

PROPAGAÇÃO DE PLANTAS

Profa. GIRLENE SANTOS DE SOUZA

INTRODUÇÃO

O estudo da propagação de plantas apresenta três aspectos. Em primeiro lugar, em operações tais como a enxertia ou a preparação de estacas, exige o conhecimento de certas manipulações e de habilidades técnicas que requerem certa experiência e tempo para se adquirir. Este aspecto pode ser considerado como ‘a arte da propagação’.

Em segundo lugar, para se ter êxito na propagação, se necessita o conhecimento da estrutura e dos mecanismos de crescimento das plantas. Isto se pode dizer que constitui a ‘ciência da propagação’. O propagador pode adquirir parte desta informação de maneira empírica ao trabalhar com as próprias plantas, mas deve ser completada com cursos formais de botânica, horticultura, genética e fisiologia vegetal. Esse conhecimento ajuda ao propagador a compreender o porque das coisas que faz, a executá-las melhor e a solucionar problemas inesperados.

Um terceiro requisito para se ter êxito na propagação de plantas, é conhecer as diversas classes delas e os vários métodos com que podem propagar-se. Em grande parte, o método utilizado deve ser adequado à classe de planta que se propaga e às condições em que se realiza.

A propagação de plantas é uma ocupação fundamental da humanidade. Provavelmente a civilização se iniciou quando o homem antigo aprendeu a semear e cultivar certos tipos de plantas que satisfaziam suas necessidades nutritivas e as dos seus animais. Na medida em que avançou a civilização, ele foi acrescentando à diversidade de plantas outros cultivos, não só alimentícios, mas também aqueles que lhe proporcionavam flores, medicina, lazer e ornamentação.

O melhoramento das plantas na época atual foi precedido por um grande progresso na seleção das mesmas. Nossas plantas cultivadas se originaram principalmente por três métodos gerais. Primeiro algumas foram selecionadas diretamente de espécies silvestres, mas, sob o cuidado do Homem, evoluíram a ‘tipos’ que diferiam completamente dos seus ancestrais silvestres; como exemplo deste grupo podem citar-se o tomate, a cevada e o arroz. Segundo, outras se originaram por hibridação entre espécies, acompanhadas de mudanças no número de cromossomos. Neste grupo se encontram o milho, o trigo, o fumo, a pereira e a ameixeira. Terceiro, aparece outro grupo de plantas cujas formas raras diferem das demais da sua espécie e as quais, embora inadaptadas a um ambiente natural são úteis ao Homem; entre elas estão o repolho, os brócolis, a couve-de-Bruxelas.

Entretanto, este progresso no melhoramento de plantas teria carecido de importância ao menos que, simultaneamente, se dispusera de métodos para manter em cultivo as formas melhoradas, o qual originou um processo de invenção e descobrimento de técnicas para *propagação de plantas*. A maior

parte das plantas cultivadas se perderiam ou reverteriam a formas menos desejáveis, ao menos que se propagassem em condições controladas capazes de preservar as suas características. Através do tempo, na medida em que se tem disposto de novos tipos de plantas, se desenvolveram técnicas para mantê-las, conforme se avançou nos métodos de propagação, tem aumentado a quantidade de plantas disponíveis para cultivo.

O tipo de propagação ideal para a maioria das plantas frutíferas é o vegetativo, isto é, aquele no qual uma parte da planta, já em produção, seja uma borbulha, um rebento, uma estaca ou um ramo (garfo), são usados para originar uma nova planta. Muitas plantas, entretanto, devem ou podem ser propagadas por sementes, mas quase sempre é desvantajoso.

A propagação por sementes é usada quando os meios de propagação vegetativa não são possíveis, como para o coqueiro e outras palmeiras, que podem ser propagadas via semente, ou outras plantas, nas quais a propagação semínifera não traz muitos problemas ao seu cultivo, como o mamoeiro, maracujazeiro, ou espécies que são precoces.

MÉTODOS DE PROPAGAÇÃO DE PLANTAS

I. Sexuada.

A. Propagação por semente (plantas anuais, bianuais e muitas perenes). Algumas sementes requerem tratamento pré-germinativo (como estratificação ou escarificação), enquanto que outras germinam de imediato quando colocadas no médio adequado.

II. Assexuada (vegetativo)

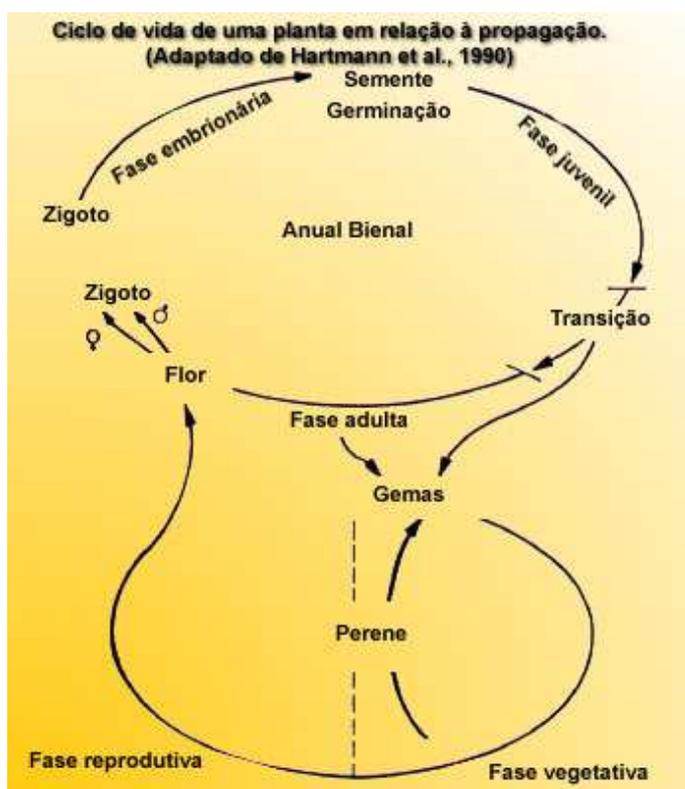
- A. Propagação por embriões apomícticos (citros).
- B. Propagação por estolões (morangueiro).
- C. Propagação por filhotes (framboesa).
- D. Mergulhia
- E. Propagação por estaquia
 - (1) Estacas de raiz (framboesa, amora-preta)
 - (2) Estacas de caule
 - (a) Lenhosas (figueira, videira, marmeleiro, roseira, forsitia)
 - (b) Semilenhosas (limoeiro, oliveira, camélia, acebo)

 - (c) Semiherbáceas (lilás, forsitia, weigela)
 - (d) Herbáceas (gerânio, coleus, crisântemo)
- F. Enxertia de garfagem
- G. Micropropagação

TIPOS BÁSICOS DE PROPAGAÇÃO

Antes de serem abordados os métodos de propagação propriamente ditos, é pertinente fazer algumas considerações sobre o ciclo de vida da espécie que se deseja propagar.

O ciclo de vida de uma planta que produz sementes pode ser dividido em duas grandes fases: vegetativa e reprodutiva. Estas fases são compostas pelas seguintes etapas: a) germinação da semente; b) crescimento vegetativo; c) indução da floração; d) iniciação e desenvolvimento da flor; e) floração (desenvolvimento dos gametófitos masculinos e feminino, crescimento e abertura da flor, polinização e fertilização); f) desenvolvimento do fruto e da semente; e g) maturação do fruto e disseminação da semente. No ESQUEMA, são demonstrados estes ciclos.



Quando uma planta é produzida por outro método de propagação, tal como a estaquia, a enxertia, a mergulhia e a micropropagação, o desenvolvimento segue, em geral, a mesma seqüência daquela planta obtida por semente, descartando-se a etapa da germinação, embora a duração do período vegetativo, via de regra, seja menor. Esta menor duração da fase vegetativa, quando da reprodução assexuada, deve-se à utilização de material colhido em partes da planta matriz que já ultrapassaram a fase juvenil. Uma planta em fase de juvenildade tende a não responder aos estímulos indutores do florescimento, sejam eles internos (fitohormônios) ou externos (temperatura, fotoperíodo, umidade do solo, entre outros).

Os métodos de propagação de plantas podem ser divididos em dois grupos: **a) sexuada, sexual ou seminífera; e b) assexuada, assexual, agâmica, clonal ou vegetativa.**

É importante que o propagador compreenda a diferença fundamental entre os dois tipos de propagação; que se possam utilizar, ou não, estes (ou ambos), determina que certa classe de plantas

possa ser mantida por propagação. Se as características específicas de certa classe de plantas, se perdem durante o processo de propagação, obviamente, o método não tem sucesso. As características de uma planta determinada dependem da combinação particular de genes presentes nos cromossomos de suas células e seu conjunto forma o *genótipo* da planta. O genótipo, em combinação com o *meio*, produz uma planta de certo aspecto exterior –*fenótipo*-. A função de qualquer técnica de propagação de plantas é preservar um genótipo determinado, por meios sexuais ou assexuais.

