o impacto da vara com os ramos.

A melhor época para realizar este tipo de raleio mecânico é quando as frutas ainda estão pequenos e frágeis, para que se desprendam da planta através de poucas e leves batidas.

Através deste método não se pode fazer uma seleção das frutas, sendo que normalmente os maiores são eliminados, porém é utilizado como método preliminar do raleio manual, devido a sua maior rapidez e praticidade.

Outro problema apresentado por este método é que, com a batida da vara no ramo, além da queda de parte das frutas, causa danos às remanescentes, causando queda posterior destas.

c) Máquinas - consiste na utilização de máquinas que, quando acopladas ao tronco ou ramos das plantas, produzem vibrações que causam a queda das frutas. Este método, assim como o anterior, apresenta grandes inconvenientes que são a queda das frutas maiores e de partes menos flexíveis da planta e provoca uma queda posterior das frutas em consequência das lesões sofridas durante a vibração da planta.

O raleio mecânico deve ser realizado em 60 a 70% do total de frutas a serem raleadas, o restante do raleio deve ser executado manualmente.

8.5.3 Raleio químico

O raleio químico consiste na aplicação de substâncias que causam queda de flores e/ou de frutas.

As principais vantagens do raleio químico, em relação ao mecânico e manual, são:

- a) Redução dos custos, devido à rapidez de execução;
- b) Melhor tamanho e qualidade das frutas, pois é realizado mais precocemente do que os outros métodos;
- c) Melhor regulação da produção;
- d) Reduz as lesões causadas pelo destacamento da fruta, as quais facilitam a entrada de patógenos.

Como principais desvantagens deste método, podemos citar:

- a) Maior risco de danos devido a geadas tardias, visto que o raleio químico é realizado durante a floração;
- b) Os produtos utilizados podem causar danos à folhagem;

c) Os resultados são variáveis com um grande número de fatores, como, por exemplo, estágio fenológico das plantas, cultivar, natureza do princípio ativo, concentração aplicada, vigor da planta, época e precisão de aplicação, condições climáticas, aditivos, polinização e atividade das abelhas, quantidade de flores e de aplicações, entre outras;

d) Não é seletivo e deve ser complementado com o raleio manual.

Na Tabela 31 é apresentado o comportamento de alguns dos fatores que influenciam a eficiência do raleio químico.

Tabela 31 - Comportamento dos principais fatores envolvidos na eficiência do raleio químico

AUMENTAM A EFICIÊNCIA DIMINUEM A EFICIÊNCIA

- | | |
|----------------------------|-----------------------------|
| - Plantas jovens | - Plantas adultas |
| - Chuva | - Ambiente seco |
| - Umidade alta | - Umidade baixa |
| - Temperaturas altas | - Temperaturas baixas |
| - Noites com geadas | - Secagem rápida do produto |
| - Secagem lenta do produto | - Concentração baixa |
| - Concentração alta | - Vigor moderado |
| - Pouco vigor | - Poda curta |
| - Poda deficiente | - Pouca floração |
| - Floração abundante | - Boa polinização |
| - Pouca polinização | - Sem agentes surfactantes |
| - Adição de surfactantes | |

Fonte: Adaptado de WESTWOOD (1982)

Principais Raleantes Químicos

A partir da década de 70, mais de 100 produtos foram estudados, principalmente nos EUA, com o propósito de utilização em raleio de frutas, porém, na prática, poucos são os que exercem um efeito raleante satisfatório.

As principais substâncias utilizadas para o raleio químico são o ácido naftalenoacético (ANA), o ácido naftalenoacetamida (ANAm), o ethephon, o ácido giberélico (AG3), o carbaryl e a cianamida hidrogenada.

O modo de ação das auxinas sintéticas (ANA e ANAm) não é bem explicado até o presente momento. Alguns autores sugerem que elas causam alteração no transporte de auxinas endógenas das sementes jovens para a base do pedúnculo das frutas, com a redução de auxinas endógenas ocorre diminuição no fornecimento de nutrientes, resultando na abscisão das frutas mais fracas. Outros autores observaram que o ANA causa um aumento no potencial de água nas folhas e que o efeito raleante é provocado pela diminuição no fornecimento de C14-sacarose das folhas para as frutas.

O efeito raleante do ethephon ocorre pela estimulação da síntese de etileno, o que acarreta inibição da síntese ou transporte de auxinas. Com a diminuição nos teores de auxinas na região distal da zona de abscisão,

aumenta a sensibilidade do tecido ao etileno e o processo de abscisão ocorre pelo aumento da síntese e secreção da enzima celulase.

O ácido giberélico apresenta ação raleante indireta, pois atua como inibidor do desenvolvimento das gemas após o inchamento da extremidade apical, não apresentando evolução floral posterior, e retardando o processo de diferenciação floral das gemas.

A cianamida hidrogenada tem sido utilizada com freqüência para superar a deficiência de frio na maioria das espécies frutíferas de clima temperado, porém, quando aplicada em concentrações mais elevadas, provoca efeito fitotóxico às gemas florais, principalmente em pessegueiros.

O carbaryl, um inseticida do grupo dos carbamatos, pode melhorar o tamanho das frutas pelo aumento da taxa fotossintética das folhas ou pela eliminação de uma parte das frutas. Sendo que, muitas vezes, o efeito raleante é melhor e mais constante do que o efeito das auxinas sintéticas e do ethephon, principalmente porque, mesmo em altas concentrações, apresenta baixa solubilidade, o que evita um raleio excessivo.

Como foi mencionado anteriormente, a aplicação de produtos químicos com efeito raleante é variável com alguns fatores, principalmente espécie e cultivar, deste modo, não existem concentrações ótimas de uma determinada substância e sim faixas de concentrações nas quais são obtidos os melhores resultados.

Para a maioria das cultivares de macieira, o ANA é utilizado nas concentrações de 5 a 20mg L⁻¹, aplicado entre 5 e 14 dias após a plena floração; o ANAm tem melhor efeito nas concentrações de 50 a 70 mg L⁻¹, aplicado entre 3 e 8 dias após a plena floração. Convém lembrar que o ANA é absorvido pelas folhas da macieira, sendo que a aplicação sobre as frutas não exerce efeito raleante. O ethephon pode ser aplicado desde a flor em estágio de balão até 21 dias após a plena floração, em concentrações de 150 a 600 mg L⁻¹, não sendo recomendado para a cultivar Gala, devido à redução do crescimento das frutas nesta cultivar.

Com as cultivares Gala e Fuji, têm demonstrado que pulverizações com i-naftil-metilcarbamato (Sevin 850 PM) melhoram a qualidade das frutas em plantas tratadas com ANA, além de possibilitar a redução da aplicação de ANA de 15 para 7,5 mg L⁻¹. Deste modo, para as condições do estado de Santa Catarina, a recomendação do raleio químico de frutas, para estas cultivares, é fazer um primeira aplicação de 7,5 mg L⁻¹ de ANA + 250mL de óleo mineral emulsionável em 100 litros de água, 5 dias após a plena floração, e uma segunda aplicação com Sevin 850 PM, na concentração de 60g 100 L⁻¹ de água, + óleo mineral emulsionável, na concentração 250mL 100 L⁻¹ de água, 15 dias após a plena floração.

O efeito raleante do ANA, principalmente na cultura da macieira, pode se prolongar por um período superior a 30 dias, mas não exerce influência sobre a época de maturação das frutas. Embora o ANA exerça um bom efeito raleante, tem-se notado que a sua utilização não dispensa a realização do raleio manual complementar para obtenção de frutas de bom tamanho e bem distribuídas na planta.

Para citros, as aplicações de produtos raleantes são feitas utilizando-se o ANA na concentração de 800 mg L⁻¹; o ethephon de 100 a 300 mg L⁻¹; o ácido giberélico de 25 a 50 mg L⁻¹, o óleo mineral emulsionável e o ácido málico, os quais produzem melhor efeito quando aplicados na época de plena

queda natural das frutas. A pressão de pulverização de ethephon também apresenta influência direta no raleio das frutas, sendo que os melhores resultados são obtidos quando utiliza-se pressões entre 100 e 150 libras pol-2.

Para a cultura do pessegueiro, o raleio químico, de modo geral, pode ser realizado utilizando-se o ANA na concentração de 100 a 300 mg L-1, 42 dias após a plena floração; o ethephon pode ser aplicado durante o estágio I e início do estágio II, utilizando-se concentrações de 37,5 a 150 mg L-1, porém existem trabalhos nos quais os melhores resultados foram obtidos utilizando-se apenas 9,6 mg L-1; o ácido giberélico pode ser aplicado nas concentrações de 60 e 70ppm, no período de indução floral; a cianamida hidrogenada deve ser aplicada em concentrações superiores a 0,6%, em estádios fenológicos mais evoluídos.

Para a ameixeira o raleio pode ser realizado utilizando-se 60mg L-1 de ANA, nos mesmos estádios fenológicos recomendados para a cultura do pessegueiro.

Em viticultura, tem-se utilizado, basicamente, o ácido giberélico para o raleio químico das bagas, produção de bagas sem sementes (apirenas), aumento do tamanho das bagas e endurecimento dos engaços. Normalmente utilizam-se concentrações em torno de 20mg L-1, aplicadas por imersão dos cachos no início da frutificação, porém pode-se utilizar concentrações de até 200mg L-1 quando se deseja produzir bagas sem sementes. A aplicação de AG3 está bastante relacionada com a época, sendo que, para algumas cultivares, tem-se notado que aplicações combinadas em pré e pós-floração favorecem o desenvolvimento de bagas sem sementes.

Introdução

José Carlos Fachinello & Elio Kersten

Reguladores vegetais são substâncias naturais ou sintéticas que, em pequenas concentrações, podem alterar qualquer processo fisiológico das plantas, como, por exemplo, a emissão de raízes, alongação de caules, abscisão de folhas e frutas, maturação de frutas, entre outros.

Pesquisas sobre a utilização de substâncias reguladoras do crescimento na agricultura têm sido realizadas em todo o mundo, com as mais variadas finalidades, de modo que cada vez mais se descobrem novos mecanismos de controle hormonal sobre o crescimento e desenvolvimento vegetal.

Com o avanço dos estudos com substâncias reguladoras do crescimento, tem-se verificado que existe uma gama muito grande de compostos que podem provocar alterações nas plantas, sendo que, em muitos casos, o efeito fisiológico proporcionado parece estar relacionado com fatores muitas vezes desconhecidos. Assim sendo, é necessário que cada vez mais pesquisas sejam realizadas no intuito de tentar desvendar, não só os mecanismos de ação destas substâncias, como também os diferentes efeitos causados por elas.

As principais substâncias utilizadas em fruticultura e que exercem algum tipo de influência sobre as plantas pertencem ao grupo das auxinas, giberelinas, citocininas, etileno e o ácido abscísico, que serão abordados, de forma resumida, nos itens seguintes.

9.2 Auxinas

José Carlos Fachinello & Elio Kersten

As auxinas são substâncias químicas relacionadas com o ácido indolacético (AIA), a principal auxina das plantas e a primeira a ser identificada. São produzidas principalmente nos locais de crescimento ativo, como meristemas, gemas axilares e folhas jovens, embora também haja síntese nas folhas adultas.

O transporte das auxinas se caracteriza como sendo basal, ou seja, do ápice do caule ou de outro órgão para a base deste, e polar.

Dentre as diversas substâncias que pertencem a este grupo, podemos destacar o ácido indolacético (AIA), o ácido indolbutírico (AIB), o ácido naftalenoacético (ANA) e o ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D).

A inativação das auxinas é feita por enzimas do tipo oxidases (AIA-oxidase e peroxidases) e por foto-oxidação, causada principalmente pela absorção de luz ultravioleta. A atividade enzimática é influenciada pelas substâncias fenólicas encontradas nas plantas, assim sendo, os monofenóis

estimulam a atividade da AIA-oxidase, enquanto os polifenóis inibem a atividade desta enzima. A presença de íons magnésio também influencia na atividade da AIA-oxidase, pois ele atua como cofator em muitos sistemas relacionados com este processo.

As auxinas, quanto sintetizadas pelas plantas ou aplicadas exogenamente, podem provocar uma gama variada de efeitos, como crescimento do caule, folhas, raiz, flor e fruta (Figura 51); iniciação da atividade cambial; dominância apical; epinastia; partenocarpia; determinação do sexo; abscisão foliar, entre outros.

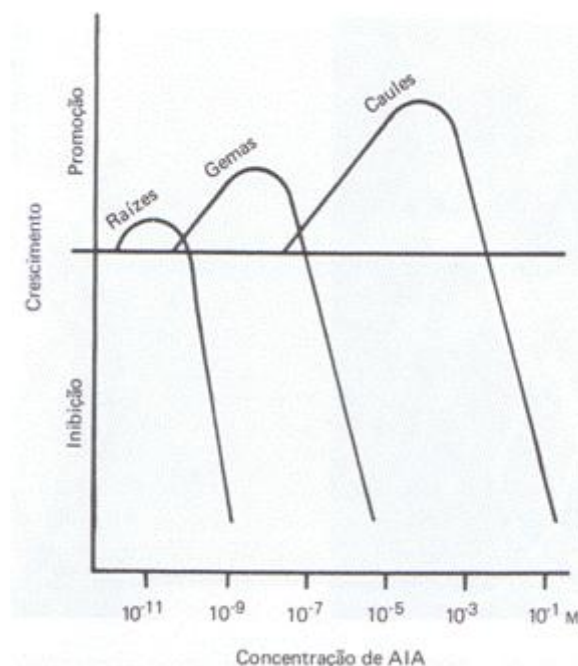


Figura 51 - Representação esquemática da sensibilidade de diferentes órgãos a diferentes concentrações de auxinas (FERRI, 1979)

A aplicação exógena de auxinas tem se mostrado de grande utilidade para a melhoria na produção de inúmeras plantas frutíferas. De um modo geral, a aplicação de auxinas promove efeito benéfico até uma determinada concentração, variável com uma série de fatores, a partir daí, o efeito passa a ser prejudicial. Algumas hipóteses têm sido sugeridas para explicar o efeito inibitório das auxinas, principalmente no que se refere ao processo de formação de raízes, entre elas estão a de que, em altas concentrações, as auxinas induzem a biossíntese de etileno, que pode inibir o crescimento, e que a auxina tem efeito sobre a polarização da membrana plasmática, que, em baixas concentrações, ocorre uma hiperpolarização da membrana associada ao transporte de H⁺ do citoplasma para a parede, já, em altas concentrações, a hiperpolarização diminui.

O AIB, pela sua estabilidade à fotodegradação e por apresentar boa capacidade de promover a formação de primórdios radiculares, tem sido utilizado no enraizamento de estacas de inúmeras espécies, principalmente daquelas que apresentam dificuldades de formar raízes. As concentrações de AIB, bem como a forma e o tempo de aplicação são variáveis em função de

diversos fatores. Normalmente, quando são utilizadas soluções concentradas (1.000 a 10.000mg L^{-1}), a aplicação é feita pela imersão rápida (5 segundos) da estaca, sendo que, para a maioria das espécies, os melhores resultados são obtidos nas concentrações de 2.000 a 3.000mg L^{-1} ; já quando são utilizadas soluções diluídas ($< 1.000\text{mg L}^{-1}$) o tempo de imersão da base da estaca deve ser de 12-24 horas, sendo que os melhores resultados, geralmente, são obtidos nas concentrações entre 200 e 300mg L^{-1} .

O ácido naftalenoacético (ANA) também pode ser utilizado para favorecer o processo de formação de raízes, de modo semelhante ao AIB, porém pode ser utilizado no desbaste de bagas de uvas, devendo-se utilizar concentrações em torno de 5ppm no pré-florescimento ou no florescimento e concentrações de 10 a 20mg L^{-1} na frutificação; no desbaste de tangerinas, quando aplicado em concentrações de 100 a 800mg L^{-1} ; na indução da floração em abacaxizeiro, usando-se 25mg L^{-1} ; para raleio químico em macieiras, utilizando-se 15 a 20mg L^{-1} ; entre outras.

O ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) é um herbicida seletivo capaz de eliminar as plantas daninhas dicotiledôneas sem afetar as monocotiledôneas. Em concentrações menores, o 2,4-D é utilizado para um grande número de funções, como, por exemplo, na fixação de frutas cítricas, utilizando-se concentrações de 4 a 24mg L^{-1} , de acordo com as cultivares; retarda o amarelecimento da casca, nas concentrações de 8 a 12mg L^{-1} ; aumento nas dimensões das frutas de algumas cítricas; antecipação da época de produção (5 a 10mg L^{-1} , 50mL planta^{-1}) e iniciação floral, nas mesmas concentrações; amadurecimento de bananas, com concentrações de 200 a 1600mg L^{-1} .

9.3 Giberelinas

José Carlos Fachinello & Elio Kersten

As giberelinas foram descobertas a partir do fungo *Gibberella fujikuroi* que atacava plantas de arroz, causando um crescimento excessivo e, por conseqüência, o tombamento das mesmas. Através do isolamento do princípio ativo, presente no extrato do fungo, chegou-se à identificação das giberelinas. Atualmente, mais de 80 tipos diferentes de giberelinas já foram identificadas.

Os órgãos que apresentam maior concentração de giberelinas são sementes em germinação, endosperma, frutas imaturos e ápices de caules e raízes e, por isso, estes órgãos sejam os prováveis locais de síntese deste grupo de reguladores.

O transporte das giberelinas ocorre, das raízes até a parte aérea, via xilema, juntamente com a seiva bruta e; das folhas até as outras partes da planta, via floema, porém ocorrem na maioria dos tecidos da planta.

O principal efeito das giberelinas é o crescimento vegetativo, devido à expansão celular, porém podem também atuar sobre a germinação de sementes; retardar a senescência e abscisão; induzir a partenocarpia (formação de frutas sem o processo normal de fecundação); induzir a floração e atuar na expressão sexual.

Dentre as diversas giberelinas existentes, o ácido giberélico (AG3) é, sem dúvida, a que tem maior utilização em fruticultura. O AG3 pode ser aplicado a 60mg L⁻¹ na pré-colheita, em citros, para manter a coloração verde da casca das frutas. Em viticultura, o AG3 é empregado para melhorar a percentagem de germinação de sementes, em concentrações que variam de 10 a 8.000mg L⁻¹, de pendendo do uso ou não da estratificação pelo uso do frio; para melhorar a brotação de gemas, em concentrações de 100 a 300mg L⁻¹; para a descompactação do cacho, nas concentrações de 2,5 a 10mg L⁻¹ em pré-florescimento ou florescimento; para indução de bagas sem sementes, por imersão dos cachos nas concentrações de até 200mg L⁻¹, no início da frutificação; aumento das dimensões das bagas. Em bananas e caquis, a aplicação de 100mg L⁻¹ na fruta, provoca o atraso na maturação.