PROPAGAÇÃO POR SEMENTES ou PROPAGAÇÃO SEXUADA

A propagação por sementes, também chamada sexual ou seminífera, deve ser feita obedecendo a certos critérios. É importante o conhecimento da espécie e do hábito de reprodução da planta fornecedora das sementes a qual deve ter as melhores características da espécie ou variedade em questão, tais como: alta produção, boas características dos frutos, precocidade, sanidade e vigor. O ideal é selecionar uma planta de meia idade, vigorosa, produtiva, precoce, com frutos de boa qualidade, com bom sabor, baixo número de sementes ou frutos doces e que seja sadia, isto é, não tenha doenças ou pragas.

Escolhida a planta de uma variedade para a obtenção de sementes, os frutos são colhidos, escolhidos e cortados para a extração das sementes. Os frutos devem estar bem maduros, o que se consegue, colhendo-os já maduros da planta, ou deixando-os um certo período para amadurecer. Faz-se também a escolha ou classificação das sementes, eliminando as mais leves, danificadas e de menor tamanho.

Nos frutos que têm polpa carnosa ou sucosa, cobrindo as sementes, como abiu, araçá e outras, por exemplo, esta polpa deve ser retirada, e as sementes, lavadas em água corrente, para a retirada da sua casca ou película. Isso faz com que a germinação seja mais rápida.

A semeadura pode ser feita em recipientes, tais como latas, sacos plásticos, tubetes ou caixas de madeira ou isopor, ou em canteiros, principalmente se a quantidade de sementes for grande. Os recipientes devem ser sempre furados para dar vazão ao excesso de água e cheios com terra de boa qualidade.

A semeadura é feita colocando a semente no solo e cobrindo com 1 a 2 cm de terra. Entretanto, existem sementes que podem ser colocadas mais profundamente, outras que podem ficar ao nível do solo, para melhor germinação, como as de maior tamanho. Em recipientes, colocar uma a duas sementes em cada um. A germinação dá-se dentro de 10 até 40 dias para a maioria das frutíferas. Após a germinação, cuidado com lagarta-rosca, grilos, paquinhos e formigas, que cortam as mudinhas.

Para as plantas propagadas via semente, o tempo necessário para a formação da muda varia de 6 meses até um ano, dependendo do crescimento da espécie e época de plantio.

A propagação sexuada, realizada através de sementes, envolve a união do gameta masculino, (contido no grão de pólen) com o gameta feminino (contido no óvulo), para formar a semente. Exceção

deve ser feita no caso da apomixia, na qual ocorre o desenvolvimento de embriões oriundos da nucela, idênticos à planta-mãe.

A propagação sexuada envolve a divisão celular através de meiose, quando da formação dos gametas masculinos e femininos. Disso decorrem diversos fenômenos associados com este tipo de divisão, tais como a segregação genética, a permuta genética e o aumento da variabilidade genotípica e fenotípica. Por esta razão, este tipo de propagação gera descendentes não exatamente idênticos à planta que lhes deu origem – o que é bastante útil no melhoramento genético. Em contraste, a propagação assexuada envolve apenas a ocorrência de sucessivas mitoses, pois requer apenas tecido somático (composto de qualquer célula, exceto os gametas). Por essa razão, a propagação assexuada não acarreta segregação genética, o que garante a transmissão com fidelidade de todos os caracteres da planta-matriz. Por isto, os métodos de propagação assexuada são preferidos na propagação comercial de espécies frutíferas.

A semente é o meio mais comum de propagação das plantas autopolinizadas, sendo, ainda, largamente usada para muitas de polinização cruzada. É, muitas vezes, o único método de propagação possível ou viável. Além de ser um método conveniente para a conservação das plantas, por um determinado período, as sementes podem ser um meio de propagação menos dispendioso que a propagação vegetativa.

A propagação vegetativa, por sua vez, possibilita a multiplicação de plantas que não produzem sementes botânicas viáveis ou que não produzem quantidade suficiente de sementes ou que não as produzem absolutamente, tais como a laranja "Washington Navel" (Bahia) e a uva "Thompson Seedless", acelerando, ainda, a produção de mudas daquelas espécies que apresentam sementes com dormência.

A propagação por sementes se utiliza para multiplicar mais espécies e cultivares do que qualquer outro método. As plantas anuais e as bianuais devem reproduzir-se por sementes e compreendem a todos os grãos, a maioria das olerícolas e uma grande parte de plantas ornamentais. As perenes herbáceas e lenhosas também podem ser obtidas de semente, sem descartar os métodos vegetativos que se considerem adequados.

Em horticultura a propagação por sementes tem as seguintes finalidades: a) preparar porta-enxertos ou cavalos para enxertar clones selecionados de plantas frutíferas ou ornamentais; b) criar novas cultivares; e c) formar mudas de espécies que suportam bem a propagação sexuada conservando suas características.

Para algumas espécies frutíferas, a propagação sexuada é ainda útil nos seguintes casos: a) obtenção de clones nucelares (ou cultivares revigoradas), o que é comum em espécies cítricas; b) obtenção de plantas homozigotas e c) propagação de plantas que não podem ser multiplicadas por outro meio. A principal desvantagem da propagação por sementes, além da segregação genética nas plantas heterozigotas, provocando dissociação de caracteres, é o longo período exigido por algumas plantas para atingir a maturidade, embora haja algumas exceções, como é o caso do maracujazeiro, cujo período improdutivo é semelhante entre plantas oriundas de propagação sexuada e assexuada.

Uma das características da propagação por sementes é a variação que pode existir dentro de um grupo de plântulas. Na natureza esta propriedade é importante, uma vez que torna possível a adaptação

“Propagação de Plantas - Profª Gilrene Santos de Souza (CCAAB/UFRB)

continua de uma determinada espécie ao meio; em cada geração aqueles indivíduos que estejam melhor adaptados a esse ambiente tendem a sobreviver e a produzir a geração seguinte.

A propagação por sementes é um método para se produzir plantas "livres de moléstias". Tem sido observado que vírus, nematóides e outros parasitas deletérios, são comumente expurgados pela linha reprodutiva próxima à meiose ou pela meiose, e que, no entanto, são transmitidos e continuam a acumular em indivíduos de um clone propagado vegetativamente. As sementes podem ser usadas como um filtro para as viroses, pois estas não se transmitem pela semente botânica, com algumas exceções.

Botanicamente, a semente das angiospermas é um óvulo maduro, encerrado dentro do ovário ou do fruto. As sementes e os frutos de diversas espécies variam grandemente em aspecto, tamanho, forma, situação e estrutura do embrião e, presença de tecidos de armazenamento.

Do ponto de vista do manejo da semente, não sempre é possível separá-la do fruto, já que às vezes formam uma unidade. Nesses casos, o fruto mesmo se trata como 'semente', como ocorre com o milho e o trigo.

Vantagens e desvantagens da propagação sexuada.

| VANTAGENS | DESvantagens |
|---|--|
| 1. maior longevidade | 1. dissociação dos caracteres |
| 2. desenvolvimento vigoroso | 2. início de frutificação tardia |
| 3. obtenção de novas variedades | 3. porte elevado |
| 4. clones novos | 4. produção irregular (cor, características organolépticas e tamanho dos frutos) |
| 5. perpetuação da espécie por bancos de germoplasma | 5. produto não padronizado |
| 6. sistema radicular mais profundo e vigoroso | 6. esterilidade |
| 7. menor custo | 7. presença de espinhos (em algumas variedades) |
| | 8. heterogeneidade entre plantas (porte, arquitetura, fenologia) |

Apomixia

Em algumas espécies os embriões não são um resultado da meiose e fertilização, mas de certos processos assexuados. O fenômeno pelo qual ocorre um processo reprodutivo assexuado em lugar do sistema reprodutivo normal de divisão reducional e fertilização, é conhecido como *apomixis*. As mudas reproduzidas nessa forma se chamam *apomíticas*.

Poliembrionia:

O fenômeno pelo qual existem dois ou mais embriões numa semente se chama *poliembrionia*. Pode ser resultado de várias causas. A embriõnia nucelar, como descrita para *Citrus*, é uma causa. O desenvolvimento ocasional de mais de um núcleo no saco embrionário (em adição ao núcleo da oosfera)

é outra. A divisão do proembrião durante os primeiros estágios do desenvolvimento é de ocorrência comum nas coníferas e leva à produção de embriões múltiplos.