9.4 Citocininas

José Carlos Fachinello & Elio Kersten

As citocininas formam no grupo dos reguladores vegetais responsáveis pela divisão e diferenciação celular, além de participar do controle do desenvolvimento e senescência das plantas, na germinação de sementes de algumas espécies, na maturação dos cloroplastos, entre outros.

O nome citocininas foi dado ao grupo de substâncias com ação semelhante à cinetina, um regulador de crescimento oriundo da degradação do DNA em altas temperaturas, capaz de induzir a divisão celular.

A primeira citocinina natural a ser descoberta foi a zeatina, isolada a partir do endosperma de milho e é a citocinina mais abundante nas plantas.

A maioria das citocininas, utilizadas comercialmente, são sintéticas, sendo que as principais são a benziladenina (BA), também chamada de benzilaminopurina (BAP), e a tetrahidropiraniilbenziladenina (PBA).

As citocininas são produzidas principalmente no meristema apical das raízes, mas também podem ser sintetizadas nas partes aéreas das plantas, folhas jovens, sementes e frutas em desenvolvimento, embora isto não esteja bem claro.

O transporte pode ocorrer via xilema e floema. A degradação é feita pela enzima citocinina oxidase.

Atualmente, as citocininas têm sido amplamente utilizadas no cultivo “in vitro” de plantas, com o objetivo de multiplicar o material propagativo. Dentre as citocininas mais usadas, a benzilaminopurina (BAP) é a que tem sido utilizada para a maioria das espécies, em concentrações que variam de 1,0 a 8mg L⁻¹, dependendo da espécie e da cultivar utilizada.

9.5 Ácido abscísico

José Carlos Fachinello & Elio Kersten

O ácido abscísico (ABA) é um ácido fraco, sintetizado por vegetais superiores, algas e fungos que, na grande maioria dos casos, retarda o crescimento e desenvolvimento das plantas.

As maiores concentrações de ABA têm sido encontradas nas folhas, gemas, frutas e sementes, porém pode ser encontrado em todas as partes das plantas. A concentração de ABA pode ser aumentada em condições de estresse, causado por falta de água, baixas temperaturas, ataque severo de pragas e doenças, entre outros.

O transporte se dá via floema e xilema e a inativação pode ocorrer devido a uma ligação com glicose ou através da oxidação.

As principais respostas fisiológicas do ABA estão relacionadas com o fenômeno da dormência, quer seja de sementes ou de gemas. Também está relacionado com a adaptação ao estresse, controle estomático, abscisão e senescência de folhas, flores e frutas.

Nas Figuras 52 e 53 são apresentadas as relações que ocorrem entre os diferentes fitorreguladores por ocasião da entrada e saída do fenômeno da dormência em plantas frutíferas.

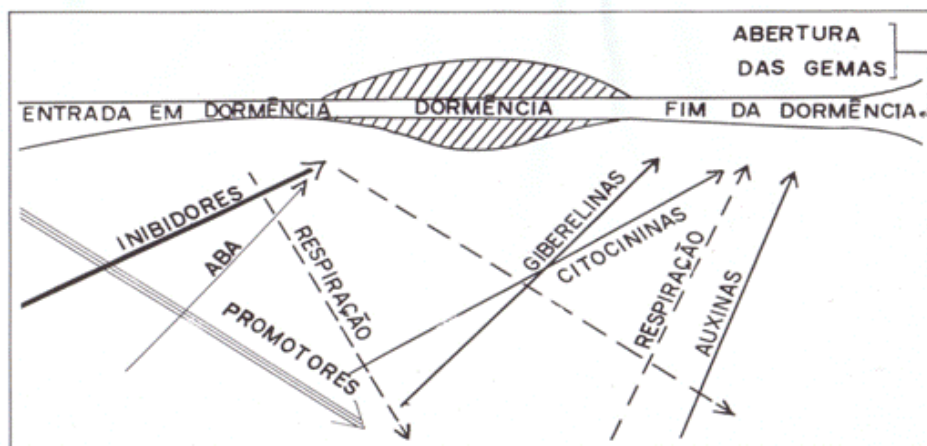


Figura 52 - Representação esquemática das mudanças de reguladores vegetais que ocorrem durante o fenômeno da dormência (Adaptado de LAVEE, 1973)

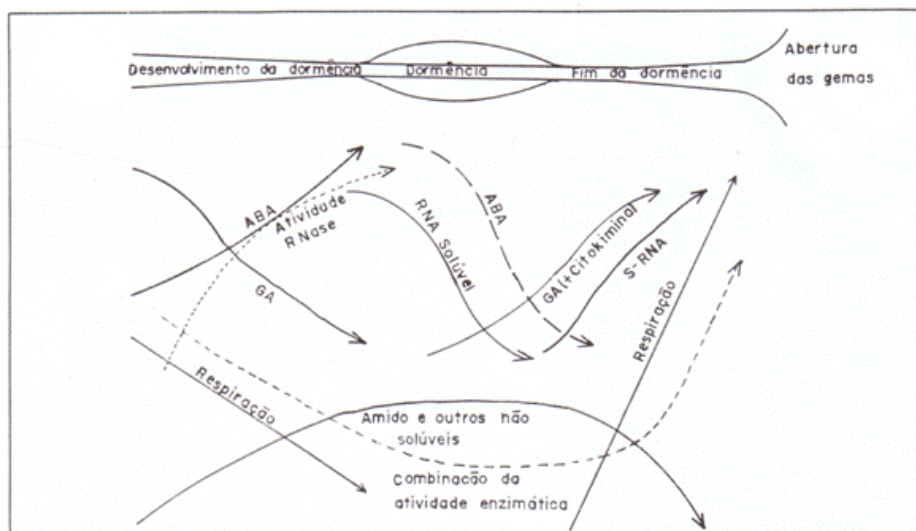


Figura 53 - Representação esquemática da atividade metabólica com relação ao fenômeno da dormência (Adaptado de LAVÉE, 1973)

9.6 Etileno

José Carlos Fachinello & Elio Kersten

O etileno, também conhecido como “hormônio do amadurecimento”, é o único regulador vegetal gasoso, que apresenta atividade biológica em concentrações bastante reduzidas.

Além do controle do amadurecimento das frutas, o etileno provoca alterações de sexo em flores de cucurbitáceas; promoção da floração em abacaxi; dormência de sementes, gemas, esporos, pólen, expansão de órgãos, epinastia, senescência de folhas e flores, abscisão, entre outros.

O etileno é produzido por todas as partes da planta, em quantidades variáveis com o tecido e com o estágio de desenvolvimento. Tais quantidades podem ser aumentadas por ferimentos, durante a senescência e a abscisão de tecidos foliares e florais.

O etileno é sintetizado no vacúolo e a sua movimentação pode se dar por difusão na fase gasosa dos espaços intercelulares dos tecidos ou através do floema e do xilema.

O precursor natural do etileno é a metionina que é convertida em SAM (S-adenosilmetionina), que por sua vez é decomposta em ACC (1-amino-ciclopropano-1-carboxílico), precursor direto do etileno.

Metionina ® SAM ® ACC ® Etileno

A produção de etileno é bastante reduzida nas frutas não-climatéricas, porém sua aplicação exógena provoca um aumento na respiração, proporcional à sua concentração. Com a retirada do etileno, a respiração volta à taxa normal. Já nas frutas climatéricas, ocorre o início da produção de etileno no início do climatérico, até um pico, a partir do qual ocorre declínio na evolução do gás, sendo que o pico da produção de etileno coincide com o pico climatérico da respiração (Tabela 32).

Tabela 32 - Algumas diferenças entre frutas climatéricas e não climatéricas, relacionadas com o etileno

Resposta	Fruta	
	Climatérica	Não climatérica
<i>Respiração climatérica</i>	Sim	Não
<i>Aumento da produção de CO₂ ou C₂H₄ com aplicação exógena de etileno</i>	Irreversível	Temporário
<i>Aceleração no amadurecimento com aplicação exógena de etileno</i>	Sim	Sim ou não
<i>Atraso no amadurecimento pela remoção do etileno atmosférico</i>	Sim	Não
<i>Produção de etileno</i>	Variável	Usualmente baixa

Fonte: CALBO (1995)

A maturação de frutas pode ser antecipada pela aplicação de baixas concentrações de etileno, que pode ser feita em câmaras semi-herméticas, usando-se produtos que liberam etileno ou tratamentos que induzam a produção pela própria fruta.

As quantidades endógenas e exógenas de etileno são bastante variáveis entre as espécies, sendo que para atingir o máximo de aceleração na resposta respiratória são necessários 10ppm para abacate e apenas 1ppm para banana.

A produção de etileno está bastante relacionada com os outros reguladores vegetais, principalmente as auxinas e o ácido abscísico, como é mostrado na Figura 54.

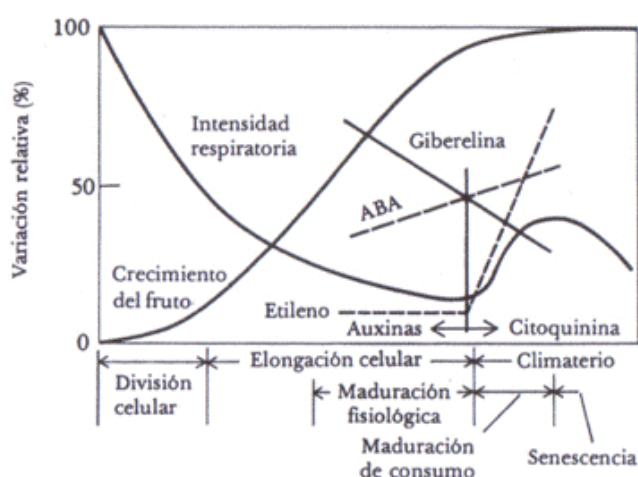


Figura 54 - Esquema hipotético do controle hormonal da maturação de frutas, por via da regulação da concentração endógena de etileno (Adaptado de WESTWOOD, 1982)

Introdução

Jair Costa Nachtigal & José Carlos Fachinello

Nos pomares, a natureza perene das plantas, o clima, o solo e a vegetação associada favorecem a existência de um número significativo de insetos e ácaros, em particular nas espécies que possuem folhas permanentes, como é o caso das plantas frutíferas em geral. Esta associação interfere de forma permanente e, num dado momento, uma ou mais espécies passam a se constituir em praga, causando sérios danos no pomar.

Muitas vezes, a intensidade e a frequência com que as pragas ocorrem depende essencialmente do modo que o pomar está sendo conduzido.

É necessário saber reconhecer as pragas, os danos que elas causam, o período mais apropriado para o controle, as técnicas mais adequadas e que causam menos riscos ao homem e ao ambiente. Também é necessário observar que nem todos os insetos e ácaros, que ocorrem num pomar, produzem danos apreciáveis.

O manejo integrado de pragas (MIP) ajuda a entender melhor o manejo ecológico das pragas no pomar, pois considera a existência da praga, do predador, do manejo ambiental (quebra-ventos, cobertura verde do solo, adubação orgânica, entre outros), técnicas de amostragem, uso de produtos químicos seletivos, entre outros. Em todos os conceitos pode-se notar que o principal objetivo é a obtenção de lucros à custa de mecanismos de controle natural, com ênfase aos organismos benéficos presentes na planta frutífera e no ecossistema.

Em alguns casos, a ocorrência da praga pode estar associado com desequilíbrios biológicos provocados por aplicações inadequadas de defensivos, com efeito seletivo negativo ao desejado pelo agricultor.

Com o MIP, procura-se racionalizar o uso de defensivos, não só devido aos problemas de custo, como pelo perigo que eles apresentam ao homem e ao desequilíbrio que eles podem causar a favor de determinadas pragas. Assim, o agrotóxico é recomendado como último recurso ou quando a população de insetos atingir o nível de dano econômico.

Uma praga pode comprometer não somente a safra corrente, como também as safras futuras, chegando ao extremo de destruir totalmente a cultura. Pragas que podem levar as plantas à morte, como cochonilhas e coleobrocas, devem ser controladas com medidas seguras. Outras, como as moscas-das-frutas, comprometem apenas a safra do ano, sem afetar as plantas.

Neste sistema, a amostragem assume um papel importante para um levantamento correto da população, quanto mais precisa for essa operação, tanto maior será o acerto na eliminação econômica da praga.

O custo de controle é calculado de acordo com a dimensão do problema, seja de uma planta, de uma reboleira de 20 plantas, de um hectare de pomar ou de 20.000 plantas.

A seguir, são apresentadas algumas informações básicas sobre as pragas mais comuns que ocorrem nas principais plantas frutíferas.

O MIP é melhor entendido quando se utiliza o conceito de produção integrada de frutas (PIF), onde o monitoramento é uma prática que deve ser registrada em caderno de campo. Além disso, os produtores devem seguir as Normas Técnicas Específicas de cada cultura e a relação de agrotóxicos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, no site <http://www.agricultura.gov.br/>

10.2 Pessegueiro, ameixeira e nectarineira

Jair Costa Nachtigal & José Carlos Fachinello

10.2.1 Mosca-da-fruta - *Anastrepha* spp

A mosca-das-frutas é uma das principais pragas, não só do pessegueiro, mas da maioria das plantas frutíferas.

As principais espécies são a *A. Fraterculus* e a *A. oblíqua*. As moscas adultas não causam danos às frutas, porém realizam a postura dos ovos, dos quais, depois de alguns dias, eclodem as larvas que se alimentam da polpa das frutas, tornando-os impróprios para o consumo. Além do dano causado pela larva, o orifício deixado na fruta, por ocasião da ovoposição, é uma porta para a entrada de fungos que causam apodrecimento dos mesmo (Figura 55).

Em maçãs, a picada da mosca causa morte das células adjacentes, como as células circunvizinhas não sofrem o efeito continuam a crescer, causando deformação do tecido. Quando a postura é feita em frutas verde, não ocorre desenvolvimento das larvas, porém ocorrem, próximo ao local da picada, modificações na estrutura do tecido, denominada de “mancha de cortiça”. O ataque intenso de moscas causa a queda prematura das frutas e o prejuízo pode ser total.

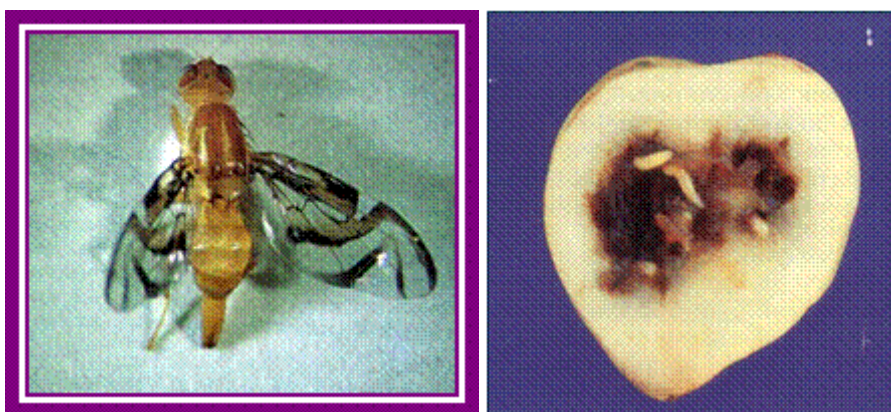


Figura 55 - Adulto da mosca-das-frutas (*Anastrepha fraterculus*) e danos provocados pelas larvas no pêssego. Foto: José Carlos Fachinello

As moscas-das-frutas atacam a maioria das frutas comestíveis e, por isso, o seu controle é difícil de ser executado, pois muitas vezes a sua proliferação ocorre em frutas silvestres ou em plantas fora do pomar. Além desse fato, a proliferação das moscas é facilitada pela utilização de diversas

cultivares com épocas de maturação diferentes, sendo que os riscos de danos são maiores quanto mais tardia for a maturação.

A longevidade das moscas varia em função das condições ambientais e alimentares e a flutuação populacional, na região Sul do Brasil, se caracteriza por uma maior ocorrência nos meses de novembro a março. A época de ocorrência das primeiras gerações é influenciada pelo aumento da temperatura média mensal durante o final do inverno e início da primavera.

O controle da *Anastrepha* spp. pode ser preventivo, no qual se procura eliminar o inseto adulto, evitando que ocorra a postura dos ovos e; curativo, no qual se eliminam os ovos e as larvas no interior das frutas.

Controle preventivo - o controle preventivo pode ser realizado de diversas formas, porém as mais utilizadas e fáceis de serem executadas são:

a) Ensacamento das frutas - esta operação consiste em ensacar os frutos individualmente, quando os mesmos encontram-se ainda em estágio inicial de desenvolvimento ou em estágios em que as moscas ainda não possam fazer a postura, o que geralmente ocorre devido à consistência das paredes externas das frutas. É um método muito trabalhoso e, por isso, restrito a pequenos pomares ou plantas de fundo de quintal.

Recomenda-se utilizar saquinhos de papel encerado e de tamanho variável com o tamanho das frutas por ocasião da colheita.

b) Eliminação de frutas silvestres, próximos ao pomar, que possam servir de hospedeiros para as moscas. Esta medida não controla as moscas, porém pode diminuir sensivelmente a população, diminuindo, com isso, o número de moscas que atacarão os frutos do pomar.

c) Eliminar as frutas temporonas, frutas bichadas ou caídas no chão, enterrando-as ou colocando-as em locais com água corrente.

d) Iscas tóxicas - consistem em uma substância atrativa, que pode ser açúcar comum, suco de fruta (60%) ou melaço, a quantidade utilizada normalmente é em torno de 7%, dissolvida em água (100 L) e um inseticida com modo de ação através da ingestão.

A aplicação da isca pode ser feita através de pulverização ou através de brochas de pintura em alguns ramos da planta escolhida (1 a 2m² da planta), de preferência no lado exposto ao sol da manhã. Não há necessidade de aplicar as iscas em todas as plantas do pomar, geralmente a aplicação é feita em 25% das plantas, de preferência na parte da manhã. A aplicação de iscas deve iniciar antes que as frutas possam ser atacadas e deve ser realizada semanalmente até o fim da colheita.

e) O monitoramento é feito com frascos tipo Valenciano ou MacPhail ou outros tipos de armadilhas e suco de uva ou proteína hidrolizada na proporção de 2 frascos por hectare de pomar (Figura 56).

f) A *Anastrepha fraterculus* apresenta alguns inimigos naturais, como *Ganaspis carvalhoi*, *Odosema anastrephae*, *Pseudocoila brasiliensis*, *Trichopria anastrephae*, *Belonuchus rufipennis* e o coleópteros pertencentes à família Staphilinidae.

g) Uma outra maneira de se evitar uma grande infestação de moscas é a utilização de cultivares de maturação mais precoce, onde as frutas amadurecem antes do pico populacional das moscas.

Armadilha tipo caça-mosca.



Valenciano



Armadilhas McPhail

Prof. José Carlos Fachinello

45

Figura 56 – Armadilha para monitoramento da mosca-das-frutas. Foto: José Carlos Fachinello

Controle curativo - consiste em pulverizações em cobertura de todo o pomar, utilizando-se um inseticida que apresente ação de profundidade e fumigação. O início da aplicação deve ser em torno de 30 dias antes do início da maturação das frutas, sendo que o espaçamento entre as aplicações é variável com o intervalo de segurança de cada inseticida utilizado.

Geralmente a utilização de apenas um método de controle não é suficiente, portanto recomenda-se a utilização de sistemas integrados para evitar os danos causados pelas moscas-das-frutas.

10.2.2 Mariposa Oriental - *Grapholita molesta*

A lagarta deste lepdóptero ataca as extremidades dos ramos, junto às axilas das primeiras folhas, principalmente em frutíferas como pessegueiro, ameixeira, macieira, pereira, entre outras. O ataque na extremidade dos ramos novos causa murchamento e morte da ponta do ramo, podendo haver exudação de goma. Com a morte, o crescimento do ramo é prejudicado, o que é um problema muito sério em viveiros para produção de mudas.

O ataque da *G. molesta* pode ser dar, também, nas frutas, o que é ainda mais prejudicial, pois a lagarta penetra na fruta, preferencialmente, pela região próxima ao pedúnculo ou ao cálice, destruindo a polpa junto à região carpelar. No ponto de penetração pode haver exudação de goma, associado com a deposição das fezes (Figura 57).

Grafolita (*Grapholita molesta*)



Figura 57 - Grafolita adulta (*Grapholita molesta*) e danos provocados no pêssego. Fotos: José Carlos Fachinello e Jair Costa Nachtigal

O ataque da mariposa oriental muitas vezes é confundido com o ataque da mosca-da-fruta, porém a lagarta da mariposa apresenta cabeça preta e o corpo levemente rosado e o dano causado na fruta caracteriza-se por ser um dano seco, ao passo que a larva da mosca-da-fruta é de coloração esbranquiçada e causam um dano de aspecto viscoso.

O monitoramento é feito com uso de armadilhas a base de feromônio (Figura 58). Recomenda-se duas armadilhas por hectare em áreas pequenas ou uma armadilha em áreas maiores. Quando forem capturados, média 20 machos por armadilha por semana é porque a população atingiu o nível de dano econômico.

O controle da mariposa oriental deve começar na primavera, logo com o aparecimento do ataque nas pontas dos ramos ou quando as populações atingirem o dano econômico com isso evita-se que as mesmas ataquem as frutas, onde os prejuízos são bem maiores.

É possível combinar os tratamentos para esta praga com o uso produtos que fazem a confusão sexual e desorientam os machos na hora do acasalamento.

Os principais inimigos naturais são os microhimenópteros *Macrocentrus ancyllivorus* e *Ascogaster* spp., ambos parasitam as lagartas, e *Trichogramma* spp., que parasita os ovos.

Monitoramento da *Grapholita molesta* com armadilhas com feromônio em pessegueiro



Prof. José Carlos Fachinello

42

Figura 58 – Armadilhas para captura da grafolita (*Grapholita molesta*). Foto: José Carlos Fachinello

10.2.3 Cochonilha branca - *Pseudaulacaspis pentagona*

A cochonilha branca é uma praga que ataca as frutíferas da família das rosáceas, principalmente o pessegueiro e ameixeira. Os danos causados por esta praga ocorrem devido à sucção de seiva nos troncos e ramos e, quando o ataque for muito intenso, podem causar até mesmo a morte total da planta, principalmente em plantas jovens.

A presença de cochonilhas é verificada pela formação de uma crosta semelhante a uma ferrugem branca, devido à aglomeração dos insetos (Figura 59).

Quando o ataque não for muito intenso, pode-se fazer o corte dos ramos atacados e colocar ao lado da planta para aumentar o número de inimigos naturais desta praga.

O controle das cochonilhas é feito através da pulverização total da planta atacada e plantas vizinhas com óleo mineral emulsionável (3 a 4%), durante o repouso vegetativo. Na época de brotação, aplicações com inseticidas específicos, sem óleo mineral, também controlam essa praga. A pulverização total do pomar só deve ser realizada quando mais de 5% das plantas tiverem infestadas com cochonilhas.



Figura 59 – Ataque de cochonilha branca (*Pseudaulacaspis pentagona*) em ramos de pessegueiro. Foto: Jair Costa Nachtigal

10.2.4 Pulgão da falsa crespeira - *Brachycaudus schwartzi*

Ataca principalmente as pontas dos galhos e brotos novos do pessegueiro, causando deformações denominadas de “falsa crespeira” das folhas (Figura 60), já que a crespeira verdadeira é causada pelo fungo *Taphrina deformans*.

Com a deformação dos ramos, ocorre redução no crescimento, o que pode causar danos consideráveis em viveiros e plantas jovens.

O controle desse pulgão pode ser realizado através de pulverizações com inseticidas de contato ou sistêmicos. Em plantas adultas, com mais de 5 anos, o seu dano é desprezível economicamente.



Figura 60 – Falsa crespeira do pessegueiro provocada por ataque de pulgão. Foto: José Carlos Fachinello.

10.2.5 Formigas

As formigas causam sérios danos na maioria das plantas frutíferas, pois atacam folhas, brotações, botões florais, flores e frutas.

Os prejuízos causados pelo ataque nos folhas e brotações são maiores nos pomares jovens e nos viveiros, pois diminuem drasticamente a área foliar; em pomares adultos, os prejuízos são notados, principalmente, pela redução do tamanho das frutas nos ramos ou plantas atacadas, pois as frutas

necessitam de um certo número de folhas para alcançarem o máximo de desenvolvimento.

O ataque das formigas causam prejuízos bem maiores quando ocorre nos botões florais e flores, o que normalmente ocorre no período final de inverno quando as plantas estão sem folhas, podendo comprometer drasticamente a produção. É bem mais difícil de visualizar os danos nesta fase.

Existem dois gêneros de formigas cortadeiras o *Acromyrmex* spp e o *Atta* spp. O gênero *Acromyrmex*, conhecido vulgarmente por quenquém, forma formigueiros pequenos e constituídos de poucas panelas; já no gênero *Atta*, conhecido como saúvas, as formigas são maiores e seus ninhos, chamados sauveiros, são de fácil localização, devido ao grande volume de terra depositada na superfície do solo.

Para controle das formigas, o método mais utilizado é o químico, pela aplicação de produtos formicidas. Existem, basicamente, duas maneiras de realizar o controle das formigas: utilizando formicidas em pó e através de iscas tóxicas.

Os formicidas em pó são utilizados quando se localiza os ninhos ou olheiros, sendo que o formicida é aplicado no interior destes através de bombas manuais dotadas de uma mangueira fina, que é introduzida nos ninhos ou nos olheiros.

A utilização de iscas tóxicas, no entanto, é um método mais prático, pois basta localizar os olheiros ou os carreiros e distribuir as iscas próximas a estes. As iscas contêm um atrativo, normalmente polpa e casca de laranja oriundas das fábricas de extração de sucos, e um inseticida, misturados de modo que formem granulados que são carregados para o interior dos formigueiros, causando a morte das formigas de 3 a 6 dias.

Ao se aplicar as iscas tóxicas, deve-se tomar alguns cuidados, como:

- a) A isca deve ser colocada próximo aos olheiros e ao lado do carreiro, sem esparramar. Jamais coloque a isca dentro do olheiro ou sobre os carreiros;
- b) Só aplicar em dias secos e nas horas de maior atividade das formigas;
- c) A quantidade de isca calculada para o formigueiro deve ser distribuída em todos os olheiros de alimentação;
- d) Depois de certo tempo, verificar se o formigueiro foi controlado ou precisa de mais isca ou de outro método de controle.

A quantidade de isca necessária para controlar os formigueiros depende do tipo de formiga. Assim, para formigas saúvas, a recomendação é utilizar de 5 a 10 gramas de iscas por metro quadrado de formigueiro. Para as quenquéns (de monte, de rodeio ou mineiras), a isca é aplicada na quantidade de 50 a 100g por formigueiro, dependendo do seu tamanho. É importante lembrar que, se for aplicada uma quantidade menor de isca do que a necessária, o formigueiro pode ficar amuado, se em excesso, ocorre desperdício de isca.

As iscas podem ser aplicadas através de frascos porta-iscas, que podem ser feitos com canudos de taquara ou copos plásticos (Figura 61). Os porta-iscas apresentam algumas vantagens, como, por exemplo:

- a) Protegem as iscas da chuva e do sereno;
- b) Não é necessário procurar o formigueiro;
- c) Recupera a isca, caso as formigas não carreguem;
- d) Há mais economia de mão-de-obra;

e) É seguro para quem trabalha com o veneno.

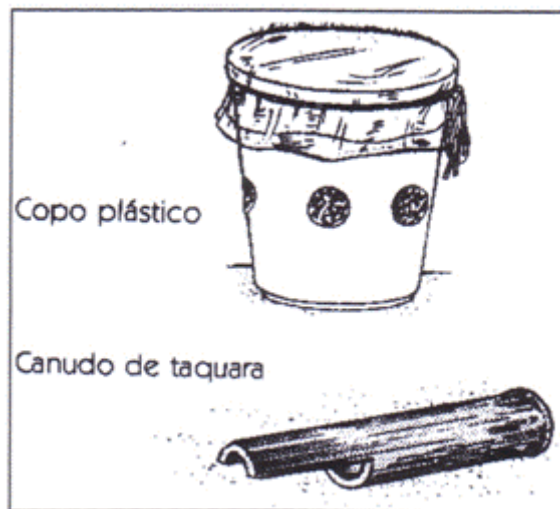


Figura 61 - Exemplos de recipientes utilizados como porta-isca para o controle de formigas cortadeiras

10.3 Citros

Jair Costa Nachtigal & José Carlos Fachinello

10.3.1 Mosca do mediterrâneo - *Ceratitis capitata*

A *C. capitata* é originária dos países do mediterrâneo, sendo uma praga que ocorre em climas tropicais e subtropicais, principalmente na cultura dos citros. No Brasil ela foi encontrada pela primeira vez em 1905 e, hoje, encontra-se difundida por todo o território nacional, onde ataca citros, pêssegos, café cereja, pêra, abacate, goiaba e muitos outros.

A *C. capitata* apresenta o ovopositor mais curto que a *Anastrepha* spp. anteriores, por isso ataca as frutas em estágio de maturação mais avançado.

Devido a sua grande semelhança com a *Anastrepha* spp, o controle, em geral, pode ser feito da mesma forma.

10.3.2 Lagarta dos citros - *Papiliothoas brasiliensis*

As lagartas atacam as folhas, prejudicando o desenvolvimento das plantas na cultura dos citros.

O controle pode ser feito pela coleta e destruição mecânica das lagartas, que ficam reunidas, durante o dia, no tronco ou nas folhas. Pode-se, também, aplicar *Bacillus thuringiensis* ou inseticidas específicos.

10.3.3 Broca dos galhos da laranjeira

As principais coleobrocas que causam danos aos citros são a *Diploschema rotundicole*, *Trachyderes thoracicus*, *Macropophora accentifer* e *Cratosomus reidii*, sendo que a diferenciação delas é feita pela serragem. A

serragem feita pelo *Diploschema* é constituída de um pó muito fino; a serragem do *Macropophora* é constituída de fragmentos alongados da fibra da madeira e; a serragem do *Cratosomus* apresenta-se em forma de pelotas.

As brocas causam sérios prejuízos, principalmente em pomares mal cuidados, pois constroem galerias descendentes nos ramos e troncos, deixando orifícios laterais que podem até causar a morte da planta.

O controle pode ser feito através do corte dos ramos atacados, cerca de 20cm abaixo do último orifício. Quando o ataque ocorre no tronco, pode-se matar o inseto (larva, pupa ou adulto), no interior das galerias, utilizando um arame flexível ou através de injeções de 2 a 3mL de gasolina, querosene ou inseticida de poder fumigante, como a fosfina em pasta (1cm por orifício), tomando-se o cuidado de fechar todos os orifícios.

10.3.4 Cochonilhas

As plantas cítricas são atacadas por uma série de cochonilhas que causam prejuízos pela sucção de grande quantidade de seiva, o que pode levar à morte da planta. As cochonilhas com carapaças provocam danos ainda maiores, pois impedem a transpiração da planta, deixando as frutas com um aspecto ruim, o que dificulta sua comercialização, mesmo depois de retiradas as carapaças. Além disso, injetam toxinas e excretam substâncias açucaradas sobre as folhas, possibilitando o desenvolvimento do fungo que causa a fumagina, que por sua vez, dificulta o processo de fotossíntese.

As principais cochonilhas com carapaças dos citros são a cochonilha cabeça de prego (*Chrysomphalus ficus*), escama vírgula (*Mytilococcus beckii*), escama farinha (*Unaspis citri*), *Pentaloria* spp., cochonilha verde (*Coccus hesperidum*), entre outras. Entre as cochonilhas sem carapaça podemos citar a cochonilha branca (*Pseudococcus citri*), o pulgão branco (*Icerya purchasi*) e a cochonilha de placa (*Orthezia praelonga*) (Figura 62).



Figura 62 - Cochonilhas (*Orthezia praelonga*) em plantas cítricas. Foto: Fundecitrus

O controle das cochonilhas pode ser realizado através de aplicações de óleo mineral emulsionável a 2%, no inverno, e 1% no verão, podendo-se acrescentar inseticidas específicos. As aplicações devem ser realizadas nas horas de menor insolação, somente nas plantas atacadas e observando o intervalo de segurança dos agrotóxicos utilizados.

10.3.5 Pulgão preto - *Toxoptera citricidus*

O pulgão preto dos citros ataca as brotações, as flores e as frutas, causando deformações destas e, quando o ataque é muito intenso, ocorre o

aparecimento de fumagina. Além disso, o pulgão preto é transmissor do vírus da tristeza dos citros, doença de ocorrência endêmica no Brasil (Figura 63).



Figura 63 - Ramos atacados pelo pulgão preto (*Toxoptera citricidus*). Foto: Jair Costa Nachtigal

O controle pode ser realizado através de aplicações com produtos sistêmicos ou biológicos; através de inimigos naturais, como *Pseudodorus clavata*, *Allograpta exotica*, *Ocyptamus notatus*, *Chrysopa lanata*, *Colleomegila mali*, *Aphidencyrthus aphidivorus*; entre outros. Embora existam inúmeros inimigos naturais e inseticidas sistêmicos, é muito difícil evitar a presença de pulgões nos pomares de citros, por isso recomenda-se utilizar porta-enxertos e cultivares tolerantes e/ou resistentes ao vírus da tristeza, ou cultivares intolerantes pré-imunizadas com estirpes fracas do vírus.

10.3.6 Pulgão verde *Apis citricola*

O pulgão verde ocorre, principalmente, no início da fase vegetativa das culturas e em plantas jovens, causando diminuição do crescimento pela sucção de seiva e injeção de substâncias tóxicas.

O controle químico do pulgão verde é realizado utilizando-se os mesmos inseticidas utilizados para o controle do pulgão lanígero, porém só é recomendado quando o ataque for muito intenso e não ocorrer a presença de inimigos naturais, como o *Aphidius* sp., as larvas de *Syrphus* sp., *Ocyptamus* sp., bicho ligeiro (*Crysopa* sp.), *Scymnus* sp., *Cycloneda sanguinea* e a *Eriopis conexa*.

10.3.7 Ácaro da falsa ferrugem - *Phyllocoptruta oleivora*

O ácaro da falsa ferrugem, também conhecido por ácaro da ferrugem ou ácaro da mulata, é uma praga que causa grandes prejuízos à citricultura

brasileira, pois ataca as células epidérmicas da fruta, o que faz com que as mesmas produzam lignina e, em seguida, morram (Figura 64).



Figura 64 - Laranjas atacadas com a falsa ferrugem (*Phyllocoptruta oleivora*).
Foto: José Carlos Fachinello

Em frutas verdes, a casca das laranjas adquire cor escura, na maturação a casca adquire cor de chocolate e nos limões cor de prata. Este sintoma é conhecido por “laranja mulata” ou “enferrujada”, pelo aspecto queimado causado pela ação dos raios solares sobre o conteúdo que extravasa das células picadas. Podem também atacar as folhas, sintoma conhecido por “mancha de graxa”, que podem cair em casos de ataques severos.

Os períodos de maior ataque do ácaro da ferrugem são de agosto a dezembro em São Paulo; setembro a dezembro no Rio de Janeiro, Sergipe e Bahia e; outubro a maio no Rio Grande do Sul, sendo que a sua reprodução ocorre por partenogênese, ou seja, não necessita a presença do macho para formação de novos indivíduos.

Segundo algumas recomendações, o controle deve ser efetuado quando a infestação atingir 5% das folhas, coletadas ao acaso em 1% das plantas do pomar, de 20 folhas por planta, utilizando produtos a base de enxofre, acaricidas ou inseticidas sistêmicos.

O ácaro da ferrugem pode ser controlado por inimigos naturais, como ácaros predadores, tripses, dípteros, neurópteros e, especialmente, pelo fungo *Hirsutella thompsonii*.

10.3.8 Ácaro da leprose - *Brevipalpus phoenicis*

Este ácaro só é considerado problema em regiões onde ocorre a doença conhecida como “leprose dos citros”, que são lesões nas folhas, ramos novos e frutas, transmitidas por vírus que é inoculado na planta pelo ácaro. Além disso, ocorrem superbrotações nas gemas e aparecimento de fendas no córtex das hastes novas, ocorrendo exudação de substâncias e morte dos tecidos (Figura 65).

O controle pode ser realizado da mesma forma que para o ácaro da falsa ferrugem.



Figura 65 - Ataque de leprose em folha e fruta de laranjeira. Foto: Fundecitrus

10.3.9 Minador da folha – *Phyllocnistis citrella*

Trata-se de uma praga importante que ataca as folhas das plantas cítricas debilitando-as e favorecendo o ataque de outras doenças. Os tratamentos devem ser iniciados quando aparecerem os primeiros sintomas utilizando-se inseticidas específicos.