Produção de semente geneticamente pura

Disponer de uma boa semente é de grande importância para o propagador. Na produção de qualquer cultura, o custo da semente geralmente é baixo comparado com outros custos de produção e, no entanto, nenhum fator isolado é de tanta importância na determinação do sucesso da operação.

Tipos de polinização

O desenvolvimento da semente pode resultar de: (a) autopolinização (pólen da mesma flor, da mesma planta ou do mesmo clone), (b) polinização cruzada (pólen de uma planta diferente ou de um clone diferente) ou (c) apomixia. Em algumas plantas pode ocorrer tanto autopolinização quanto polinização cruzada, em alguns casos, a produção da semente é em parte sexuada e em parte apomítica. Quando se cultivam plantas para semente é importante saber qual desses processos predomina.

Produção de sementes de variedades híbridas

Nos últimos anos as variedades híbridas converteram-se numa categoria de plantas cultivadas de importância crescente. Essas variedades são produzidas pelo crescimento repetido de duas ou mais linhas progenitoras que são mantidas por semente (como linhas autofecundadas), ou assexuadamente como clones. Para produzir a semente híbrida comercial, as linhas progenitoras devem cultivar-se lado a lado, de maneira que possa acontecer entre elas a polinização cruzada. A semente produzida (descendência F_1) é a que se utiliza no cultivo comercial. O cruzamento deve repetir-se cada vez que se produz a semente.

A hibridação de duas linhas se conhece como cruzamento simples. Combinando dois cruzamentos simples se produz um cruzamento duplo, que é o caso das variedades híbridas de milho. As plantas de espécies monóicas (flores masculinas e femininas em plantas diferentes) se adaptam facilmente à

produção de sementes híbridas. Para produzir semente de milho híbrido, as linhas paternas se semeiam em sulcos, um sulco macho por três sulcos fêmea. Não se deixa que os sulcos fêmea produzam pólen, isto se consegue retirando as flores masculinas ou usando plantas com esterilidade masculina (introdução de um gene de esterilidade).

Às vezes se pratica a polinização manual para produzir semente de progenitores especialmente seletos.

Produção comercial de sementes

A produção comercial de sementes é uma indústria grande e especializada e o sucesso dos seus esforços é de vital interesse para o propagador de plantas. A indústria comercial de sementes produz sementes de cereais, forrageiras, hortaliças e de flores anuais, bianuais e algumas perenes.

A semente comercial se produz principalmente em regiões onde as condições ambientais são propícias. Por exemplo, grande parte das sementes de hortaliças e de flores é produzida em regiões algo limitadas que são em especial adequadas para isto, porém cujo clima não necessariamente corresponde às localidades onde depois irão ser cultivadas as plantas. A escassez de umidade e ausência de chuvas de verão são condições desejáveis para culturas que devem sercolhar-se para sua colheita. Por outra parte, um clima demasiado seco pode ser indesejável para algumas plantas, já que pode ocasionar desgranamento prematuro das vagens e rachado da semente na colheita.

As condições de escassa umidade relativa do ar facilitam o controle de doenças fúngicas e bacterianas.

O isolamento adequado das plantas de polinização cruzada também é de importância e este fator pode determinar a seleção das áreas produtoras de sementes.

Processo de germinação

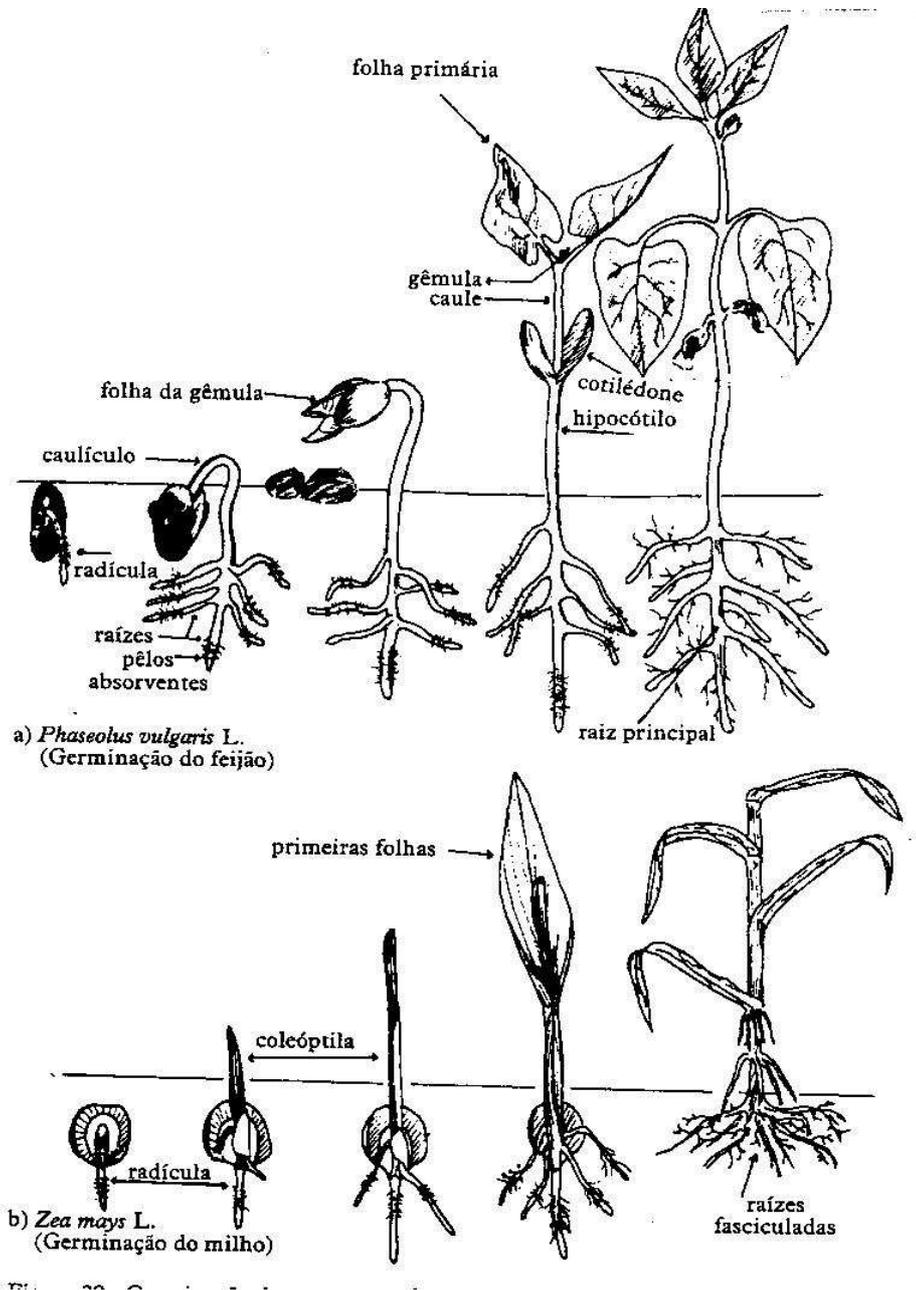
As sementes apresentam três partes distintas: nas plantas monocotiledôneas a semente apresenta o cotilédone, a plúmula (epicótilo) e uma miniatura de raiz, ao passo que nas dicotiledôneas há os cotilédones, o hipocótilo (radícula ou raiz primária) e o epicótilo. Portanto, no caso de sementes, há primórdios de raiz e de parte aérea. Raízes que não se originam da radícula do embrião ou da raiz principal, por ela formada, são denominadas adventícias. A raiz tem origem na radícula do embrião da semente (raiz principal) ou sua origem pode ser endógena (raízes secundárias ou laterais e a maioria das adventícias).

Quando a semente se separa da planta mãe, está *quiescente*, isto é, não mostra signos externos de atividade dentro dela. A retomada do crescimento ativo do embrião, que resulta na quebra dos tegumentos da semente e na emergência de uma nova plântula capaz de existência independente se conhece como *germinação*.

Para que a germinação possa ocorrer, devem completar-se três condições: 1) a semente deve ser viável (embrião vivo e capaz de germinar); 2) na semente, as condições internas devem ser favoráveis para a germinação (deve ter desaparecido qualquer barreira física ou química); 3) a semente deve estar exposta a condições ambientais favoráveis (água, temperatura, O₂, às vezes luz).