O minador dos citros ataca brotações novas de todas as variedades cítricas. Os ovos são depositados nas folhas novas, de onde emerge a larva, que se alimenta da folha formando galerias. Normalmente ataca folhas, no entanto, em alta população, pode ser observada nos ramos das vegetações novas e em frutas. No final da sua fase de lagarta, o minador migra para a borda das folhas onde constrói um casulo que a abrigará durante a fase de pupa, até se tornar adulta. A sua presença nos pomares favorece a contaminação pela bactéria do cancro cítrico



Figura 66. Larva e danos do minador da folha em plantas cítricas. Foto: Fundecitrus

10.4 Macieira e pereira

Jair Costa Nachtigal & José Carlos Fachinello

10.4.1 Piolho de São José - *Quadraspidiotus perniciosus*

É uma das cochonilhas mais prejudiciais às plantas frutíferas, porém apresenta preferência pelas rosáceas, principalmente macieiras e pereiras.

Os danos causados por esta praga ocorrem devido à sucção de seiva e introdução de substâncias tóxicas em ramos, troncos, folhas e frutas, podendo matar uma planta jovem dentro de 2 ou 3 anos. Na fruta, o ataque se caracteriza pela formação de anéis vermelhos em torno da cochonilha (Figura 67).

O controle das cochonilhas pode ser realizado misturando-se um óleo mineral (3%) em um inseticida específico, no período de repouso vegetativo. No período vegetativo, podem ser feitos tratamentos complementares, porém utilizando óleo mineral até 1% para evitar a fitotoxidez.

O controle biológico, principalmente pelos parasitas *Aphytis aodinae*, *A. mytulaspidis*, *A. proclia* e *A. aodine*, pode manter a população de cochonilhas em equilíbrio, evitando aplicação de produtos químicos.



Figura 67 - Ataque da cochonilha *Quadraspidiotus perniciosus* em peras. Foto: José Carlos Fachinello

Existem também alguns predadores, como *Coccidophilus citricola*, *Crysopa* sp., ácaros e tripes, que também podem efetuar um controle biológico eficiente.

10.4.2 Pulgão lanígero - *Eriosoma lanigerum*

O pulgão lanígero, carmim ou pulgão vermelho da macieira, como também é conhecido, é uma das principais pragas da macieira, pereira e outras rosáceas. Os danos causados por este pulgão se dão devido à extração de seiva das partes lenhosas (tronco, ramos e raízes) e dos brotos tenros, nunca nas folhas.

Quando a infestação é muito intensa ocorre formação de nodosidades, decorrentes da reação dos tecidos da planta às toxinas liberadas durante as picadas dos insetos. Com isso, ocorre um enfraquecimento das plantas,

podendo até causar a morte das mesmas. Através das picadas, pode ocorrer a penetração de agentes patogênicos. O ataque nas raízes é caracterizado pela formação de galhas e redução do sistema radicular.

A principal forma de controle do pulgão lanígero é a utilização de porta-enxertos resistentes, ou seja, das séries MM (Malling-Merton) e MI (Merton-Immune). Os porta-enxertos da série EM (East-Malling) são suscetíveis ao ataque do pulgão lanígero.

O controle químico pode ser realizado utilizando-se inseticidas sistêmicos, dirigidos somente às plantas atacadas e seletivos aos inimigos naturais.

O controle biológico é efetuado, principalmente, pelo parasito *Aphelinus mali*, porém existem outros, como o bicho ligeiro (*Crysopa* sp.) e algumas joaninhas.

10.4.3 Ácaro vermelho europeu - *Panonychus ulmi*

O ataque intenso do ácaro vermelho europeu pode causar redução do tamanho e queda das frutas, bem como, queda prematura das folhas, pois os adultos e as formas jovens atacam a parte inferior das folhas, causando extravasamento do líquido celular, o que confere a coloração bronzeada característica.

O ácaro vermelho possui diversos inimigos naturais que podem realizar o controle, por isso é importante que se faça um manejo adequado da vegetação, sob a copa das plantas, para permitir o desenvolvimento dos predadores. A utilização de inseticidas de amplo espectro pode eliminar os inimigos naturais, causando aumento da população de ácaros.

O controle do ácaro adulto deve ser feito quando a população atingir a média de 5 fêmeas do ácaro por folha, coletando-se 5 folhas, ao acaso, em cada planta, em 1,5% das plantas do pomar. Deve-se utilizar acaricidas específicos e de maior seletividade possível, não devendo-se realizar tratamentos contínuos de acaricidas do mesmo grupo químico por induzir resistência.

10.5 Videira

Jair Costa Nachtigal & José Carlos Fachinello

10.5.1 Pérola da terra - *Eurhizococcus brasiliensis*

A pérola da terra é uma das principais pragas da videira, ocorrendo desde o Rio Grande do Sul até São Paulo. Pode atacar diversas espécies vegetais e, em geral, produz uma geração por ano, sendo que a época de reprodução se estende de novembro a janeiro e a fase de larva quística, em geral, de março a outubro (Figura 68).

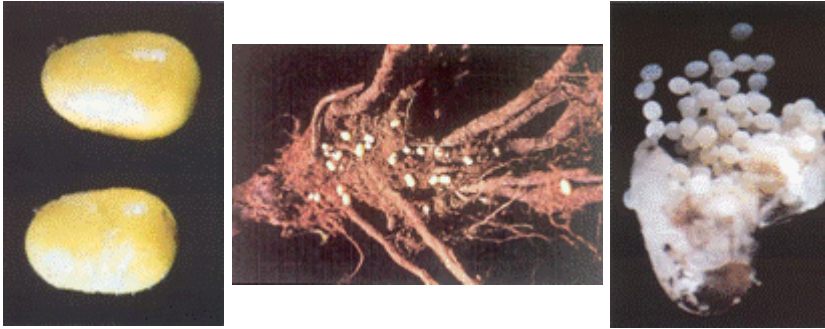


Figura 68 - Larva quistóide de *Eurhizococcus brasiliensis*. Fotos: Eduardo Hickel

Por ser um cochonilha subterrânea, o ataque se dá nas raízes, provocando um murchamento das folhas, secamento e queda das mesmas até a morte da planta.

Não existe nenhum método de controle eficiente para a pérola da terra, porém pode-se utilizar algumas medidas para evitar maiores prejuízos, como o revolvimento do solo, expondo os insetos aos raios solares; calagem profunda durante o repouso vegetativo da planta; uso de porta-enxertos resistentes (39-16 e o 43-43), controlar as plantas invasoras hospedeiras do inseto, manter as plantas bem nutridas, aplicação de inseticidas granulados sistêmicos no solo; evitar o plantio de mudas embaladas com solo proveniente de áreas com ocorrência desta praga; entre outros.

10.5.2 Filoxera - *Phylloxera vitifoliae*

Esta praga é problema nas variedades de uva européia, já que as variedades americanas e híbridas são resistentes ou tolerantes. O ataque, inicialmente, ocorre nas raízes mais finas, causando nodosidades, depois ocorre nas raízes principais com tecido mais lignificado, onde formam tuberosidades que, em seguida, se fendem e apodrecem, causando a morte da planta (Figura 69).

O controle é feito utilizando-se porta-enxertos de variedades americanas, que são resistentes a esta praga. Para as uvas européias, torna-se obrigatório o uso da enxertia como maneira de se evitar os danos por filoxera.



Figura 69 - Ataque de filoxera (*Phylloxera vitifoliae*) em folhas de videira. Foto: Jair Costa Nachtigal

10.5.3 Cochonilhas

As cochonilhas são insetos que sugam a seiva das plantas, provocando fitotoxicidade pela injeção de enzimas digestivas, depositam excreções açucaradas que por sua vez favorecem o aparecimento de fumagina e, em alguns casos, são transmissoras de agentes patogênicos.

As principais espécies cochonilhas encontradas em vinhedos são as cochonilhas-do-tronco (*Hemiberlesia lataniae* (Signoret, 1869), *Duplaspidiotus tesseratus* (Charmoy, 1899) e *Duplaspidiotus fossor* (Newstead, 1914) (Hemiptera: Diaspididae) e as cochonilhas algodonosas (*Pseudococcus* spp. e *Planococcus* spp. (Hemiptera: Pseudococcidae).

As cochonilhas-do-tronco infestam os ramos velhos da parreira, localizando-se abaixo do ritidoma. Ao se alimentarem, depauperam as plantas e, em casos mais severos, podendo causar até a morte. O controle pode ser feito com o uso de calda sulfocálcica, limpeza das partes atacadas com jatos de água, escovas ou outros equipamentos e pela aplicação de produtos químicos.

As cochonilhas algodonosas atacam várias partes da planta (folhas, ramos, brotos e raízes), porém os maiores prejuízos ocorrem quando o ataque se dá nos cachos, principalmente no caso de uvas de mesa.

No caso das cochonilhas, o importante é que o viticultor esteja atento à ocorrência das mesmas no pomar, fazendo vistorias periódicas nas plantas, o que facilita o controle assim que forem notados os primeiros focos desta praga.

10.5.4 Marandová da parreira - *Pholus vitis*

Estas lagartas destroem as folhas, causando redução da área foliar. O controle pode ser realizado da mesma forma que para a lagarta dos citros.

10.5.5 Ácaros da videira

Os ácaros têm sido pragas importantes em regiões tropicais, onde o clima é quente e seco, favorecendo a multiplicação. As principais espécies que podem ser consideradas pragas da videira são o ácaro branco (*Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) (Acari: Tarsonemidae), o ácaro rajado (*Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae).

O ataque de ácaro branco é mais importante quando ocorre em plantas jovens, uma vez que ocorre principalmente nas pontas dos ramos, o que reduz o crescimento e atrasa a formação das plantas. Já, elevadas infestações do ácaro rajado podem causar o desfolhamento das plantas e também o bronzeamento das bagas, quando o ataque ocorre no cacho.

O aumento da população de ácaros nas videiras, comumente, está associado ao uso indiscriminado de inseticidas não seletivos, o que causa a morte dos inimigos naturais e, conseqüentemente, o desequilíbrio do ambiente.

O controle pode ser realizado através da destruição das folhas caídas durante o inverno e de todo o material eliminado na poda. Pode-se, também, aplicar acaricidas específicos.

10.5.6 Tripes

As principais espécies de tripes que podem ser encontradas nas parreiras são *Selenothrips rubrocinctus* e *Frankliniella* sp. (Thysanoptera: Thripidae). Os principais danos ocorrem durante a floração, sendo que, nos frutos, no local de postura, ocorre secamento das células, formando uma lesão necrosada em forma de Y, o que reduz o valor comercial. Em muitos casos, o ataque de tripes nos cachos é confundido com o ataque de mosca-das-frutas.

Não existem produtos registrados para o controle de tripes em videira, sendo que a recomendação para evitar a ocorrência desta praga é manter os cachos aerados e evitar a presença de plantas hospedeiras no parreira.

10.6 Figueira

Jair Costa Nachtigal & José Carlos Fachinello

10.6.1 Broca do tronco - *Colobogaster cyanitarsis*

As larvas da *C. cyanitarsis* fazem galerias nos ramos e troncos, fazendo com que os ramos mais finos sequem. Também provocam o aparecimento de fendas na casca, devido a um aumento de pressão nas galerias, causado pela expansão da serragem, que não é eliminada das galerias, umedecida com saliva (Figura 70).



Figura 70 - Danos causados pela broca da figueira (*C. Cyanitarsis*). Foto: José Carlos Fachinello

O controle pode ser realizado da mesma forma que o indicado para a broca dos galhos da laranjeira.

10.6.2 Broca dos ponteiros - *Azochis gripusalis*

As lagartas danificam a casca e depois penetram descendentemente pela medula dos ramos, com o aprofundamento, as folhas vão murchando e as frutas atrofiam e secam, podendo comprometer totalmente a produção.

O controle pode ser realizado através de pulverizações preventivas com inseticidas específicos, a partir do início da brotação. Pode também ser realizado pelo esmagamento das larvas, nas galerias, com arame flexível, bem como com armadilhas luminosas, providas de lâmpadas fluorescentes ultravioleta.

É possível observar que, em plantas que receberam tratamentos freqüentes com calda bordalesa, ocorre uma menor incidência desta praga.

10.6.3 Cochonilhas

As principais cochonilhas que atacam a figueira são a *Morganella longispina* e a *Asterolecanium pustulans*, que sugam a seiva dos tecidos depauperando as plantas.

O controle é realizado da mesma forma que para as cochonilhas dos citros.

10.7 Goiabeira

Jair Costa Nachtigal & José Carlos Fachinello

10.7.1 Broca das mirtáceas - *Timocratica albella* ou *Timocratica palpalis*

A broca das mirtáceas ataca a pereira, goiabeira, nogueira-pecan, entre outras. Suas larvas bloqueiam os ramos e o tronco, abrindo galerias que são posteriormente fechadas com uma teia e excrementos, de cor marrom. As lagartas destroem, também, a casca em torno das galerias. Quando o ataque é muito intenso pode causar a morte da planta.

O controle pode ser feito pela captura da lagarta sob a proteção ou no interior das galerias. O controle químico pode ser realizado com inseticidas específicos de contato e ingestão, dirigindo-se o jato sob as partes atacadas.

10.7.2 Cochonilha de cera - *Ceroplastes* sp.

Na goiabeira ocorrem diversas espécies de *Ceroplastes*, que atacam os ramos mais finos e também as folhas, sugando a seiva. Podem produzir substâncias açucaradas que favorecem o ataque de fungos causadores de fumagina.

O controle cultural pode ser feito pelo corte e eliminação dos ramos atacados. O controle químico pode ser realizado da mesma forma que para as cochonilhas dos citros.

Introdução

José Carlos Fachinello & Jair Costa Nachtigal

Assim como acontece com as pragas, as doenças fazem parte do complexo frutífera-ecossistema, agindo isoladamente ou em conjunto, podem, em determinadas circunstâncias, se tornarem fatores limitantes da fruticultura.

As práticas culturais recomendadas para cada cultura na produção integrada de frutas (PIF) nos sites <http://www.ufpel.tche.br/pif/> e relação de agroquímicos registrados no MAPA <http://www.agricultura.gov.br/>, antes e depois da instalação do pomar, podem ajudar a diminuir o aparecimento de doenças. Entre as principais práticas utilizadas para evitar o aparecimento de doenças nos pomares, pode-se citar:

- a) Plantio das mudas em locais abrigados de ventos, pois os ventos provocam lesões nos tecidos e favorecem a disseminação de fungos e bactérias. Um exemplo típico é a bactéria da ameixeira e o cancro cítrico em plantas cítricas;
- b) Evitar o plantio das mudas em solos mal drenados ou onde já existiam pomares da mesma espécie;
- h) Utilizar mudas saudáveis e adaptadas à região;
- i) Utilizar cultivares resistentes às doenças mais problemáticas para a região;
- j) Utilizar um sistema de amostragem eficiente para identificar a presença de inóculos no pomar;
- k) Empregar tratamentos que possam ser preventivos, curativos e erradicantes, dependendo da doença e de sua importância econômica para a cultura;
- l) O controle adequado de insetos pode ajudar no controle das doenças;
- m) Técnicas de cultivo no pomar, o manejo da colheita, entre outras, podem diminuir de forma significativa a incidência de doenças e melhorar a qualidade das frutas para o consumidor.

11.2 Pessegueiro, ameixeira e nectarineira

José Carlos Fachinello & Jair Costa Nachtigal

11.2.1 Podridão parda

Agente causal: *Monilinia fructicola*

Em regiões de climas úmidos, a podridão parda é a principal doença da cultura do pessegueiro, da ameixeira e da nectarineira. A infestação começa pelos botões florais, causando murchamento e apodrecimento dos mesmos, podendo avançar pela flor até o pedúnculo e causar até mesmo a morte dos ramos.

Os maiores danos da podridão parda são notados quando o ataque

ocorre nas frutas, próximo e durante a maturação. Os primeiros sintomas da podridão parda são manifestados pelo aparecimento de pequenas manchas pardas, em formato circular, as quais aumentam rapidamente, sendo que em 1 ou 2 dias podem atingir toda a fruta (Figura 71).

O controle desta doença deve ser realizado utilizando-se um conjunto de medidas nas diferentes fases da planta:

- a) Fazer tratamento de inverno utilizando calda sulfocálcica ou produtos a base de cobre;
- b) Durante a poda, eliminar os ramos que estejam com frutas mumificadas, se possível retirando-as do pomar;
- c) Fazer pulverizações com fungicidas específicos durante a floração e na queda das pétalas.;



Figura 71 - Danos provocados pela podridão parda no pêssigo. Foto: José Carlos Fachinello.

- d) Fazer de 1 a 3 pulverizações para proteção das frutas, no período pré-colheita, com produtos fungicidas, podendo ser utilizados os mesmos utilizados na floração, porém alternando-se os produtos para evitar problemas de resistência;
- e) Deve ser realizado um bom controle de insetos, como a mosca-das-frutas, pulgões, gorgulhos, *Drosophilas*, entre outros, pois eles, ao picarem as frutas, causam ferimentos que permitem a entrada do fungo;
- f) Evitar danos mecânicos às frutas, principalmente durante as operações de colheita e transporte;
- g) Eliminar as frutas podres que estejam nas plantas ou caídas no solo;
- h) Fazer desinfecção de materiais e equipamentos, principalmente aqueles utilizados na colheita e armazenamento das frutas;

11.2.2 Bacteriose

Agente causal: *Xanthomonas pruni*

A bacteriose causa sérios problemas à cultura do pessegueiro, da ameixeira e da nectarineira, pois é responsável pela queda prematura das folhas, sendo que existem cultivares, como Premier, Cardeal, Princesa, Coral, entre outras, que são bastante sensíveis a esta enfermidade.

A bacteriose pode atacar, também, os ramos, nos quais ocorre o aparecimento de cancrios, e as frutas, nos quais, inicialmente, aparecem manchas pequenas, circulares e pardas, porém à medida que a doença progride, as manchas tornam-se maiores, escuras e profundas, freqüentemente acompanhadas de rachaduras (Figura 72).

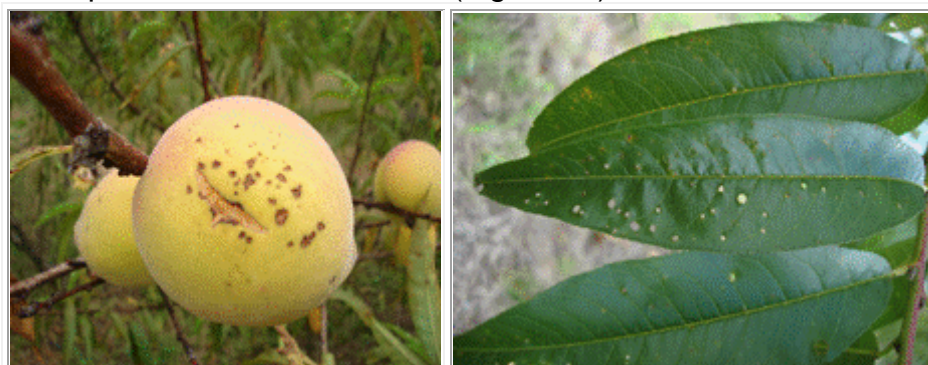


Figura 72 - Ataque da bacteriose em frutos e ramos de pessegueiro. Fotos: José Carlos Fachinello e Jair Costa Nachtigal

O ataque desta bactéria é um problema bastante grave na cultura da ameixeira, de modo que pode até mesmo provocar a morte das plantas, em cultivares suscetíveis.

O controle químico desta doença não tem se mostrado eficiente, porém algumas medidas podem ser tomadas a fim de evitar-se maiores problemas:

- a) Utilizar cultivares resistentes ou menos suscetíveis;
- b) Instalar os pomares em lugares abrigados ou utilizar quebra-ventos, já que a principal forma de disseminação da bactéria é pelo vento;
- c) Evitar o plantio em solos arenosos;
- d) Evitar o plantio de cultivares de pessegueiro e ameixeira suscetíveis próximas umas das outras;
- e) Podar e destruir os ramos com cancro durante o verão e outono;
- f) Plantas enfraquecidas por nutrição deficiente são mais sensíveis à doença, do mesmo modo que plantas com excesso de nitrogênio.

11.2.3 Crespeira verdadeira

Agente causal: *Taphrina deformans*

A crespeira verdadeira é uma doença caracterizada pela deformação das folhas, as quais tornam-se entumecidas e encurvadas para dentro. Com o avançar da doença, elas adquirem diversas colorações, amarelo-esverdeada, cinza-amarelada e mais tarde amarelo-pardas, e acabam caindo (Figura 73). Com isso, a planta torna-se incapaz de suportar as frutas, que acabam tendo um desenvolvimento insuficiente ou mesmo caindo.

Para controlar a crespeira verdadeira, pode-se utilizar o tratamento de inverno com calda sulfocálcica ou calda bordalesa ou, durante o inchamento das gemas, fazer pulverizações com fungicidas específicos.



Figura 73 - Ataque de crespeira verdadeira em folhas de pessegueiro. Foto José Carlos Fachinello

11.2.4 Ferrugem

Agente causal: *Tranzchelia pruni-spinosae*

O fungo pode atacar ramos e frutas, porém o maior dano é provocado quando o ataque ocorre nas folhas (Figura 74), devido a causar o desfolhamento precoce, impedindo que a planta possa armazenar quantidades suficientes de reservas.

O ataque da ferrugem assume maior importância no final do ciclo, já que, na maioria dos casos, o agricultor suspende a aplicação de produtos fungicidas após a colheita das frutas. Portanto, após a colheita, deve-se continuar com um programa de pulverizações com fungicidas específicos e adubação nitrogenada em pós-colheita.



Figura 74 – Ataque de ferrugem nas folhas de pessegueiro. Foto: José Carlos Fachinello.

11.2.5 Sarna

Agente causal: *Cladosporium carpophilum*

A sarna ataca as frutas causando, inicialmente, o aparecimento de pontos circulares de coloração verde-oliva, posteriormente estes pontos evoluem formando manchas escuras, irregulares, que rompem a epiderme e possibilitam a entrada de doenças (Figura 75).

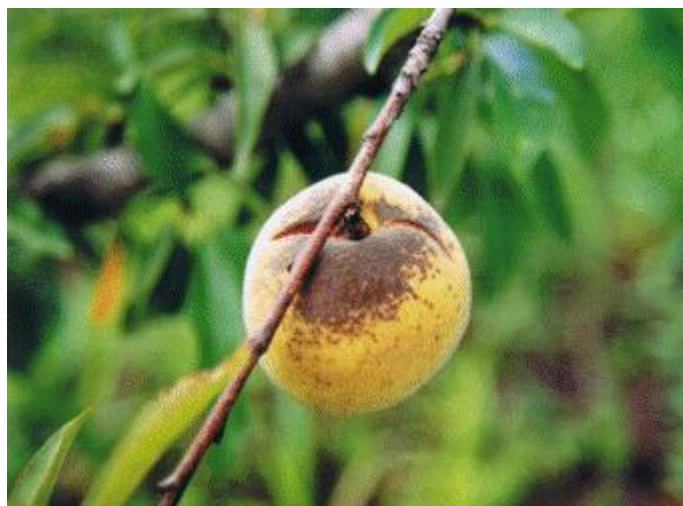


Figura 75 - Ataque de sarna no pêsego. Foto: Jair Costa Nachtigal

O controle pode ser feito pela aplicação de produtos fungicidas ou enxofre micronizado na queda das pétalas. A circulação de ar no pomar também diminui a ocorrência da sarna, por diminuir a umidade nos órgãos das plantas.

11.3 Citros

José Carlos Fachinello & Jair Costa Nachtigal

11.3.1 Gomose, podridão do pé ou podridão das raízes

Agente causal: *Phytophthora citrophthora* e *Phytophthora parasítica*

Os principais sintomas são lesões na parte basal do tronco, nos ramos mais baixos e nas raízes, com formação de goma exudada através de rachaduras na casca. As folhas tornam-se amarelas nas nervuras principais e secundárias, devido à menor circulação de seiva (Figura 76).

As plantas atacadas apresentam queda de folhas, morte dos ramos e, por fim, morte da planta.

A incidência desta doença aumentou devido, principalmente, à utilização de porta-enxertos suscetíveis, porém resistentes ao declínio.



Figura 76 - Ataque de gomose em plantas cítricas. Foto: Fundecitrus

Na literatura são encontradas diversas medidas de controle para esta doença, porém as principais são:

- a) Utilizar mudas sadias;
- b) Fazer plantio em solos profundos, bem drenados, porosos e em terrenos altos;
- c) Utilizar porta-enxertos mais resistentes, como o *Poncirus trifoliata*, citranges, tangerineiras Cleópatra e Sunki e limão cravo, que apresenta média resistência;
- d) Evitar danos mecânicos ao tronco e às raízes;
- e) Evitar excesso de nitrogênio;
- f) Nas plantas atacadas, fazer raspagem e pincelar o local com fungicidas específicos, até desaparecerem os sintomas.

11.3.2 Verrugose

Agente causal: o agente causal da verrugose é o fungo *Elsinoe fawcetti*, na laranjeira azeda e limoeiro, o *E. australis*, na laranja doce, e *E. fawcetti* var. *scabiosa*, nas tangerineiras.

A verrugose ataca somente tecidos jovens e os maiores prejuízos são causados quando ocorre nos frutinhas, nos quais a casca adquire manchas corticosas que prejudicam a aparência (Figura 77).



Figura 77 - Ataque de verrugose em frutas cítricas. Foto: Jair Costa Nachtigal

O controle pode ser realizado através de pulverizações com produtos cúpricos. A primeira aplicação deve ser realizada no início da brotação e, a segunda, no final da floração. A utilização de quebra-ventos é uma prática que diminui a ocorrência da verrugose.

11.3.3 Queda anormal de frutas jovens

Agente causal: *Colletotrichum gloeosporioides*

Os sintomas são manifestados pela necrose dos botões florais e extremidades das brotações. Após, as pétalas apresentam manchas de coloração rosada, os frutinhas caem mas o cálice da flor fica retido no pedúnculo.

O controle pode ser feito com aplicação de fungicidas específicos no período da floração. Como medidas preventivas, pode-se utilizar o *Poncirus trifoliata* como porta-enxerto, localizar o pomar em lugares altos, bem ventilados e com boa insolação.

11.3.4 Cancro cítrico

Agente causal: *Xanthomonas campestris patovar citri*

O cancro cítrico foi, até poucos anos, a principal doença das plantas cítricas.

Os sintomas desta doença são lesões eruptivas, de coloração pardacenta, de aspecto corticoso e com 2 a 8 milímetros ou mais, que ocorrem em folhas, ramos novos e frutas. O cancro também provoca a queda de folhas e frutas (Figura 78).

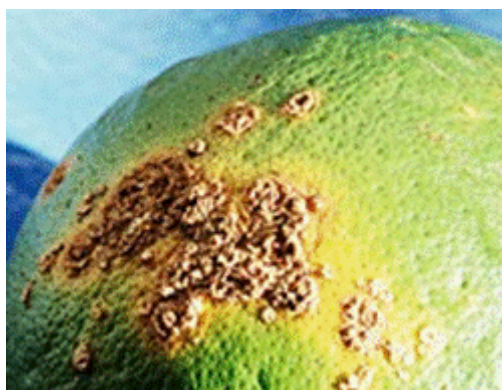


Figura 78 - Ataque de cancro cítrico em frutas cítricas. Foto: Fundecitrus.

Existem três tipos de cancrios, segundo as cultivares atacadas. Segundo alguns autores, as cultivares suscetíveis, por ordem decrescente, são:

Cancrose A: pomeleiro, *Poncirus trifoliata* e híbridos, limoeiro Galego, laranjeiras doces da Flórida, laranjeira Bahia, laranjeira doce do Mediterrâneo, limoeiro Siciliano, limoeiro Cravo e tangerineiras.

Cancrose B: limoeiro Galego, limoeiro Siciliano, laranjeira azeda, limoeiro Cravo, cidreiras e laranjeiras doce.

Cancrose C - específica do limão Galego.

A melhor maneira de evitar problemas com o cancro cítrico é evitar que a doença seja levada para o pomar. Assim, deve-se tomar o cuidado de adquirir mudas provenientes de viveiros inspecionados e livres de doenças, também deve-se evitar a instalação de pomares em locais onde exista o cancro cítrico e dar preferência para aquelas cultivares mais resistentes.

Para erradicação do cancro, deve-se eliminar e queimar 'in loco' as plantas afetadas. Deve-se podar ou eliminar as folhas das plantas vizinhas e fazer tratamentos freqüentes com fungicidas cúpricos. A erradicação do cancro é possível, desta maneira, porque a bactéria não sobrevive por muito tempo sem o hospedeiro, normalmente, em condições de campo, em torno de 15 dias.

11.3.5 Tristeza

A tristeza é uma doença causada por vírus, que é transmitida das plantas doentes para as plantas sadias através do pulgão preto (*Toxoptera citricidus*), o que faz da tristeza uma doença endêmica no Brasil.

De acordo com o comportamento das plantas face aos danos provocados pela tristeza, é possível dividir as plantas cítricas em 4 grupos:

GRUPO 1 - cultivares tolerantes ao vírus, como as laranjeiras doces, exceto a laranja Pêra; tangerineiras; limoeiro Cravo; limoeiro Rugoso; tangeres e alguns tangelos.

GRUPO 2 - cultivares intolerantes ao vírus, mas que permitem a multiplicação do vírus em seus tecidos. Neste grupo estão os pomeleiros, limeiras, limoeiro Galego, laranjeira Pêra e cidreiras.

GRUPO 3 - cultivares tolerantes e que não permitem a multiplicação do vírus em seus tecidos. O *Poncirus trifoliata* e alguns de seus híbridos pertencem a este grupo.

GRUPO 4 - cultivares intolerantes e que não permitem a multiplicação do vírus em seus tecidos, pois ocorre morte da célula quando inoculada com o vírus. A laranjeira azeda e os limoeiros verdadeiros são os representantes deste grupo.

Os sintomas da tristeza são variáveis de acordo com o grupo ao qual pertence a planta, porém, de modo geral, caracteriza-se por alterações na coloração das folhas e nervuras, redução no crescimento, seca da extremidade dos ramos, depressões no tronco e ramos finos (caneluras).

Não existe controle químico para a tristeza, o que recomenda-se é a utilização de porta-enxertos dos grupos 1 e 3 e à premunização de cultivares-copa intolerantes ao grupo 2.

11.3.6 Exocorte

A exocorte não é causada por vírus e sim por um viróide formado por um ácido ribonucléico duplo, sem capa protéica.

Os sintomas se manifestam a partir dos 4 aos 7 anos de idade em plantas infectadas e são caracterizados pelo definhamento das plantas, vegetação esparsa e cloroses nas folhas.

A principal forma de transmissão é através da enxertia com borbulhas ou garfos retirados de plantas contaminadas. Já o principal método de controle é a utilização de plantas matrizes sadias, normalmente obtidas de clones nucelares ou pela técnica de microenxertia de ápices vegetativos.

11.3.7 Declínio

O declínio dos citros é uma doença cujo agente causal não é conhecido até o momento. Caracteriza-se pelo murchamento das plantas cítricas com idade superior a 5 anos. A morte total da planta ocorre de 1 a 5 anos, devido a disfunções dos vasos do xilema.

O único método de controle, até o momento, é a utilização de porta-enxertos tolerantes como a laranjeira Caipira, tangerineiras Sunki e Cleópatra e tangelo Orlando. O Citrumelo também é considerado como tolerante ou imune ao declínio.

11.3.8 Clorose variegada

A clorose variegada dos citros (CVC), conhecida como amarelinho, é uma doença causada pela bactéria *Xylella fastidiosa*, que atinge todas as variedades de citros comerciais.

A bactéria é transmitida e disseminada nos pomares por insetos vetores. Como ainda não há uma forma específica de combate à *Xylella fastidiosa*, os citricultores devem implantar em seus pomares as estratégias de manejo da doença.

O manejo da CVC exige cuidados e dedicação por parte do citricultor e está baseado em três estratégias:

- Utilização de mudas sadias
- Poda de ramos com sintomas iniciais em plantas com mais de dois anos e erradicação de plantas abaixo dessa idade;
- Controle do vetor - cigarrinhas

Os sintomas muitas vezes são confundidos com a toxidez por boro ou deficiência de potássio ou de zinco.



Figura 79 - Clorose variegada, sintomas em folhas e frutas. Foto Fundecitrus.

Na Tabela 33, são apresentadas as condições que favorecem o aparecimento das principais doenças em citricultura de acordo com as práticas culturais realizadas no pomar.

Tabela 33 - Relação entre as técnicas culturais e a ocorrência de doenças dos citros

Técnicas culturais	Doenças e seus agentes causais	Condições que favorecem
Seleção de borbulhas para a enxertia	Doenças causadas por vírus transmissíveis por borbulhas: sorose, exocorte, xiloporose; Doenças causa-das por micoplasma	Má escolha de borbulhas: de plantas matrizes não testadas para vírus ou micoplasma; de plantas com vírus forte da tristeza; de plantas não perfeitamente sadias no aspecto.
Operação de enxertia	Exocorte	Falta de desinfecção do canivete de enxertia; falta de assepsia.
Plantio	Fungos que penetram por ferimentos: <i>Phytophthora</i> spp., <i>Fusarium</i> spp., <i>Colletrotrochum</i> spp., <i>Diplodia natalensis</i> e outros.	Falta de assepsia e desinfecção dos instrumentos; falta de cuidados no plantio; falta de escolha cuidadosa, levando do viveiro mudas doentes.
Adubação	Exocorte (manifestação de sintomas visíveis) Clorose nas folhas.	Excesso de nitrogênio e fósforo; deficiência ou excesso de elementos menores.
Poda	Fungos que penetram por ferimentos; Disseminação de melanose, verrugose, podridões de frutas.	Falta de proteção dos cortes; falta de assepsia, desinfecção e de tratamento.
Colheita	Doenças pós-colheita	Falta de cuidados na operação de colheita.
Irrigação	Gomose de <i>Phytophthora</i> ; Rubelose: <i>Corticium salmonicolor</i> .	Excesso de umidade junto à planta; excesso de água nos ramos.

Fonte: ROSSETI (1991)

11.3.9 Fumagina

A fumagina é o crescimento de diversos fungos, dos quais *Capnodium citri* é o mais importante. Estes fungos crescem sobre a secreção açucarada de insetos, como cochonilhas, pulgões e moscas, sem haver penetração nos tecidos das plantas.

O maior dano da fumagina é a redução na fotossíntese, com redução no crescimento das plantas e redução do tamanho das frutas.

O controle da fumagina é feito por meio indireto, ou seja, controlando-se os insetos, por meio da aplicação de óleo mineral ou inseticidas. Em alguns casos, a fumagina pode ser controlada por meio de uma poda de limpeza, onde os ramos atacados são eliminados.



Figura 80 – Sintomas de fumagina em folhas. Foto: José Carlos Fachinello.

11.4 Macieira

José Carlos Fachinello & Jair Costa Nachtigal

11.4.1 Sarna

Agente causal: *Venturia inaequalis*

A sarna constitui-se na doença que requer o maior número de tratamentos fungicidas, face às condições climáticas brasileiras, que são muito favoráveis ao desenvolvimento desta doença. O fungo causador da sarna, durante a primavera, é encontrado sob a forma imperfeita, denominada de *Spilocaea pomi*, nas folhas velhas caídas no chão. A partir destas, ocorrem as infecções do pomar durante a fase de crescimento vegetativo das plantas.

O ataque da sarna ocorre principalmente nas folhas e frutas, podendo também ser notado em flores e ramos. Inicialmente, os sintomas são apresentados na forma de manchas translúcidas, evoluindo para uma forma de micélio e esporos de cor negra. Em frutas jovens, podem ser provocadas deformações e rachaduras que reduzem o seu valor comercial (Figura 81).



Figura 81 - Ataque de sarna da macieira nas frutas. Foto: José Carlos Fachinello

O controle da sarna pode ser realizado de maneira bastante eficiente utilizando-se um conjunto de estratégias. Para isso, é necessário o pleno conhecimento do ciclo de vida do fungo causador desta doença.

Cabe salientar que o melhor método de controle consiste no uso de variedades geneticamente resistente ao fungo. No ano de 1994 foi lançada a cultivar Fred Hough, tida como resistente ao ataque da sarna, porém as pesquisas em todo o mundo continuam no sentido de obter resistência a doença e frutas de qualidade.

O controle químico é, hoje, o método mais eficiente e utilizado para impedir os danos causados pela sarna. Basicamente, o controle químico é dividido em dois períodos, ou seja, tratamento de primavera e tratamento de outono.

O uso de estações de aviso e os tratamentos específicos com fungicidas são ferramentas importantes para deter a doença.

Tratamento de primavera

O período crítico da infecção da sarna começa quando a macieira inicia a brotação, ou seja, quando as gemas floríferas atingem o estágio fenológico de pontas verdes (Estádio C), até meados ou final do mês de novembro.

O momento de aplicar os produtos fungicidas pode ser determinado de duas maneiras:

a) Períodos pré-estabelecidos, sendo que os tratamentos são iniciados a partir de 20% das gemas no estágio C e com referência nos demais estádios fenológicos;

b) Determinação dos períodos de infecção através de sistemas de alerta. Para determinar o período de infecção são necessários dois equipamentos: o aspergígrafo, que registra o tempo que a folha da macieira permanece molhada, e o termohigrógrafo, que determina a temperatura e a umidade relativa do ar atmosférico, e comparam-se os dados com a Tabela de Mills.

O importante, para um controle eficiente da sarna, é que sejam evitadas as infecções primárias.