O processo de germinação compreende uma complexa seqüência de mudanças bioquímicas, morfológicas e fisiológicas, nos quais podem ser reconhecidos certos estádios: o primeiro estágio inicia com a **embebição** de água pela semente seca, o amolecimento dos seus tegumentos secos e hidratação do protoplasto. Este processo é em grande parte físico e ocorre ainda em sementes inviáveis. O segundo estágio começa com o início da atividade celular e inclui a aparição de **enzimas específicas** e aumento na taxa respiratória. Um terceiro estágio é a **digestão enzimática** dos complexos materiais de reserva insolúveis, a formas solúveis que são **translocadas** às zonas de crescimento ativo. Um quarto estágio é a **assimilação** dessas substâncias nas regiões meristemáticas proporcionando energia para o crescimento. No quinto estágio, a plântula **cresce** pelo processo ordinário de divisão. A plântula depende das reservas da semente até o momento em que as folhas possam funcionar em forma adequada a fotossíntese.

O crescimento inicial da plântula segue dois padrões. No tipo de germinação epígina, o hipocótilo se alonga e eleva os cotilédones sobre o substrato. No outro tipo, germinação hipógina, o alongamento do hipocótilo não eleva os cotilédones e somente emerge o epicótilo.



Viabilidade das sementes

Um lote de sementes viáveis é essencial para ser êxito na propagação. Entretanto, a diferença entre semente viva e semente morta não necessariamente é bem marcada e, esta última freqüentemente, se caracteriza por necrose ou lesões em áreas localizadas. A **viabilidade** é representada pela *percentagem de germinação*. A germinação deve ser rápida e o crescimento das plântulas vigoroso. Isto é, a **vitalidade** da semente, ou força germinativa e, pode ser representada pela *velocidade de germinação*. A

diminuição na viabilidade e vitalidade da semente pode ser resultado do seu desenvolvimento incompleto na planta, lesões durante a colheita, processamento e manejo inadequados ou do envelhecimento.

Controle da germinação

Geralmente, enquanto o fruto estiver fixado à planta mãe, as suas sementes não germinam. A maturação das sementes implica no desenvolvimento de mecanismos internos que funcionam para regular a época de germinação, de modo que, coincida com períodos em que as condições ambientais possam favorecer a sobrevivência das plântulas. Durante a maturação, a maior parte das sementes perde umidade até um nível inferior ao requerido para a germinação. As sementes podem permanecer nesse estado seco por muito tempo. Se o embrião está quiescente e não há um impedimento para a germinação, a semente pode germinar imediatamente após ter absorvido água suficiente e desde que se encontre nas condições apropriadas de temperatura e aeração. Por outra parte, a maioria das sementes recém coletadas têm mecanismos adicionais que impedem a germinação ainda em condições favoráveis.

Dormência de sementes

É o fenômeno pelo qual sementes, mesmo sendo viáveis e tendo as condições ambientais favoráveis à germinação, não germinam. Difere da quiescência, que é um estado de repouso em que a semente sendo viável há condições ambientais que impedem a germinação – com a retirada destes elementos supressores (água, luz, temperatura e etc.), a germinação ocorre. É um mecanismo de sobrevivência, pois pode retardar a germinação, de modo que ela não ocorra quando as condições para estabelecimento das plântulas sejam limitantes. Além disso, a dormência permite a distribuição das sementes germinadas ao longo do tempo, favorecendo a sobrevivência. É um processo controlado por fatores genéticos, que definem a síntese de inibidores da germinação ou de outras barreiras para que a germinação ocorra.

Embora seja útil na natureza como meio para sobrevivência, na propagação comercial a dormência é, frequentemente indesejável, uma vez que são desejáveis uma germinação rápida e uniforme das sementes. Assim, busca-se superar a dormência, através de diferentes técnicas.

Há diversas classificações para a dormência. Em uma delas são definidos dois tipos: a) dormência primária (que se manifesta ainda durante a maturação da semente) e b) dormência secundária (quando as sementes são induzidas a entrar em dormência devido a condições ambientais desfavoráveis, tais como elevadas temperaturas e falta de oxigênio).

Há diversas **técnicas para quebra ou superação da dormência**. O uso de uma ou outra técnica varia com o tipo de dormência, com a sua eficiência e com o seu rendimento. Entre eles estes tratamentos, podem ser citados:

a) **Escarificação**, quando o tegumento é danificado, de forma a facilitar a entrada de água e a expansão do embrião. Deve-se tomar cuidados para evitar que o tratamento venha a danificar também o embrião. A escarificação pode ser feita através de duas técnicas: escarificação mecânica (leguminosas de sementes pequenas, algumas árvores), esfregando-se as sementes contra superfícies abrasivas –

lixa, pedra, areia, e escarificação ácida, normalmente com uso de ácido sulfúrico. O tempo de escarificação dependerá essencialmente da espessura e resistência física do tegumento;

b) **Imersão em água quente**, quando a semente é submetida a um tratamento com água a 65-85°C durante 5 a 10 minutos (beterraba, abetos);

c) **Lavagem em água corrente**, bastante útil quando a dormência é provocada pela presença de substâncias inibidoras. A lavagem em água corrente, neste caso, permite a remoção parcial destes inibidores, facilitando a germinação.

d) **Estratificação**, um dos métodos mais empregados em espécies frutíferas, no qual a manutenção das sementes em ambiente úmido e, normalmente, frio, estimula a diminuição do teor de inibidores e a síntese de promotores da germinação. Para a estratificação, são alternadas camadas de areia, solo ou vermiculita com camadas de sementes. Em condições de clima mais frio, a estratificação pode ser realizada em temperatura ambiente, enquanto que, em climas mais quentes, pode ser realizada em refrigerador ou câmara frigorífica. O procedimento exige temperaturas baixas (0 a 10 °C), umidade e ar por algum tempo. O tempo necessário para completar a pós-maturação depende do tipo de semente, para a maioria varia entre 1 e 4 meses.

e) **Embebição da semente**, técnica pela qual a semente fica imersa em água por um período variável em função da permeabilidade do seu tegumento, facilitando a germinação.

f) **Tratamento com fitorreguladores**, especialmente sendo utilizado o tratamento com giberelinas, que ativam enzimas hidrolíticas e aceleram o processo de germinação.

Fatores que afetam a germinação das sementes

A germinação das sementes é afetada por fatores internos e externos. Como fatores internos, podem ser citados a dormência, a qualidade fisiológica da semente (caracterizada pelo vigor e viabilidade da semente) e o potencial de germinação da espécie. Como fatores externos podem ser apontados, a disponibilidade de água (na semente e no substrato de germinação), luz, disponibilidade de gases (principalmente oxigênio, uma vez que a germinação requer alta atividade respiratória) e temperatura.

ASPECTOS TÉCNICOS DA PROPAGAÇÃO SEXUADA

A propagação sexuada é, via de regra, mais simples e de menor custo que a propagação vegetativa. Entretanto, deverão ser dispensados cuidados especiais em alguns aspectos, enfocados a seguir:

Seleção das plantas matrizes: a planta fornecedora das sementes deverá possuir todas as características da espécie ou cultivar, ser vigorosa, produtiva, em bom estado fitossanitário e apresentar boa qualidade dos frutos e da semente. Conforme a situação, é viável manter-se um bloco de matrizes, às quais são dispensados os tratamentos culturais para manter a planta em boa condição de crescimento vegetativo e produção;

Seleção dos frutos: devem ser selecionados frutos maduros e sadios, uma vez que frutos atacados por microorganismos podem resultar no ataque de doenças às plântulas.

Extração e manejo das sementes: as sementes devem ser extraídas com o máximo cuidado, para não serem danificadas. Como normalmente, em fruticultura, se trabalha com frutos carnosos, pode-se adotar dois sistemas de obtenção da semente; extração da semente, seguida de lavagem em peneira, para retirada de partes aderidas, e posterior secagem ou retirada parcial da polpa e amontoa das sementes, seguida de uma leve fermentação, a qual virá a auxiliar a retirada da polpa aderida. Pode-se proceder, após a extração das sementes, uma seleção, visando conferir às plantas na sementeira o máximo de uniformidade. Esta seleção pode ser feita com base no tamanho ou peso, podendo-se dividir o total de sementes em lotes, que serão semeados separadamente. Embora seja recomendável que o intervalo entre a extração e a semeadura seja o menor possível, em certas situações pode ser necessário o armazenamento das sementes. Para tanto, utilizam-se, normalmente, condições de baixa temperatura e baixa umidade. A viabilidade das sementes após o armazenamento é resultante das condições em que o armazenamento foi efetuado, da viabilidade inicial da semente e da taxa de deterioração da semente durante o armazenamento, que é função do potencial genético de armazenamento.

Produção de mudas em ambientes protegidos

A produção de mudas em algum tipo de abrigo é um método importante na propagação de plantas. As sementes são semeadas num médio de germinação especial e as mudas são transferidas para vasos, camas especiais, sacos plásticos, etc., e depois transplantadas a seu lugar definitivo. A semeadura pode também ser feita diretamente em vasos ou outros recipientes.

Quando as condições à intempérie são desfavoráveis, se usa esta técnica para iniciar a produção de mudas, que depois serão transplantadas na intempérie. Usa-se extensamente para produção antecipada de olerícolas, para cultivar plantas que de outra maneira não se adaptam a uma região com primavera curta, para produzir plantas para paisagismo, também pode utilizar-se para a produção de árvores e arbustos.

Semear em ambiente protegido para cultivo na intempérie pode permitir ao propagador obter maiores percentagens de germinação, já que pode controlar as condições ambientais e diminuir perdas por doenças, insetos e outras condições adversas. Para obter esses benefícios são necessárias certas facilidades e mais mão-de-obra do que na semeadura direta. Também exige uma atenção mais cuidadosa aos detalhes e, certo grau de habilidade e experiência. Levando-se tudo isso em consideração, o cultivo de mudas em ambiente protegido é mais caro que a semeadura direta e, só se justifica com material valioso ou sementes caras, quando as mudas são difíceis de à intempérie sob condições extremas ou para obter os benefícios de uma produção antecipada.

Instalações

A necessidade de instalações depende de diversos fatores e deve considerar a máxima eficiência no uso das mesmas, economicidade para construção e facilidade no manejo para produção das mudas. O grau de sofisticação das instalações depende da interação entre fatores como a espécie a ser propagada, quantidade de mudas a serem produzidas e o poder aquisitivo do viveirista. As principais instalações necessárias no viveiro são:

“Propagação de Plantas - Profª Gilrene Santos de Souza (CCAAB/UFRB)

a) **Escritório**, onde são armazenadas todas as informações referentes à produção de mudas, bem como onde são centralizadas as operações de comercialização, contratação de mão-de-obra e comunicação com clientes e outros viveiristas.

b) **Depósito para equipamentos e ferramentas**, onde são guardados ferramentas e equipamentos tais como implementos para preparo do solo, pulverizadores, distribuidores de fertilizantes, betoneira (para mistura de substratos), recipientes, estufa de secagem, máquinas de beneficiamento de sementes, máquinas de enxertia, câmaras frias ou geladeiras para armazenamento de sementes, entre outros.

c) **Depósito para produtos químicos**.

d) **Telado**, que é estrutura, de madeira ou metal, coberta com tela de sombreamento, conhecida popularmente como Sombrite. O telado é útil nas seguintes situações: manutenção de plantas matrizes isentas de viroses, aclimatação de mudas e produção de mudas que exigem sombreamento inicial. As telas podem apresentar diferentes graus de sombreamento, sendo importante considerar que, quando maior o grau de sombreamento, maior ocorrência de estiolamento das mudas que permanecerem por longo tempo no telado e, por consequência, maior a facilidade das mudas morrerem quando da sua transferência para o pomar. O tipo de tela mais utilizado é o que permite um sombreamento de 50%. O telado pode ter diferentes dimensões, podendo ser permanente ou temporário. O telado pode ser ou não dotado de sistema de irrigação por nebulização.





e) **Estufa**, também conhecida como casa de vegetação, é uma estrutura parcial ou completamente fechada, com estrutura de madeira ou metal (alumínio, aço ou ferro galvanizado), coberta, em geral com plástico especial para esta finalidade. A estufa pode ainda ser coberta de vidro ou fibra de vidro, porém isto acarreta maior custo. A grande vantagem do uso de estufas em viveiros é a possibilidade de controle ambiental de modo a maximizar a produção de mudas, reduzindo o tempo necessário para a propagação e permitindo que as mudas possam ser produzidas em mais épocas do ano. Normalmente, as estufas possuem sistemas de nebulização intermitente, o que mantém elevada a umidade relativa do ar, permitindo a propagação através de estacas com folhas (técnica que, em certas espécies, viabiliza a

“Propagação de Plantas - Profª Gilrene Santos de Souza (CCAAB/UFRB)

propagação através de estaquia). A elevada umidade do ar e a elevada temperatura aumentam a velocidade de crescimento das plantas. As estufas podem ser construídas pelo próprio viveirista ou adquiridas de empresas especializadas na construção das mesmas. Além do sistema de nebulização, as estufas podem ser dotadas de sistemas automatizados para aquecimento do substrato, diminuição da temperatura, controle do fotoperíodo, entre outros. Entre os problemas relacionados com o uso de estufas, podem ser citados os seguintes: aumento da dependência da planta em relação ao homem, elevado custo de implantação, aumento da sensibilidade e ocorrência de doenças e dificuldades na aclimação.

O enraizamento de estacas de muitas espécies, especialmente através de estacas semilenhosas e herbáceas é muito difícil se não for adotado um controle ambiental, principalmente em relação a três pontos: a) manter alta umidade relativa do ar com uma baixa demanda evaporativa, de modo que transpiração das estacas seja minimizada e haja um mínimo de perda de água; b) manutenção de temperatura adequada para estimular o metabolismo na base das mesmas e suficientemente amena na parte aérea para reduzir a transpiração e c) manter a irradiação dentro de um limite suficiente para ocasionar elevada atividade fotossintética, sem, no entanto, causar aumento excessivo de temperatura nas folhas. As estufas têm esta finalidade de controle ambiental. Quanto mais controladas as condições de propagação, maiores as chances de sucesso, especialmente naquelas espécies de difícil propagação. Um dos problemas a serem enfrentados em estufas nas condições brasileiras é o aumento excessivo de temperatura, o que implica no uso de mecanismos de resfriamento do ar. Na literatura, há citações de que, temperaturas ao redor de 35-40°C limitam o crescimento das raízes da maioria das espécies lenhosas. Por isso, é fundamental, além de uma boa ventilação, um bom sistema de resfriamento e sombreamento. Mesmo que a luz seja favorável à atividade fotossintética das mudas, alta luminosidade não parece ser a condição mais favorável. Filmes de polietileno mais modernos estão disponíveis no mercado com alguns aditivos, tais como acetato de vinil, alumínio e silicatos de magnésio, os quais aumentam a opacidade do plástico às ondas longas (infravermelho), favorecendo o enraizamento.







f) **Estufins**, que são, na verdade, pequenas estufas, com maior versatilidade, menor custo e menor tamanho. Os estufins são construídos, normalmente, em madeira e com cobertura de polietileno e podem ser utilizados tanto para a produção de mudas através de sementes quanto através de estacas semilenhosas.

g) **Ripados**, os quais também têm a finalidade de proporcionar sombreamento, podendo substituir os telados. São construções simples, relativamente duráveis, baratas e fáceis de construir, apresentando como inconveniente o fato de que o sombreamento não é completamente uniforme.



SUBSTRATOS E RECIPIENTES

Entende-se por substrato qualquer material que é usado com a finalidade de servir de base para o desenvolvimento de uma planta até a sua transferência para o viveiro ou para a área de produção, podendo ser compreendido não apenas como suporte físico, mas também como fornecedor de nutrientes para a muda em formação. Em geral, o termo 'substrato' refere-se a materiais dispostos em recipientes, mas pode incluir também o solo da sementeira ou do viveiro, onde muitas vezes se dá o desenvolvimento

inicial da muda. As características mais adequadas para uso como substrato são semelhantes para materiais em recipientes ou para o solo em sementeira ou viveiro.

O substrato é um dos muitos fatores que condicionam o sucesso na propagação de plantas. Na opção por um determinado material como substrato, objetiva-se otimizar as condições ambientais para o desenvolvimento da planta em uma ou mais etapas da propagação. Se utilizado um material adequado e as demais condições também forem satisfeitas, o desenvolvimento da muda será satisfatório, tendo-se como resultado a obtenção de uma planta com capacidade de expressar futuramente o potencial produtivo da cultivar. Por outro lado, o uso de materiais inadequados, além da sua ineficiência nos métodos de propagação, originará plantas com problemas de desenvolvimento e com reflexos negativos sobre a futura produção.