Com relação ao sistema de controle, podemos ter 3 sistemas diferentes:

a) Controle preventivo - consiste em aplicar produtos fungicidas denominados de protetores ou de contato que formam um filme protetor sobre a superfície foliar. Dependendo da pluviosidade e do crescimento das plantas, os tratamentos devem ser repetidos a cada 5 a 7 dias;

b) Controle curativo - consiste em aplicar fungicidas com atividade curativa logo após ter ocorrido o período de infecção, porém antes de ocorrer o limite da atividade pós-infecção do fungo. Para isto recorre-se à Tabela de Mills.

c) Controle combinado - consiste em aplicações alternadas ou mesmo em misturas de tanques com fungicidas de atividade protetora (2/3 da dose) e fungicidas de ação curativa (1/2 da dose). Este tipo de controle é recomendado principalmente na fase crítica de ocorrência da sarna.

Tratamento de outono

O tratamento de outono é realizado após a colheita e antes da queda natural das folhas e tem como objetivo reduzir ou evitar a produção de ascosporos, reduzindo, desta forma, o potencial de inóculo da doença.

11.4.2 Podridão amarga

Agente causal: *Glomerella cingulata*, na fase sexual, e *Colletotrichum gloeosporioides*, na fase assexual.

O ataque deste fungo, nas frutas, causa o aparecimento de manchas de cor marrom, aprofundadas no centro. Embora os sintomas desta doença só apareçam à medida em que as frutas amadurecem, o ataque ocorre logo após a queda das pétalas, podendo, também, ocorrer nos ramos e nas folhas (Figura 82).



Figura 82 - Ataque de podridão amarga em maçãs. Foto: José Carlos Fachinello

O controle da podridão amarga pode ser feito através de aplicações preventivas com fungicidas específicos, iniciando-se a partir da queda das pétalas (estádio H) até a colheita. Recomenda-se a remoção das frutas mumificadas, dos ramos com cancro, das frutas atacadas e a proteção dos ferimentos causados pela poda.

11.4.3 Podridão do colo

Agente causal: *Phytophthora cactorum*

A podridão do colo é uma das principais doenças do sistema radicular da macieira, principalmente quando utiliza-se porta-enxertos da série M, podendo causar a morte de até 30% das plantas no 3o e 4o anos.

Ocorre normalmente no tronco das plantas, logo abaixo ou logo acima do nível do solo, aparecendo inicialmente uma coloração violeta no local da infecção. O lenho, inicialmente, fica necrosado, com tecidos encharcados e há despreendimento de odores fortes. Após, observa-se rachaduras irregulares de cor preta.

As plantas atacadas apresentam problemas de ancoragem e podem ser facilmente inclinadas ou arrancadas.

O método de controle mais eficiente e econômico desta doença consiste na utilização de porta-enxertos da série MM, que são mais resistentes do que os da série EM. O controle químico pode ser utilizado fungicida específico na forma de pulverização ou pincelamento após a raspagem do local afetado.

O controle biológico pode também ser utilizado através da colonização do solo com o fungo *Trichoderma*. Porém o melhor é prevenir a entrada da doença, para isso deve-se evitar o plantio em solos mal drenados, evitar ferimentos nas raízes e tronco das plantas e evitar a presença de ervas daninhas e cobertura morta que mantêm uma alta de umidade na região do colo da planta.

11.4.4 Podridão das raízes

Existem diversos fungos que causam sérios danos às raízes das macieiras. Os principais fungos são *Armillaria mellea*, *Roselinia* spp, *Xylaria* spp, *Rizoctonia* spp e *Sclerotium* spp, podendo causar sérios prejuízos ao desenvolvimento e produção das plantas.

Para evitar os problemas de podridões, recomenda-se evitar o plantio em solos mal drenados e recém desmatados. No caso de replantio, deve-se fazer a desinfecção do solo com um mês antecedência e 15 dias após aplicar uma dose/cova do fungo *Trichoderma*.

11.4.5 Doenças pós-colheita

Fungos como o *Penicillium* spp, *Alternaria* spp, *Rhizopus* spp, *Botrytis* spp, *Glomerella cingulata*, *Phoma* spp, *Pestalotia* spp, entre outros, podem causar inúmeras perdas devido a causarem podridões nas frutas, principalmente durante o armazenamento prolongado em câmaras frias.

Para controle recomenda-se que as frutas não sofram danos mecânicos e que sejam mantidos em condições de temperatura e umidade adequados, específico para cada cultivar.

O uso de fungicidas ou outros tratamentos alternativos dependem da legislação vigente e do tempo que a fruta vai ser armazenada.

11.4.6 Entomosporiose

Agente causal: *Fabraea maculata* (forma perfeita) e *Entomosporium maculatum* (forma imperfeita).

A entomosporiose, além da pereira, causa sérios danos ao marmeleiro e também pode atacar outras rosáceas.

Os sintomas desta doença aparecem nas folhas, ramos e frutas. Nas folhas, caracterizam-se por manchas necróticas, de coloração marrom-pardacenta, coalescentes, formando uma lesão grande de formato irregular. Nos ramos, são encontradas pequenas lesões necróticas nos tecidos jovens, as quais evoluem para rachaduras e fendilhamentos. Nas frutas, os sintomas se caracterizam pelo aparecimento de pequenas manchas necróticas, pardo-escuras, com o centro deprimido e que podem atingir toda a fruta.

O controle da entomosporiose pode ser realizado através de pulverizações com produtos fungicidas cúpricos, sendo que a primeira aplicação deve ser realizada logo após a poda de inverno, devendo-se repeti-las periodicamente. Medidas preventivas, como poda de formação e limpeza, que permitam uma boa aplicação dos produtos fungicidas, bem como a

eliminação de fontes de inóculos, podem auxiliar no controle da entomosporiose.



Figura 83 – Sintomas do ataque de entomosporiose em pereira. Foto: José Carlos Fachinello

11.4.7 Mancha das folhas e frutos

Também conhecida como mancha-foliar-de-glomerella ou mancha da gala, foi constatada pela primeira vez em 1993, no Paraná. Mais tarde, disseminou-se para Fraiburgo, SC, e depois para as demais regiões produtoras do Sul do Brasil.

O agente causal é *Glomerella cingulata* (*Colletotrichum loeosporioides*), que se manifesta durante o verão causando desfolhamento severo das macieiras. As cultivares Gala e Golden Delicious são bastante sensíveis a esta doença, ao passo que a cv. Fuji e outras cultivares do grupo Delicious não são atacadas.

As práticas de controle mais importantes são as que buscam reduzir as fontes de infecção, para que, no ciclo seguinte, haja a menor quantidade possível de inóculo. Pulverizações com fungicidas convencionais têm sido eficientes para o controle desta doença.



Figura 84 – Ataque de *Glomerella cingulata* em folhas de macieira. Foto: José Carlos Fachinello

11.5 Videira

José Carlos Fachinello & Jair Costa Nachtigal

11.5.1 Antracnose

Agente causal: *Colletotrichum* spp

A antracnose é uma doença que ataca um grande número de espécies frutíferas, como a videira, goiabeira, abacateiro, acerola, mangueira, caqui, citros, mamoeiro, entre outras.

O ataque, na videira, causa o aparecimento de manchas castanho-avermelhadas e queda nas folhas; nos pecíolos, ocorrem manchas alongadas e encarquilhamento do tecido; surgem manchas castanhas, cancro e depressões nos ramos novos; nas bagas surgem manchas redondas, de coloração escura que se fundem e racham. As frutas atacadas normalmente não atingem a maturação, reduzindo a produção ou provocando perda total (Figura 85).



Figura 85 - Ataque de antracnose em ramos de videira, folhas e frutos de videira. Fotos: Jair Costa Nachtigal e José Carlos Fachinello

O controle pode ser realizado através da aplicação de calda sulfocálcica ou calda bordalesa (2%), durante o período de inverno. No período vegetativo, pode-se fazer pulverizações com fungicidas específicos, de forma preventiva. Outra medida importante de controle é queimar os ramos retirados com a poda.

11.5.2 Peronóspora, míldio, mufla ou mofo

Agente causal: *Plasmopara vitícola*

Inicialmente, esta doença provoca aparecimento de uma “mancha de óleo” na folha. Na parte inferior das folhas, no lugar das “manchas de óleo”,

surge uma pulverulência branca que se desprende facilmente. Essas pulverulências são as frutificações do fungo (conidióforos).

A temperatura ideal para o desenvolvimento do míldio fica entre 18°C a 25°C. O fungo necessita de água livre nos tecidos por um período mínimo de 2 horas para haver infecção.

Nas folhas velhas as manchas são pequenas e angulosas, limitadas pelas nervuras. Nas brotações, a contaminação provoca o aparecimento de manchas amarelo-lívidas, tornando-se pardacentas (Figura 86).



Figura 86 - Sintoma de míldio em folhas de videira. Foto: José Carlos Fachinello

O ataque nos cachos provoca o encurtamento da extremidade do mesmo, sendo que, na maioria das vezes, a doença se manifesta nas bagas, podendo ser uma podridão cinzenta, quando o ataque ocorre nas frutas recém formadas, ou podridão parda, quanto nas frutas verdes já desenvolvidas.

O método de controle mais utilizado é a aplicação de fungicidas, desde o início da brotação até a floração. Depois, aplicar calda bordalesa (1%) a cada 2 semanas. Práticas culturais que melhorem a ventilação também podem evitar os danos desta doença.

11.5.3 Oídio

Agente causal: *Uncinula necator*

O oídio é uma doença que se desenvolve na superfície dos órgãos verdes, enquanto o míldio se desenvolve no interior destes.

Esta doença pode aparecer nas folhas, nas quais provocam frisamento dos bordos seguido do aparecimento de manchas difusas de um pó acizentado. O limbo cresce mais rapidamente, o que causa deformação da folha.

Nos ramos, o ataque é caracterizado pela presença de manchas pardacentas e as extremidades tornam-se esbranquiçadas. No cacho, quando o ataque ocorre antes da floração, provoca queda das flores; já em fase mais adiantada, ocorre aparecimento de manchas e crescimento pulverulento do fungo, o que provoca paralisação do crescimento e queda prematura das bagas (Figura 87).



Figura 87 - Sintomas do ataque de oídio em folhas e frutos de videira. Fotos: Glauca de Figueiredo Nachtigal

Para controle do míldio podem ser realizadas pulverizações a base de enxofre ou de fungicidas específicos, por ocasião do surgimento dos primeiros sintomas da doença.

11.5.4 Podridão cinzenta

Agente causal: *Botrytis cinérea*

Este fungo ataca um grande número de plantas e, na videira, pode ocorrer em folhas, ramos, inflorescências e nos cachos, onde causa os maiores prejuízos. Neste caso a infecção progride a partir de uma baga doente, espalhando-se para as vizinhas saudáveis, o que causa perdas parciais ou totais dos cachos (Figura 88).



Figura 88 - Ataque de podridão cinzenta em cachos de uva. Foto: Olavo Roberto Sonogo.

Os principais sintomas desta podridão são a formação de um micélio feltrudo e uma alteração castanha dos tecidos.

Depois do ataque de *Botrytis*, as bagas podem também serem invadidas por outros fungos, como o *Penicillium* e o *Aspergillus*, que aumentam ainda mais as perdas.

11.6 Goiabeira

José Carlos Fachinello & Jair Costa Nachtigal

11.6.1 Ferrugem

Agente causal: *Puccinia psidii*

A ferrugem é a mais importante doença da goiabeira, pois o fungo ataca os tecidos novos de órgãos em desenvolvimento, como folhas, botões florais, frutas e ramos.

Os maiores prejuízos do ataque da ferrugem são notados nas frutas, pois esta doença resulta na perda de grande quantidade de flores e frutas em desenvolvimento, reduzindo enormemente a produção. Quando o ataque ocorre nestes órgãos, inicialmente ocorre necrose e queda, já as frutas remanescentes, podem apresentar manchas necróticas que reduzem o valor comercial e possibilitam a entrada de outras doenças (Figura 89).

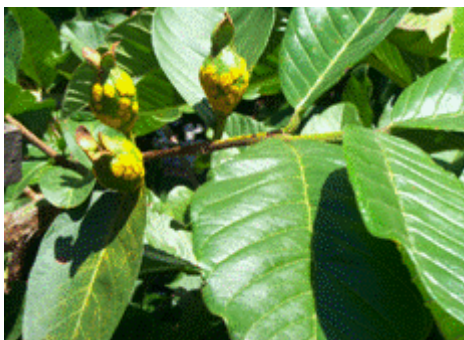


Figura 89 - Lesões de ferrugem em goiabas. Fotos: José Carlos Fachinello e Jair Costa Nachtigal

O controle da ferrugem pode ser realizado através de pulverizações com fungicidas específicos, associados a práticas culturais, como poda de limpeza e controle de ervas daninhas.

11.6.2 Seca bacteriana dos ramos

Agente causal: *Erwinia psidii*

Esta doença pode ocorrer nas extremidades dos ramos novos, os quais murcham rapidamente; nas folhas, causando descoloração que mais tarde evolui para a coloração parda-avermelhada, afetando a nervura principal e o limbo próximo a ela; nos ramos, causando secamento destes, até encontrar o tecido mais lignificado; nas flores e frutas, os quais tornam-se mumificadas, de coloração enegrecida (Figura 90). Quando a penetração da bactéria se dá através das partes florais, o deslocamento interno é pequeno.

Não existem recomendações específicas para controle desta doença, porém algumas práticas podem ser adotadas a fim de diminuir os problemas. Entre eles estão:

- a) Permitir bom arejamento, insolação e penetração dos tratamentos com produtos fungicidas no interior das plantas;
- b) Eliminar e queimar os ramos doentes;
- c) Aplicar fungicidas cúpricos desde o início da brotação até que os frutos atinjam o diâmetro de 3cm;
- d) Evitar a poda da planta quando esta estiver molhada por orvalho, chuva ou irrigação;
- e) Evitar adubações pesadas com nitrogênio, para que não ocorra formação de órgãos tenros;
- f) Desinfetar ferramentas de poda.



Figura 90 – Seca bacteriana de goiabeira. Fotos: Jair Costa Nachtigal

11.7 Figueira

José Carlos Fachinello & Jair Costa Nachtigal

11.7.1 Ferrugem

Agente causal: *Cerotelium fici*

No início, o ataque da ferrugem se caracteriza pelo aparecimento de manchas verde-amareladas nas folhas, que depois formam pústulas na parte inferior, que, ao abrirem-se, adquirem aspecto pulverulento (Figura 91).



Figura 91 - Sintomas de ataque de ferrugem em folhas de figueira. Fotos: José Carlos Fachinello

Quando o ataque é muito intenso ocorre grande desfolhamento das plantas, o que reduz o crescimento e prejudica o amadurecimento das frutas.

O controle é feito pela pulverização com calda sulfocálcica, durante o inverno e antes da poda. Na primavera e verão deve-se fazer pulverizações preventivas com fungicidas a base de cobre.

Introdução

José Carlos Fachinello & Jair Costa Nachtigal

A maturação é a fase do desenvolvimento da fruta em que ocorrem diversas mudanças físicas e químicas, tais como alterações na coloração, no sabor, na textura, mudanças na permeabilidade dos tecidos, produção de substâncias voláteis, formação de ceras na epiderme, mudanças nos teores de carboidratos, de ácidos orgânicos, nas proteínas, nos compostos fenólicos, nas pectinas, entre outros.

A determinação do grau de maturação adequado, por ocasião da colheita da fruta, é de grande importância para que o produto atinja o mercado ou a indústria em perfeitas condições.

O grau de maturação ideal é bastante variável com a espécie e, também, com a cultivar. Outro fator que determina o ponto de colheita é o destino que será dado à fruta, assim frutas destinadas ao consumo “in natura” devem ser colhidas maduras ou ligeiramente firmes, enquanto que as destinados à industrialização ou armazenamento podem ser colhidas com um grau de maturação menos avançado.

As mudanças ocorridas durante a fase da maturação são desencadeadas, principalmente, pela produção de etileno e, em conseqüência, aumento na taxa respiratória.

A respiração consiste na decomposição oxidativa de substâncias de estrutura química mais complexa, como amido, açúcares e ácidos orgânicos, em estruturas mais simples, como CO₂ e água, havendo produção de energia.

O processo respiratório continua a ocorrer mesmo com a colheita da fruta e está intimamente ligado com a temperatura. Em geral, temperaturas mais elevadas, tanto antes como após a colheita, aumentam a taxa respiratória, reduzindo, com isso, a longevidade da fruta.

De acordo com o modelo de respiração apresentado na figura 85, as frutas podem ser classificados em dois grupos:

a) Frutas Climatéricas - são aquelas que apresentam um período em que ocorre uma elevação na taxa respiratória, devido à produção autocatalítica de etileno. Esta produção de etileno, ácido ribonuclêico (RNA) e proteínas, juntamente com aumento na taxa respiratória e com a decomposição de certas estruturas celulares, marcam a transição entre a fase de maturação e senescência (Figura 92).

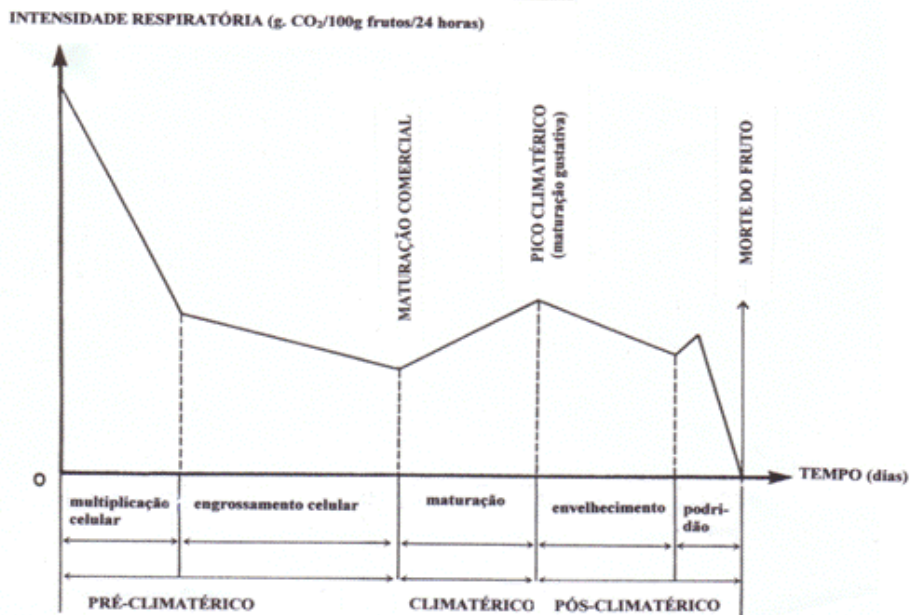


Figura 92 -

Caracterização da respiração em frutas climatéricas

As frutas climatéricas podem ser colhidas mesmo que ainda não estejam maduros, pois a maturação é atingida após a colheita. No entanto, as frutas não devem ser colhidas muito jovens, devido a perdas nas qualidades organolépticas.