Inúmeros materiais podem ser usados como substratos na produção de mudas. A escolha do substrato, ou mistura de substratos, mais adequada para uma determinada situação é função da técnica de propagação, da espécie (e, em alguns casos, da cultivar), das características do substrato, do custo e da facilidade de obtenção de cada material. Podem estar incluídos desde materiais que permitam a germinação das sementes e o posterior desenvolvimento dos 'seedlings', até outros que possibilitem o enraizamento de estacas e o desenvolvimento das raízes adventícias, bem como materiais que proporcionem condições adequadas para a aclimatização de plantas propagadas através de técnicas de micropropagação. Em linha gerais, um bom substrato é aquele que: a) é firme e denso o suficiente para manter a estrutura de propagação em condições até a germinação ou enraizamento; b) não encolhe ou expande com a variação da umidade; c) retém água em quantidade suficiente; d) é suficientemente poroso para permitir a drenagem da água e a aeração; e) está livre de invasoras, nematóides ou outros patógenos; f) não apresenta um nível excessivo de salinidade e g) permite a esterilização por vapor.

Substratos para Sementes

Na propagação por sementes, o substrato tem a finalidade de proporcionar condições adequadas à germinação e/ou desenvolvimento inicial da muda. Conforme a técnica de propagação adotada, pode-se dispor de um mesmo material durante todo o período de formação da muda, bem como se utilizar materiais diferentes em cada fase (até a germinação, da germinação até a repicagem e da repicagem, ao enviveiramento). É a técnica de propagação que indicará qual o substrato mais indicado para cada situação. Um bom substrato é aquele que objetiva proporcionar condições adequadas à germinação e/ou surgimento e/ou desenvolvimento do sistema radicular da muda em formação.

Considerando que, tanto a germinação quanto o desenvolvimento das mudas requer água, oxigênio e suporte físico, o bom substrato deve:

a) Proporcionar um adequado equilíbrio entre a umidade e a aeração. Para tanto, deve ter boa capacidade de drenagem da água, mas retendo suficiente teor de umidade que garante água suficiente para a embebição da semente e para o metabolismo da muda. O fornecimento de oxigênio ao embrião pode ser limitado pelo substrato, em função de sua má drenagem e da baixa taxa de difusão do oxigênio na água;

b) Proporcionar ambiente escuro, em virtude de muitas espécies serem fotoblásticas negativas e das raízes serem fototrópicas negativas;

c) Boa capacidade de suporte físico da muda, bem como aderência às raízes, fato especialmente importante na repicagem da muda para o viveiro ou pomar;

d) Conter nutrientes essenciais para o desenvolvimento sadio da planta. No caso de se utilizar um substrato apenas para a germinação, a presença de nutrientes não é necessária, podendo-se apenas lançar mão de materiais inertes, pois a germinação ocorre às custas da reserva da semente. Entretanto, tão logo as raízes passem a ser funcionais, os nutrientes devem estar presentes;

e) Estar isento de inóculo de patógenos ou saprófitos, os quais podem prejudicar a germinação e o desenvolvimento das mudas. A presença de patógenos pode provocar a ocorrência de "damping-off", que ocasiona desde um baixo índice de sobrevivência das plantas na repicagem até a morte das plântulas logo após sua emergência;

f) Estar isento de propágulos (sementes ou estruturas vegetativas) de invasoras, especialmente no caso de a muda oriunda deste processo ser comercializada ou levada ao campo com torrão.

Além disso, um bom substrato deve ser de baixa densidade e deve ter uma composição química e física equilibrada, elevada CTC, boa capacidade de aeração e drenagem, boa coesão entre as partículas e adequada aderência junto às raízes. Podem ser úteis, na avaliação de um substrato, parâmetros físicos tais como a porosidade total, densidade, proporção do tamanho de partículas, espaços com ar e água, condutividade hidráulica saturada e insaturada.

A germinação das sementes pode acontecer em qualquer material que proporcione reserva de água suficiente para a germinação, como, por exemplo, papel-toalha, areia, serragem e outros. Entretanto, na produção comercial de mudas, o uso destes materiais é bastante restrito, sendo os mesmos mais utilizados em testes de germinação. Cuidados especiais devem ser dispensados quando do uso de serragem, pois, em estado fresco, pode liberar toxinas prejudiciais às sementes e à plântula. No caso de se utilizar materiais inertes, é conveniente fazer a transferência para um meio com nutrientes tão logo ocorra a emergência.

Inúmeros materiais são citados na literatura como adequados para a germinação e/ou desenvolvimento de plantas propagadas por sementes. Na Tabela são apresentadas algumas características de materiais que podem ser utilizados como substratos na propagação por sementes.

Em diversos trabalhos, os latossolos foram utilizados como substratos para a germinação e o crescimento inicial de mudas de citros. Entretanto, alguns autores concluem que o latossolo vermelho escuro como substrato não deve ser recomendado na produção de porta-enxertos de limoeiro "Cravo" em citropotes, devido à compactação e alta retenção de umidade.

| Características de alguns substratos que podem ser utilizados na propagação por sementes. | |
|--|--|
| Substrato | Principais características |
| Solo | Fácil obtenção, baixo custo, composição variável (textura, estrutura, teor de nutrientes, teor de matéria orgânica, drenagem, aeração). A compactação e a retenção excessiva de umidade comprometem o bom desenvolvimento da muda |
| Areia | Fácil obtenção, excelente drenagem, útil em misturas como condicionador físico e para germinação de sementes. É um material inerte, sem nutrientes |
| Turfa | Composta de restos de vegetais, resultantes de uma lenta decomposição bacteriana e química do material vegetal, pode dificultar o molhamento do substrato quando da irrigação. Bastante útil em misturas com outros materiais |
| Musgo esfagníneo | Relativamente estéril, grande capacidade de retenção de água (10 a 20 vezes o seu peso), baixo pH e baixo teor de nutrientes |
| Vermiculita | Mineral micáceo, com elevada CTC relativa, após tratamento a elevada temperatura (acima de 1000°C) forma grãos de até 8 mm de diâmetro, porosos e tornando o material estéril. Tem elevado custo. Seu uso em mistura pode melhorar a CTC e a retenção de água no substrato, podendo ainda facilitar a retirada das mudas do recipiente |
| Perlita | Mineral silicácea de origem vulcânica que, após tratamento térmico (760°C) se converte em partículas granulosas e esponjosas de 1,6 a 3 mm de diâmetro. É capaz de reter cerca de 3 a 4 vezes o seu peso em água. Difere da vermiculita por ter baixa CTC. É usada para aumentar a aeração dos substratos |
| Serragem | Fácil obtenção, pode requerer adição de N para auxiliar na decomposição da matéria orgânica e para não competir com a muda em formação. Em estado fresco, pode conter materiais tóxicos às mudas, bem como pode apresentar resíduos tóxicos oriundos do tratamento da madeira |
| Plantmax | Substrato comercial, elaborado com vermiculita expandida e materiais orgânicos de origem vegetal, isento de pragas, microorganismos e sementes de invasoras |
| Composto orgânico | Útil em misturas, capaz de melhorar a retenção de umidade, aeração, estrutura, regulação da temperatura do substrato, teor de matéria orgânica e de nutrientes nas misturas. O uso de excesso pode favorecer a proliferação de patógenos e saprófitos, razão pela qual pode ser recomendável a esterilização |

A associação de materiais, especialmente em mistura com o solo, permite melhor as condições para desenvolvimento das mudas. Assim, a grande maioria dos trabalhos com substratos na fase de desenvolvimento de mudas inclui misturas de solo(s), vermiculita e materiais orgânicos na etapa de desenvolvimento das mesmas. É aconselhado misturar-se ao solo materiais como areia e materiais orgânicos, como forma de melhorar a textura e propiciar melhores condições para o desenvolvimento das mudas. Em misturas, o solo e a turfa participam como retentores de umidade e nutrientes e a areia, serragem ou casca de arroz, como condicionadores físicos. A mistura com materiais orgânicos beneficia as condições físicas do substrato e fornece nutrientes, favorecendo o desenvolvimento das raízes e da planta como um todo.

Considerando o solo como substrato em uma sementeira, é importante observar os seguintes aspectos: a) a sementeira deve estar localizada fora da área de produção e não deve ser usada por mais de dois anos consecutivos, como forma de diminuir o potencial de inóculo de patógenos; b) deve haver uma pequena declividade, pela exposição à luz e boa disponibilidade de água para irrigação; c) é conveniente que se utilizem solos com textura média; d) com a finalidade de se evitar problemas com

patógenos ou invasoras, pode ser efetuada a esterilização do substrato. Esta pode ser feita com uso de brometo de metila, fosfina, fungicidas ou ainda com uso de calor (105°C por 30 minutos); e) deve ser prevista uma rotação de culturas antes da implantação de sementeira, especialmente se na mesma área foram cultivadas espécies perenes; f) o suprimento de água deve ser adequado, devido à necessidade para a germinação e à sensibilidade das plântulas de déficit hídrico; g) o pH do solo deve ser ajustado com corretivos para o nível adequado para a espécie a ser propagada; h) quando do suprimento de nutrientes, devem ser tomados cuidados com o excesso de adubação, especialmente nitrogenada. O excesso de sais inibe a germinação, além do que o desequilíbrio nutricional pode favorecer a ocorrência de doenças. O manejo da adubação depende essencialmente do tempo de permanência da muda na sementeira.

Mesmo que um substrato possa não reunir todas estas qualidades, deve-se selecionar aquele que reúne o maior número de vantagens, pois isto está estreitamente relacionado com a eficiência do sistema de propagação e da viabilidade de uso de recipientes. Assim, a escolha do recipiente deve considerar as qualidades de cada material, o método de propagação e os efeitos que ele proporciona sobre o crescimento da muda.

Recipientes

Entende-se por recipiente todo e qualquer material destinado a acondicionar o substrato durante a produção de mudas. O uso de recipientes tem acompanhado a evolução tecnológica dos sistemas de propagação, pois são ferramentas indispensáveis na produção intensiva de mudas. Na medida em que se avança na pesquisa de substrato para a propagação, os recipientes assumem cada vez mais importância. Embora, em diversos casos a produção de mudas diretamente no viveiro, dispensando o uso de recipientes, possa ser mais econômica, cada vez mais a produção de mudas embaladas vem sendo adotada. Mesmo nesses casos, os recipientes podem tomar parte em alguma das etapas da propagação. É o caso de mudas cítricas – o porta-enxerto pode ser inicialmente desenvolvido em tubetes ou bandejas e após, as mudas são transferidas para o viveiro, onde são mantidas até a comercialização. Em outras situações, toda a produção da muda pode ser feita em um ou mais recipientes.

A adoção de recipientes na produção de mudas apresenta, como principais vantagens:

- a) Quando associado ao uso de telados ou estufas, permite o cultivo sob quaisquer condições climáticas, o que permite cumprir-se rigorosamente um cronograma de produção;
- b) Redução da utilização de tratores e carretas na área de viveiro;
- c) Redução do tempo necessário para a produção das mudas (em mudas cítricas, no sistema de sementeira, são necessários 18 a 24 meses para produção das mudas, enquanto que, com uso de bandejas ou tubetes, são necessários 12 a 15 meses);
- d) Redução da competição entre as mudas;
- e) Redução da área necessária de viveiro;
- f) Proteção do sistema radicular contra danos mecânicos e desidratação;
- g) Proteção da muda contra doenças e pragas de solo, além de facilitar, quando necessário, a prática da esterilização do substrato;
- h) Aumento da facilidade no transporte das mudas;

“Propagação de Plantas - Profª Gilrene Santos de Souza (CCAAB/UFRB)

i) Redução do estresse no momento do transplante.

Três aspectos são essenciais quando da produção de mudas em recipientes:

a) Manutenção da umidade, especialmente em recipientes com pequena capacidade de acondicionamento de substrato;

b) Adubação, pois o substrato pode facilmente ser esgotado quanto à disponibilidade de nutrientes;

c) Limitação ao desenvolvimento radicular, aspecto que deve ser constantemente observado, de modo que o recipiente não venha a ser uma barreira para as raízes, a ponto de prejudicar o crescimento da muda.

É conveniente que **um bom recipiente apresente as seguintes características:**

* Ter boa resistência para suportar a pressão devida ao peso do substrato e da planta.

* Permitir que a planta tenha um rápido desenvolvimento inicial.

* Acondicionar o volume adequado de substrato.

* Possuir bom sistema de drenagem.

* Possibilitar boa retenção da umidade.

* Permitir boa retenção do substrato.

* Ter durabilidade a ponto de resistir durante todo o processo de produção da muda.

* Ser de fácil manejo quando da transferência (leveza e resistência).

* Ter baixo custo de aquisição.

* Ser reutilizável ou construído com material facilmente reciclável.

Tipos de Recipientes

Vários são os recipientes utilizados na produção de mudas. Entre estes, podem ser citados: sacos plásticos, tubetes, citropotes, bandejas plásticas ou de isopor, caixas de madeira ou metal, vasos plásticos, entre outros. A seguir, serão descritas alguns dos principais recipientes utilizados na propagação comercial:



Sacos plásticos: são recipientes que podem apresentar as mais diferentes dimensões, tais como 8 cm (diâmetro) x 12 cm (altura) e 12 x 20 cm. Normalmente, apresentam coloração preta ou escura para impedir o desenvolvimento de algas e invasoras dentro do recipiente e proporcionar melhores condições de desenvolvimento para as raízes. São perfurados na sua base para a drenagem da água. Apresentam a vantagem de serem muito versáteis, adaptando-se a uma grande variedade de situações, além de terem baixo custo de aquisição, serem reutilizáveis e serem de fácil manejo. Porém, se o plástico for de pouca espessura, facilmente rompem devido ao peso do substrato ou ao crescimento das raízes e não permitem a sua reutilização por várias vezes. Além disso, se as perfurações devem estar localizadas próximo à base da embalagem, caso contrário, não permitem um bom escoamento da água em excesso, prejudicando o crescimento da muda. É importante atentar-se para a qualidade do plástico, além do número e posição das perfurações no momento da aquisição.



Tubetes: são recipientes de formato cônico, construídos em plástico rígido e de cor escura. Internamente, apresentam estrias que impedem o envelhecimento das raízes. Podem acondicionar diferentes volumes de substrato. Para o uso dos tubetes, é necessário um sistema de suporte, que pode ser uma bandeja de isopor, de plástico ou metal, bem como uma bancada com fios de arame distanciados de forma a possibilitar a colocação dos tubetes. Assim, os tubetes ficam suspensos, de modo que a sua base fique exposta ao ar, proporcionando a denominada "poda pelo vento" das raízes. Apresentam a vantagem de serem reutilizáveis por muitas vezes, além de permitir a produção de um grande número de mudas por unidade de área. Por serem unidades independentes, os tubetes permitem a seleção das mudas com a embalagem. Por reterem um pequeno volume de substrato, requerem que se retire a muda tão logo as raízes ocupem todo o substrato – por isso, são úteis para a primeira etapa da propagação, além de necessitarem de irrigações periódicas, visto que o substrato facilmente se resseca. Dependendo do substrato, o tubete pode não reter o mesmo, que é perdido pelo orifício na base.



Bandejas: podem ser confeccionadas em plástico, normalmente apresentando um espaço único e contínuo para acondicionamento do substrato, bem como podem ser feitas de poliestireno expandido (isopor), constituídas de um número variável de células, nas quais é feita a produção da muda. As células apresentam forma piramidal invertida, com capacidade de até 120 cm³ de substrato por célula. Na base, a célula apresenta um orifício para escoamento da água. As bandejas podem ser reutilizadas por diversas vezes. Assim como o tubete, as bandejas são úteis na primeira etapa da propagação, pois acondicionam pequeno volume de substrato. Preferencialmente, as bandejas devem ficar suspensas, permitindo a "poda pelo vento". A durabilidade da bandeja está em função do ambiente onde é feita a propagação e do cuidado no manuseio das mesmas. Para uma dada espécie, em sistemas tradicionais de propagação (viveiros), podem ser produzidas cerca de 25 a 30.000 mudas/ha, enquanto com uso de bandejas, podem ser produzidas cerca de 200.000 mudas/ha.



Citropotes: também conhecidos como "containers", apresentam esta denominação, por terem sido desenvolvidos e difundidos para a produção de mudas cítricas. São confeccionados em plástico preto rígido e acondicionam grande volume de substrato, de modo a permitir que a muda seja mantida neste recipiente desde a repicagem da muda (produzida em tubetes ou bandejas) até a comercialização e apresentam diversas vantagens, dentre as quais a facilidade de manuseio da muda, a possibilidade de produção de mudas numa mesma área durante vários anos (desde que o substrato seja oriundo de local isento de patógenos), bem como permitindo o plantio da muda no pomar sem danos ao sistema radicular. Uma das principais limitações ao uso do citropote é o elevado custo.



Na propagação por sementes, são comumente utilizados os sacos plásticos, as bandejas e os tubetes, já na propagação por estacas, é mais comum o uso de sacos plásticos, embora ensaios feitos com bandejas e tubetes tenham, até o momento, proporcionado resultados bastante promissores.