As principais frutas climatéricas são maçã, pêra, pêssego, ameixa, goiaba, figo, caqui, abacate, mamão, manga, maracujá, banana, cherimólia, damasco, melão e tomate.

b) Frutas Não Climatéricas - são aquelas que não apresentam elevação na taxa respiratória próximo ao final do período de maturação, ou seja, a taxa respiratória apresenta um declínio constante até atingir a fase de senescência (Figura 93).

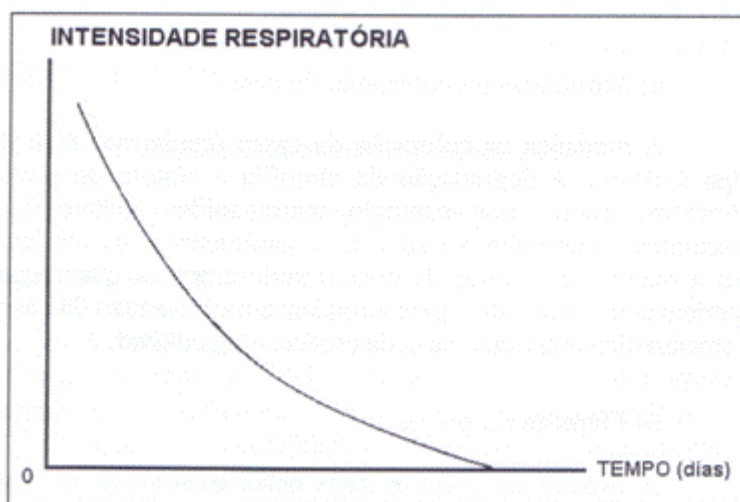


Figura 93 - Caracterização da respiração em frutas não climatéricas

As frutas não climatéricas devem permanecer na planta até atingirem a fase de maturação, visto que não ocorrem modificações nos parâmetros físicos e químicos após a colheita.

Dentre as principais frutas não climatéricas destacam-se os citros em geral, a uva, o morango, o abacaxi, a cereja, a romã, a nêspera e a carambola.

12.2 Parâmetros para determinação do ponto de colheita

José Carlos Fachinello & Jair Costa Nachtigal

Os principais parâmetros utilizados para determinação do ponto de colheita podem ser divididos em dois grupos:

12.2.1 Parâmetros de indicação direta

a) Mudanças na coloração da casca

A mudança na coloração da casca (epiderme) e/ou da polpa é devido à degradação da clorofila e síntese de novos pigmentos, como, por exemplo, carotenóides (amarelo) e antocianinas (vermelho e roxo). É o parâmetro mais utilizado para a maioria das frutas. É uma medida empírica que requer experiência do fruticultor, pois a mudança na coloração da casca é característica individual de cada espécie e/ou cultivar.

b) Firmeza da polpa

A firmeza da polpa é dada pelas substâncias pécticas que compõem as paredes celulares. Com a maturação, tais substâncias vão sendo solubilizadas, o que ocasiona o amolecimento dos tecidos das frutas.

A medida da firmeza da polpa é feita com um aparelho denominado penetrômetro (Figura 94), cuja leitura indica o grau de resistência da polpa. Recomenda-se a realização de duas ou mais leituras em cada fruta, em posições opostas, devido ao fato de que a maturação não ocorre de maneira uniforme na fruta.



Figura 94 – Penetrômetro utilizado para medir a firmeza da polpa das frutas.
Foto: José Carlos Fachinello

c) Crescimento da fruta

O crescimento das frutas, tanto com como sem caroço, é caracterizado por um crescimento final rápido, ocorrendo declínio com início da fase da maturação. Assim, o acompanhamento do crescimento pode ser um parâmetro para determinar o início da maturação, já que as frutas atingem o peso e o tamanho máximos antes do amadurecimento.

O crescimento pode ser avaliado pelo peso ou pelo diâmetro das frutas.

d) Teor de Sólidos Solúveis Totais (SST)

Embora outros compostos também estejam envolvidos, o teor de sólidos solúveis totais nos fornece um indicativo da quantidade de açúcares presente nas frutas.

Com a maturação, os teores de SST tendem a aumentar devido à biossíntese ou à degradação de polissacarídeos. A medição do teor de SST é feita utilizando-se um aparelho denominado de refratômetro (Figura 95), sendo a leitura dada em °Brix.

Como a solubilidade dos açúcares é dependente da temperatura da fruta, recomenda-se fazer a correção do teor de SST para a temperatura de 20°C, de acordo com a Tabela 34.



Figura 95 – Refratômetros utilizados para a determinação do teor de sólidos solúveis totais (SST) das frutas. Foto: José Carlos Fachinello

e) Acidez Total Titulável (ATT) e pH

A ATT é medida, num extrato da fruta, por meio de titulação com hidróxido de sódio e representa o teor de ácidos presentes (Figura 96). Normalmente a ATT diminui com a maturação da fruta.

O pH apresenta comportamento inverso ao da ATT, ou seja, aumenta com a maturação da fruta.



Figura 96 – Medição da acidez titulável em frutas. Foto: José Carlos Fachinello

Tabela 34 - Correção do teor de sólidos solúveis totais (SST) para a temperatura de 20°C

TEMPERATURA (°C) SUBTRAIR	
15	0,39
16	0,31
17	0,23
18	0,16
19	0,08
20	0,0
ADICIONAR	
21	0,08
22	0,16
23	0,24
24	0,32
25	0,40
26	0,48
27	0,56
28	0,64

f) Relação entre SST/ATT

A relação SST/ATT é um importante indicativo do sabor, pois relaciona os açúcares e os ácidos da fruta. Durante o período de maturação a relação SST/ATT tende a aumentar, devido à diminuição dos ácidos e aumento dos açúcares, sendo que o valor absoluto depende da cultivar utilizada.

g) Teste Iodo-amido

Este teste é utilizado, principalmente, para determinação do ponto de colheita de maçãs e mede, pela reação do iodo como o

amido, a quantidade de amido que foi hidrolisada. É um teste de fácil execução e bastante preciso, porém é influenciado pela cultivar, condições da cultura e condições climáticas.

A execução do teste é feita pela imersão das frutas durante 1 minuto, cortadas ao meio, em uma solução de 12g de iodo metálico e 24g de iodeto de potássio, diluídos em 1 litro de água destilada. Os resultados são expressos em percentagem de área que não reagiu com o iodo, sendo que já existem tabelas específicas para as principais cultivares de maçãs (Figura 97).

Além dos parâmetros acima mencionados, existem outros como, por exemplo, ressonância magnética, liberação de etileno, CO₂ e complexos aromáticos, os quais necessitam de equipamentos e de técnicos especializados, o que restringe a utilização a nível de instituições de pesquisa.



Figura 97 – Teste iodo-amido em maçãs. Foto: José Carlos Fachinello

12.2.2 Parâmetros de Indicação Indireta

a) Dias após a plena floração

O número de dias desde a plena floração até a colheita é relativamente constante para uma mesma cultivar, dentro de uma dada região. Assim, é possível saber-se, com antecedência, a época em que as frutas de uma determinada cultivar iniciarão o estágio de maturação. Tal fato é importante, nem tanto para determinar o início da colheita propriamente dito, mas sim para fazer um planejamento de atividades.

Existem outros parâmetros indiretos para determinar o ponto de colheita, como, por exemplo, dias após o estágio T, soma das temperaturas a partir dos 40 dias após a plena floração, entre outros, porém não são comumente utilizados.

12.3 Colheita

José Carlos Fachinello & Jair Costa Nachtigal

Uma vez determinado o ponto de maturação mais adequado, inicia-se o processo de colheita, que, normalmente, é feita manualmente, colhendo-se as frutas individualmente.

Embora a colheita seja uma operação realizada por mão-de-obra menos qualificada, é necessário que sejam tomados alguns cuidados básicos para que as frutas cheguem ao destino final com boas qualidades. Dentre os principais cuidados que devem ser tomados estão:

- Não provocar qualquer tipo de dano mecânico à fruta, quer seja devido à utilização de ferramentas, como tesouras de colheita, ou a unhas demasiadamente compridas; ao choque da fruta com a embalagem (caixas, bins, entre outras); à queda da fruta no chão, devido a sacudidas nos galhos; entre outras. Tais danos favorecem a entrada de patógenos, principalmente de fungos que causam o apodrecimento das frutas;

- A colheita normalmente é feita em 3 ou 4 operações, devido à maturação desuniforme das frutas. Portanto, deve-se tomar o cuidado de não colher frutas verdes, não danificar as frutas que permaneceram na planta e não causar a quebra de galhos;

- Em plantas muito altas, pode-se utilizar escadas, varas de colheita ou máquinas apropriadas (Figura 98), porém deve-se tomar o cuidado para não lesionar as frutas, nem deixá-las cair no chão;

- A colheita deve, sempre que possível, ser realizada nas horas mais frescas do dia, sendo que as frutas colhidas devem ser colocadas em local protegido do sol, seja no galpão ou mesmo na sombra das plantas do pomar, pois o sol pode provocar sérios danos à película das frutas, bem como aumentar a temperatura das mesmas, com aumento na taxa respiratória e na transpiração;

- As frutas devem ser colhidas com pedúnculo, isto é conseguido através de uma leve torção das frutas. No caso dos citros, a colheita com pedúnculo é facilitada pela utilização de tesouras de colheita;

- Para cada tipo de fruta existem embalagens mais apropriadas, porém o importante é que a embalagem proporcione o máximo de rendimento ao operador, com um mínimo de dano às frutas. O tipo de embalagem é variável com o tipo de fruta, assim, por exemplo, a colheita do pêssego é feita em caixa de madeira ou de plástico, com capacidade aproximada de 20kg; para a maçã, a colheita é feita utilizando-se bolsas presas ao corpo do operador (Figura 99) e, depois, as frutas são colocadas em caixas grandes de madeira (bins), com capacidade de 350 a 400kg, que são transportados por tratores;

- Deve-se fazer a desinfecção do material utilizado para a colheita das frutas, principalmente das embalagens de transporte e armazenamento, para tanto, pode-se utilizar o hipoclorito de sódio (água sanitária), na concentração de 400mg.L⁻¹, para embalagens de plástico, e 800mg.L⁻¹, para embalagens de madeira;

- Antes do início da colheita, deve-se fazer a manutenção das estradas internas do pomar, eliminando-se tocos, pedras e buracos que possam provocar saltos bruscos nos veículos que transportam as frutas colhidas;

- As frutas são, na maioria, produtos bastante perecíveis, isto faz com que o intervalo de tempo, entre a colheita e o destino final, deva ser o mais reduzido possível.



Figura 98 – Máquinas adequadas para a colheita de frutas em plantas altas.
Foto: José Carlos Fachinello



Figura 99 - Sacolas de colheita. Foto: José Carlos Fachinello

12.4 Seleção e classificação

José Carlos Fachinello & Jair Costa Nachtigal

Por seleção, entende-se a separação das frutas quanto à sanidade, forma, coloração, defeitos, entre outras. Já classificação é a separação das frutas quanto ao tamanho, que pode ser representado pelo peso ou pelo

diâmetro.

A seleção e a classificação das frutas são processos que podem iniciar na colheita, onde já são eliminados aquelas demasiadamente verdes, podres, manchadas, muito pequenas, entre outros. Após a colheita, as frutas são levadas para os galpões de beneficiamento (packing house).

Ambos os processos podem ser realizados manual ou mecanicamente, sendo que, neste último, o rendimento é bastante superior. A operação realizada manualmente apresenta bons resultados, porém é um processo lento que exige mão-de-obra com experiência e em quantidade. A utilização de máquinas normalmente é restrita pelo elevado custo de aquisição e pela inviabilidade de utilização para mais de um tipo de fruta, o que praticamente limita o seu uso a grandes empresas monocultoras.

A maçã é, hoje, a fruta que mais tem evoluído tecnicamente, no Brasil, na parte de pós-colheita, sendo que algumas empresas já realizam a classificação e seleção simultaneamente através de máquinas que separam as maçãs eletronicamente pela cor e tamanho, perfazendo, em torno, de 24 toneladas/hora.

A padronização e a rotulagem das frutas, de acordo com a finalidade desejada, é feita através de portarias específicas para cada cultura, expedidas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

12.5 Armazenamento

José Carlos Fachinello & Jair Costa Nachtigal

A colheita da maioria das frutas se dá num espaço de tempo relativamente curto, isso faz com que haja necessidade de conservá-los além da época de produção, o que proporciona benefícios tanto para o produtor, que obtém melhores preços, quanto para o consumidor que pode dispor das frutas em épocas em que não é possível produzi-las.

Dentre os diversos métodos de conservação de frutas e hortaliças, somente será abordado o método de conservação pela utilização do frio ou frigoconservação ou armazenamento refrigerado, embora existam outros também importantes.

A frigoconservação é o método mais utilizado para conservação de frutas, que podem ser destinadas tanto ao consumo “in natura” quanto para a industrialização, daí sua grande importância.

12.5.1 Tipos de armazenamentos refrigerados

a) Atmosfera Normal (AN)

A atmosfera normal é o sistema mais utilizado para prolongamento do período de armazenamento da maioria das frutas, principalmente as de clima temperado.

Baseia-se na combinação de baixas temperaturas, geralmente de -1 a 4°C, com alta umidade relativa do ar (UR), geralmente superior a 85%.

A temperatura baixa reduz a velocidade do metabolismo respiratório, sendo que o valor mínimo tolerado é variável com a espécie e cultivar. Por outro lado, frutas com atividade respiratória alta, como as frutas de clima tropical, não se adaptam ao armazenamento com temperatura muito baixa.

A utilização de UR alta no armazenamento dificulta a desidratação das frutas, porém demasiadamente alta, favorece a proliferação de microrganismos patogênicos.

b) Atmosfera Modificada (AM)

A atmosfera modificada é um método de conservação que visa modificar a concentração de gases ao redor e no interior da fruta, associada ou não à utilização de baixas temperaturas, porém sem um controle preciso dos teores gasosos.

A alteração da atmosfera pode ser conseguida colocando-se as frutas em embalagens de polietileno ou PVC, aplicando-se ceras, ésteres de sacarose, Na-carboximetilcelulose, ácidos graxos não saturados de cadeia curta, entre outros.

Alguns materiais plásticos são pouco permeáveis ao vapor d'água, o que provoca aumento excessivo da umidade relativa (³ 95%), favorecendo a ocorrência de fungos. Para evitar este problema, pode-se fazer pequenas perfurações nos plásticos, que impedem, também, o acúmulo excessivo de CO₂.

As ceras não alteram a transpiração, mas reduzem as trocas de O₂ e CO₂ com a atmosfera e podem induzir a produção de alcoóis, aldeídos e outros compostos indesejáveis.

c) Atmosfera Controlada (AC)

O armazenamento em atmosfera controlada é uma técnica que vem sendo utilizada com bastante sucesso em algumas frutíferas, principalmente em maçãs. Baseia-se na manutenção das frutas em uma câmara fria com uma proporção definida de O₂ e CO₂, aliada à baixa temperatura.

O ar atmosférico é composto por, aproximadamente, 78% de N₂, 21% de O₂ e 0,03 de CO₂. Com a utilização de câmaras frias hermeticamente fechadas, se pode alterar os teores de O₂ e CO₂ para 1 a 3% e 1 a 5%, respectivamente. Com isso, se reduz o processo respiratório da fruta, reduzindo, conseqüentemente, os processos de degradação.

O O₂, na atmosfera e no interior da fruta, atua no seu metabolismo, porém concentrações muito baixas fazem com que ocorra a respiração anaeróbia e a produção de etanol, acetaldeído e outros compostos que prejudicam as qualidades organolépticas das frutas. Com relação ao CO₂, concentrações altas (acima de 5%) provocam alterações estruturais, como desintegração das membranas e do citoplasma.

Os níveis de O₂ e CO₂ a serem utilizados são bastante variáveis com a espécie e com a cultivar utilizadas, sendo que se controle é feito por computadores que analisam a composição do ar no interior da câmara, fazendo automaticamente a correção. A proporção adequada do ar atmosférico no interior da câmara pode ser conseguido pela eliminação de O₂ e aumento de CO₂, através da respiração natural das frutas. Caso os níveis de CO₂ ultrapassem os limites máximos, passa-se o ar por soluções de Ca(OH)₂,

NaOH ou H₂O, que absorvem o gás. Caso os níveis de O₂ diminuam muito, a recomposição é feita através da injeção de ar no interior da câmara. Para retirar o excesso de etileno, passa-se a atmosfera da câmara numa solução de permanganato de potássio (KMnO₄).

Outras maneiras mais rápidas de rebaixar a concentração de O₂ e aumentar a de CO₂ são a combustão do gás propano ou através da purga da câmara com nitrogênio.

Os grandes inconvenientes deste sistema são a exigência de câmaras frias praticamente herméticas, equipamentos complexos e mão-de-obra especializada o que aumentam os custos de utilização.

12.5.2 Condições de armazenamento

A manutenção da qualidade das frutas durante um período mais prolongado depende de uma interação entre as condições envolvidas no armazenamento.

As principais condições que influenciam na qualidade das frutas são a temperatura, a umidade relativa e o período de armazenamento. Tais condições são bastante variáveis com as espécies e também com as cultivares. Assim sendo, na Tabela 35 são apresentadas as condições de armazenamento que possibilitam a manutenção da qualidade para algumas espécies frutíferas.

Tabela 35 - Condições de armazenamento para algumas espécies frutíferas

ESPÉCIE	TEMPERATURA U.R. (°C)	TEMPO DE ARMazenagem (%)	TEMPO DE ARMazenagem
Abacate	> 7	85-90	<30 dias
Abacaxi	10	85-90	15 a 30 dias
Acerola	0	85-90	50 dias
Ameixa	0	85-90	<21 dias
Banana	14	85-90	15 a 30 dias
Caqui	5	>90	90 dias
Figo maduro	0	85-90	10 dias
Goiaba	> 7	85-90	21 dias
Laranja	> 2	85-90	50 a 80 dias
Limão Taiti	5 a 7	>90	60 a 90 dias
Maçã	0	>90	90 a 300 dias
Mamão	12	85-90	21 dias
Manga	13	85-90	15 a 25 dias
Maracujá	12	85-90	14 a 21 dias
Morango	0	85-90	5 a 10 dias
Pêra	-1 a 0	>90	conforme cultivar
Pêssego	-0,5 a 0	>90	15 a 30 dias
Tangerina	5 a 7	85-90	90 dias
Uva	0	>90	conforme cultivar

Fonte: BENDER (1993).

Introdução

José Carlos Fachinello

O mercado mundial, além da qualidade externa das frutas, passou a exigir controle e registro sobre todo o sistema de produção, incluindo análise de resíduos de agrotóxicos e estudos sobre impacto ambiental da atividade, ou seja, é necessário que se tenha rastreabilidade de toda a cadeia produtiva, assegurando transparência do processo produtivo ao consumidor.

Os aspectos relativos à segurança alimentar e o excesso de oferta de produtos no mercado mostram que a única alternativa é a busca pela distinção qualitativa (estética, valores nutricionais e aspectos ambientais) do produto para aquisição da confiança do consumidor, levando-se em conta seus gostos e preferências. Para atender a todas estas demandas, a Europa criou, na década de 80, protocolos para produção integrada de frutas.

De uma forma geral, a produção integrada de alimentos é praticada em mais de 90% do território europeu e a produção orgânica em 5%.

13.2 Produção integrada de frutas (PIF)

A Produção Integrada de Frutas (PIF) surgiu como uma extensão do manejo Integrado de Pragas (MIP) na década de 70, na Europa, como forma de harmonizar as práticas de manejo do solo e a proteção das plantas, com impacto sobre o ambiente.

Entretanto, somente em 1993, foram publicados, na Europa, pela *Internacional Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants* - IOBC, os princípios e normas técnicas pertinentes, que servem como base para a elaboração das diretrizes gerais nas diferentes regiões produtoras do mundo.

A adoção do Sistema de Produção Integrada de Frutas evoluiu rapidamente, tornando-se uma referência como sistema de produção nas principais áreas frutícolas da Europa.

13.3 Definição da produção integrada

José Carlos Fachinello

A produção integrada de frutas é definida pela IOBC, como “o sistema de produção que gera alimentos e demais produtos de alta qualidade, mediante a aplicação de recursos naturais, a regulação de mecanismos para a substituição de insumos poluentes e a garantia da sustentabilidade da produção agrícola; enfatiza o enfoque do sistema holístico, envolvendo a

totalidade ambiental como unidade básica; o papel central do agroecossistema; o equilíbrio do ciclo de nutrientes; a preservação e o desenvolvimento da fertilidade do solo e a diversidade ambiental como componentes essenciais; métodos e técnicas biológicas e químicas cuidadosamente equilibradas, levando-se em conta a proteção ambiental, o retorno econômico e os requisitos sociais”

13.4 Produção integrada x produção orgânica

José Carlos Fachinello

De acordo com a Lei Nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, considera-se sistema orgânico de produção agropecuária todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não-renovável, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente.

Basicamente a diferença entre o sistema integrado e o orgânico está no uso de substância de síntese, onde no primeiro é permitido o uso com restrição, no segundo não é permitido, somente o uso de substâncias naturais, sejam químicas ou orgânicas.

Na Tabela 36, é possível estabelecer uma comparação entre os sistemas de produção convencional, integrado e orgânico de frutas em relação às práticas utilizadas.

Tabela 36 - Diferenças fundamentais entre os sistemas de produção convencional, integrado e orgânico de frutas.

PRÁTICA CULTURAL	CONVENCIONAL	INTEGRADA	ORGÂNICA
Manejo do solo	Intenso	Mínimo	Mínimo
Agroquímicos	Pouco controle	Restritos	Naturais
Pós-colheita	Usa agrotóxicos	Não usa	Não usa
Fertilização	Sem controle	Orgânicos e químicos	Só orgânicos
Defesa da planta	Calendário	Monitoramento	Monitoramento
Legislação	Não dispõe	Portaria 447 MAA	Portaria MAA/007/99

Situação no Brasil

No Brasil, a PIF iniciou com a cultura da macieira em 1997, seguida do pessegueiro em 1999 e, posteriormente, as demais frutíferas de importância econômica no país. Uma parceria entre o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro), Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) e instituições públicas e privadas permitiu que o país dispusesse de um conjunto de normas, denominadas “Marco Legal para a PIF no Brasil”.

O Marco Legal é composto pelas **Diretrizes Gerais e Normas Técnicas Gerais** para a PIF oficializado por intermédio da **Instrução Normativa Nº 20**, de 15 de outubro de 2001, **Regulamento de Avaliação da Conformidade-RAC, Definições e Conceitos da PIF, Regimento Interno da Comissão Técnica-CTPIF, Formulários de Cadastro-CNPE**.

O primeiro passo para a certificação de uma determinada cultura no sistema de PIF é a publicação, pelo MAPA, no Diário Oficial da União, das normas técnicas específicas - NTE.

No Brasil, o sistema ‘Modelo de Avaliação da Conformidade da PIF’, oficializado em setembro de 2002, estabelece a regulamentação da PIF, para serem realizadas auditorias nas áreas produtivas que, estando conforme com as normas pré-estabelecidas, receberão um selo de conformidade atestando a qualidade, com a garantia de que todos os procedimentos foram realizados sob o controle de um organismo certificador credenciado pelo INMETRO.

A adesão ao sistema PIF é voluntária e estabelecida em contrato. No momento em que o produtor declara conhecer e respeitar as normas, são realizadas, em sua propriedade, as auditorias, controles e análises previstas pelo organismo de avaliação.

As embalagens de comercialização das frutas serão identificadas com etiquetas contendo código de barra (opcional), selos “PIF Brasil” com códigos numéricos e as chancelas do MAPA, INMETRO e OAC (Organismo de Avaliação da Conformidade).

Para o desenvolvimento e êxito dos programas de fruticultura previstos de forma geral, é de fundamental importância uma articulação entre as instituições na busca de soluções técnicas e econômicas para viabilizar o sucesso destes novos empreendimentos e garantir a sustentabilidade do setor com a produção de frutas de qualidade, respeitando o meio ambiente e a saúde do homem.

Nesse sentido, a produção integrada foi uma excelente alternativa para a produção de frutas de qualidade, pois preconiza o uso de práticas de cultivo de forma integrada, procurando equacionar os problemas pela visão multidisciplinar e não na aplicação de práticas isoladas como ocorre na fruticultura convencional. Este sistema de produção está em uso em vários países, com resultados animadores e com o reconhecimento do consumidor por este tipo de fruta diferenciada.

As frutas, que atenderem todas as exigências das Normas Técnicas específicas e forem auditadas por uma empresa certificadora, poderão receber o selo de conformidade.

O selo de Conformidade PIF, contendo código numérico, será fixado à embalagem das frutas, possibilitando, a qualquer pessoa, obter informações sobre: (i) procedência dos produtos; (ii) procedimentos técnicos operacionais

adotados; e (iii) produtos utilizados no processo produtivo, dando transparência ao sistema e confiabilidade ao consumidor. Todo esse sistema executado garante a rastreabilidade do produto por meio do número identificador estampado no selo, tendo em vista que o mesmo reflete os registros obrigatórios das atividades de todas as fases envolvendo a produção e as condições em que foram produzidas, transportadas, processadas e embaladas.

As principais espécies frutíferas no país possuem Normas Técnicas Específicas publicadas no diário oficial pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA e são compostas dos seguintes documentos:

www.ufpel.tche.br/pif e www.agricultura.gov.br/

- [Grade de Agroquímicos](#)
- [Caderno de Campo](#)
- [Caderno de Pós-Colheita](#)
- [Lista de Verificação para Auditoria Inicial](#)
- [Lista de Verificação para Auditoria de Campo](#)
- [Lista de Verificação para Auditoria de Empacotadoras](#)

13.5 Benefícios ambientais e resultados com a produção integrada de pessegueiro

José Carlos Fachinello

- Sistematização e diminuição do uso de adubos e agrotóxicos;
- Cultivo mínimo do solo;
- Implementação de cultivo de cobertura ;
- Utilização da poda verde como prática para melhoria da qualidade das frutas e substituição da poda de inverno;
- Uso de armadilhas para o monitoramento da mosca das frutas com atrativos alimentares e da *Grapholita molesta* com feromônio;
- Orientação para coleta de embalagens e do uso seguro de agroquímicos;
- Orientação na colheita e no transporte das frutas para o mercado;
- Registro de todas as operações em caderneta de campo permitindo a rastreabilidade de todas as práticas realizadas;
- Trabalho integrado com a cadeia produtiva;
- Desenvolvimento do processo de rastreabilidade para frutas “in natura” e processadas;
- Discussão e publicação do Guia para indicação de procedência para frutas: Pêssego em calda da região de Pelotas.

A qualidade interna e externa da fruta garante ao setor a competitividade de toda a cadeia produtiva, gerando empregos e viabilizando

as pequenas propriedades que estão envolvidas com as frutas de caroço no Sul do Brasil.

A produção de frutas, dentro de um modelo que garanta a saúde do trabalhador, respeito ao ambiente e que traga retornos econômicos, é uma proposta que será prontamente aceita pelos produtores e terá, principalmente, um respaldo da sociedade com a valorização e aceitação dos produtos.

Os resultados destas ações de pesquisa estão contribuindo para avaliar e demonstrar ao setor e à sociedade, a possibilidade de produzir frutas de caroço com o mínimo uso de agroquímicos, mantendo a qualidade e a rentabilidade desta atividade agrícola.

Frutas comercializadas com garantia de origem, com níveis aceitáveis de resíduos tóxicos e com controle quanto ao manejo correto da água de irrigação, do solo e das plantas, contribuem para que o Brasil possa competir com vantagens, tanto no mercado interno como no externo.

13.6 Rastreabilidade para frutas in natura e industrializadas

José Carlos Fachinello

A rastreabilidade é a capacidade de recuperar o histórico da aplicação ou da localização e da utilização de um produto, por meio de identificações registradas (Figura 100).

A rastreabilidade permite, tanto às empresas de produção como às de distribuição, estarem preparadas para responder a qualquer tipo de emergência e que, ao mesmo tempo, permita a garantia de uma resposta imediata ao consumidor.

A metodologia proposta para a identificação das frutas consta de três etapas: A primeira é o controle na colheita, realizado nos pomares divididos em talhões identificados, a fim de proporcionar controle mais efetivo das frutas a serem colhidas. Todas as atividades referentes aos talhões são registradas em cadernos de campo nos moldes da Produção Integrada de Frutas, para posterior controle. Na segunda etapa são realizados diversos controles dentro da empacotadora ou processadora para garantir segurança no processo. A terceira etapa é a avaliação da eficiência do sistema, com o acompanhamento de todo o processo de produção da fruta através da página Web de livre acesso (Internet), por parte dos atacadistas, importadores e consumidores.

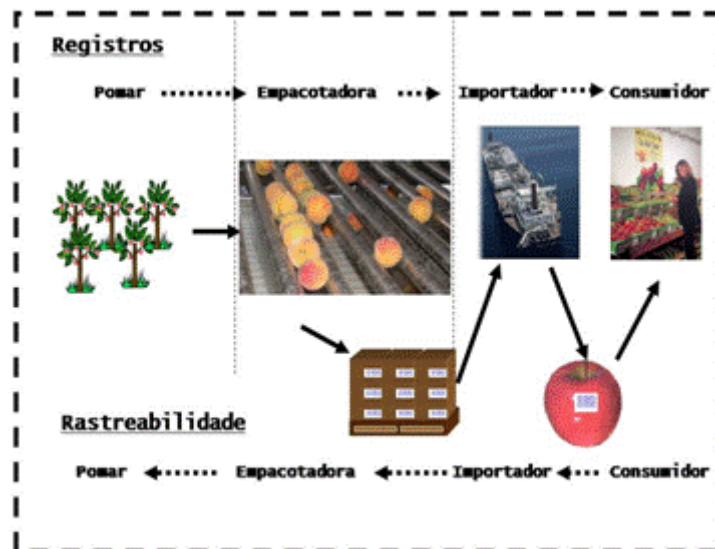


Figura 100 – Esquema mostrando a rastreabilidade das frutas, desde o pomar até o consumidor

Controle na colheita.

O sistema “Fruittracing” realiza a captura automática de dados através da aplicação de códigos de barras nas unidades de colheita (bins ou caixas) utilizadas pelos produtores, empacotadoras e processadoras. As etiquetas são previamente impressas com código de barras criado com as informações do talhão onde foi realizada a colheita e enviadas ao pomar para a identificação das unidades de colheita. Cada etiqueta gerada contém um código de barras único e intransferível, com o registro do talhão, cultivar, data de colheita e responsável técnico.

Controle do recebimento na empacotadora ou indústria de processamento.

No momento do recebimento das unidades de colheita, a captura da informação dos códigos de barra é realizada com leitores “laser” conectados a microcomputadores que gerenciam o recebimento das unidades de colheita.

Após o recebimento das frutas, são criados lotes de frutas que podem ser armazenados, classificados, processados ou comercializados diretamente. Os lotes criados devem ser os mais homogêneos possíveis e as informações capturadas são armazenadas em computadores ligados em rede com todas as fases de classificação, estocagem e embalagem das frutas. O controle das informações de gerenciamento da fruta é feito por meio de cadernos de pós-colheita (modelos da Produção Integrada de Frutas) que mantêm todos os registros do manuseio da fruta na empacotadora ou na processadora. Estes cadernos alimentam o banco de dados do software responsável pelo gerenciamento de todas as informações referentes a rastreabilidade.

Entrada na máquina classificadora ou processadora

Após o recebimento das frutas e criação dos lotes, estas são identificadas com etiquetas contendo o número do lote, antes de serem classificadas ou processadas. As etiquetas contêm informações que as correlacionam aos talhões e lotes da produção.

Embalagens

Para as frutas processadas, é impressa na parte superior do recipiente de comercialização (lata, vidro, plástico, etc) a identificação de rastreabilidade, com o número do lote e a data de fabricação. As caixas de comercialização do produto final levam uma etiqueta adesiva com o código de barras referente ao lote processado, além das características descritivas do produto. Com esses procedimentos é possível manter as informações com exatidão, com menor possibilidade de erro.

No caso de frutas para consumo “in natura” a embalagem deve conter o número do lote ou a identificação no código barras que permita rastrear a sua procedência até a parcela de onde as frutas foram colhidas.

Captura e gerenciamento dos dados

Para captura e gerenciamento dos dados foi criado um software compatível com os principais sistemas de classificação de frutas no Brasil.

Acompanhamento da rastreabilidade

O acompanhamento da rastreabilidade é realizado por meio de página Web de livre acesso onde é possível, com o número do código de barras, rastrear a fruta dentro da cadeia produtiva.

Com o emprego destas etapas, é possível conhecer antecipadamente a velocidade da resposta a eventuais problemas agroalimentares, pondo a prova todo o sistema, preservando o ambiente, garantindo a integridade do produtor rural e a segurança alimentar do consumidor.

Acompanhamento da produção

Com todos os controles realizados na rastreabilidade é possível explorar os dados a fim de obter-se um panorama mais detalhado do rendimento e da produtividade da empresa, individualizados por produtor e lote.

Diferencial de mercado

Em função da rastreabilidade e da Produção Integrada de Frutas, algumas empresas estão aptas para exportar seus produtos – frutas “in natura” ou processadas, utilizando a rastreabilidade como diferencial de qualidade.

A ferramenta rastreabilidade tem possibilitado que as empresas ampliem sua gama de clientes, a partir do momento que, além do histórico, pode-se assegurar maior qualidade e segurança do produto. O acesso às grandes cadeias varejistas também foi facilitado para as frutas rastreadas, já que este tipo de organização é mais exigente em termos de qualidade e garantia de produtos.

Algumas das empresas que adotaram o sistema de rastreabilidade estão oferecendo, aos seus compradores, a possibilidade de conhecer a indicação de procedência da fruta, acessando diretamente a página da empresa onde os dados referentes aos lotes produzidos estão disponíveis.

13.7 Resultados e desafios

José Carlos Fachinello

- Com o envolvimento dos produtores no projeto de rastreabilidade, estabeleceu-se uma relação de confiabilidade entre fornecedores e as indústrias, onde as frutas destes produtores tiveram controle rigoroso quanto à qualidade, rendimento e produtividade, que se refletiu, em alguns casos, na ampliação dos volumes fornecidos para as indústrias;
- As frutas processadas foram acompanhadas através da análise química, física e visual. O resultado imediato no processo de rastreabilidade nas conservas da região de Pelotas, foi a melhoria da qualidade da fruta nas latas de conservas (Figura 101). Isto foi possível devido a melhor qualidade da fruta colhida, separação de lotes por cultivares e ponto de maturação adequado e uniformidade de maturação.
- A organização do produtor para atingir escala de produção, acesso aos mercados e a criação de infraestrutura de frio, assistência técnica e capacitação, são condições básicas para a sustentabilidade do setor;
- Registro de novas moléculas com baixo impacto no ambiente e rápida decomposição na fruta para fazer frente ao controle de pragas e doenças, além do uso de métodos biológicos, físicos e confusão sexual para insetos, entre outros;
- Laboratórios para análise de resíduos de agrotóxicos, visando atender às especificações de comercialização e obter confiabilidade no sistema produtivo, garantindo a inocuidade das frutas;
- Centrais de recolhimento de embalagens de agrotóxicos próximas aos centros produtivos, para o devido tratamento e destinação final das embalagens, minimizando o impacto ambiental e protegendo a saúde humana;
- Recursos para a continuidade do projeto e marketing para divulgar a qualidade das frutas produzidas neste sistema de produção.

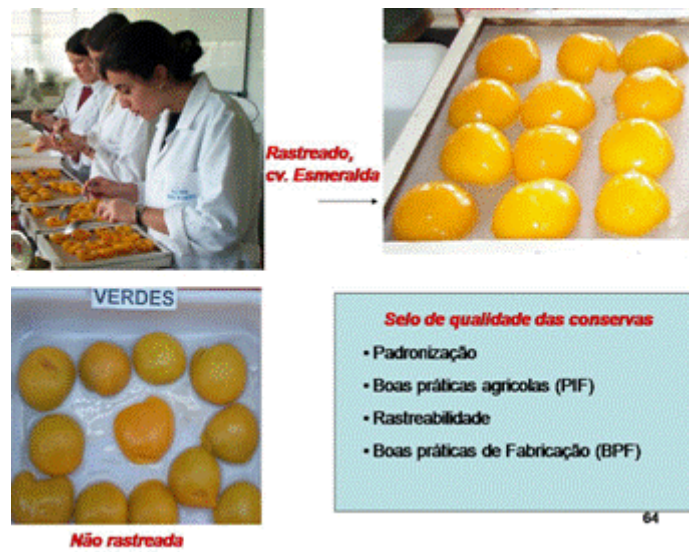


Figura 101 – Compotas com pêsegos obtidos da produção convencional x integrada. Foto: José Carlos Fachinello