Semeadura direta

Preparo da sementeira ou substrato: a semeadura pode ser realizada em sementeiras (canteiros) ou em substrato acondicionado em recipientes. Em ambos os casos, deve-se preparar o leito para germinação de forma que sejam conferidas condições de umidade, drenagem (aeração) e contato com a semente (especialmente se a semente for muito pequena). Além disso, é conveniente o uso de materiais orgânicos ou adubação mineral adicionados ao substrato, bem como a correção do pH do solo, visando um rápido crescimento inicial da muda. Em algumas situações, quando a plântula é muito sensível às pragas e patógenos ou há grande infestação destes organismos no solo ou substrato, pode ser feito o tratamento de desinfestação, com uso de fumigantes (brometo de metila, ou fosfina), fungicidas ou calor (105°C durante 30 minutos). É recomendável que a sementeira esteja localizada em área com pequena declividade, bem exposta ao sol, afastada do pomar e com boa disponibilidade de água para irrigação. A área também deverá estar livre de invasoras como grama-seda (*Cynodon dactylon*) e tiririca (*Cyperus rotundus*).

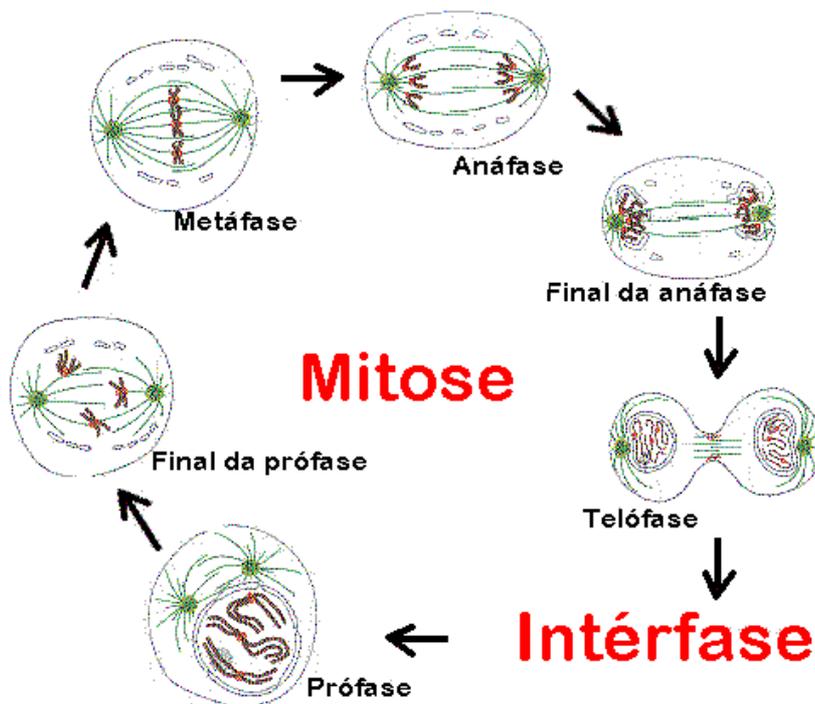
O solo deve ser, preferencialmente, de textura média, bem drenado e bem estruturado. A área da sementeira deve ser utilizada por, no máximo dois anos, sendo após utilizada para rotação de culturas.

PROPAGAÇÃO ASSEXUADA

A propagação assexuada ou vegetativa é possível porque a divisão celular (mitose – Fig.1) ocorre durante o crescimento e a regeneração. A característica principal da mitose é que, na maioria dos casos, os cromossomos individuais se dividem longitudinalmente em partes idênticas e cada uma das células filhas, com algumas exceções, apresenta as características da planta-mãe. A mitose é o processo básico do crescimento vegetativo normal, da regeneração e da cicatrização de injúrias, que tornam possíveis as práticas de propagação vegetativa.

De modo geral, espécies frutíferas que se propagam assexuadamente são altamente heterozigotas e segregam amplamente quando se reproduzem por via sexuada. Assim sendo, a propagação assexuada é imprescindível em casos em que há interesse em manter a identidade do genótipo, ou seja, obter-se um número infinito de plantas com a mesma constituição genética a partir de um único indivíduo.

A propagação assexuada baseia-se em dois fundamentos: a **totipotencialidade das células somáticas**: capacidade de cada célula conter toda a informação genética para gerar um novo indivíduo) e a **capacidade de regeneração dos tecidos vegetais**. Desta forma, tomando-se uma estaca caulinar (segmento de ramo), é possível, sob condições adequadas, obter raízes adventícias, folhas, caules e novos ramos, originando assim uma nova planta. No caso da enxertia, uma pequena porção de tecido de uma planta contendo uma gema é introduzida sobre uma outra planta. Esta gema irá brotar, originando uma nova parte aérea para a planta utilizada como porta-enxerto. Dentre os métodos de propagação vegetativa de plantas, pode-se citar os seguintes: estaquia, enxertia, mergulhia, cultura de tecidos ou micropropagação e uso de estruturas especializadas.



A propagação assexuada é especialmente útil, então, para manter a constituição genética de um clone ao longo das gerações. O clone é definido por Hartmann et al (1990) como sendo "O material geneticamente uniforme derivado de um só indivíduo e que se propaga de modo exclusivo por meios vegetativos como estacas, divisões ou enxertos". Para Allard (1971), clone é um "Grupo de organismos que descendem por mitoses de um antecessor comum". Como o fenótipo de um indivíduo é resultante da interação do genótipo com o ambiente, plantas de um mesmo clone podem ter diferentes aspectos, em função do clima, solo e manejo das plantas.

Um dos problemas sérios apresentados pela propagação vegetativa é o chamado "envelhecimento dos clones", fenômeno causado pelo acúmulo de diversos tipos de vírus responsáveis pela perda de vigor e da produtividade dos clones. Algumas das soluções que podem ser apontadas neste caso são o cultivo de meristemas, a termoterapia, podas drásticas na planta-matriz, a fim de estimular a produção contínua de brotações juvenis para propagações subseqüentes, entre outros, bem como o uso associado deste métodos. Um meio de preservar o clone e eliminar um vírus é proporcionado pelo cultivo de plântulas apomíticas, como tem sido usado em *Citrus* para obtenção de plântulas nucelares que são a base de novas estirpes, "livres de vírus", de variedades antigas que se encontram fortemente afetadas por viroses. Os clones, uma vez testados e aprovados, podem ser mantidos em jardins clonais, que seriam a fonte de material vegetativo para uso subseqüente, sem a necessidade de coletar propágulos de indivíduos mais idosos e o conseqüente risco de transmissão de doenças. Esses jardins clonais devem ser mantidos em condições que impeçam a contaminação e que permitam esclarecer qualquer mudança em relação ao tipo original.

Qualquer mutação individual ou mudança cromossômica é um evento relativamente raro, mas como no crescimento vegetativo de um clone efetuam-se milhares de divisões celulares e, se o clone é propagado por algum tempo, há certa probabilidade de que ocorra algum tipo de mudança espontânea.

A propagação vegetativa, em grande escala, dos indivíduos superiores, proporciona vantagens no manejo das culturas, em função da uniformidade dos tratos culturais requeridos e da qualidade da matéria-prima produzida.

Com a propagação vegetativa, a boa combinação de caracteres genéticos, apresentada por certos indivíduos, pode ser perpetuada, obtendo-se plantios mais uniformes, mais produtivos, mais precoces e com melhor qualidade dos produtos obtidos. Porém, por originar plantações geneticamente uniformes, a propagação assexuada pode acarretar elevada sensibilidade de toda uma área a um fator biótico ou abiótico.

Assim como na propagação sexuada, a escolha das matrizes é fundamental para o sucesso da propagação e para a qualidade da muda. As plantas matrizes devem ser obtidas em órgãos oficiais de pesquisa (EMBRAPA, Órgãos Estaduais, Universidades, dentre outros) ou em empresas idôneas, ou ainda, caso haja tecnologia adequada, no próprio viveiro. Materiais importados devem ser submetidos à quarentena, atividade de responsabilidade do Ministério da Agricultura e órgãos de pesquisa a ele vinculados. Após obtido, o material deve ser testado (caso isso não tenha sido feito previamente), para verificar se não está contaminado por pragas ou doenças, principalmente viroses. A verificação da ocorrência de virose em uma planta matriz pode ser realizada através de três técnicas: a) indexação

“Propagação de Plantas - Profª Gilrene Santos de Souza (CCAAB/UFRB)

através de inoculação mecânica sobre plantas herbáceas; b) indexação através de enxertia em plantas indicadoras e c) indexação através de testes serológicos, como o teste de ELISA (Enzyme Linked Immunoabsorbant Assay).

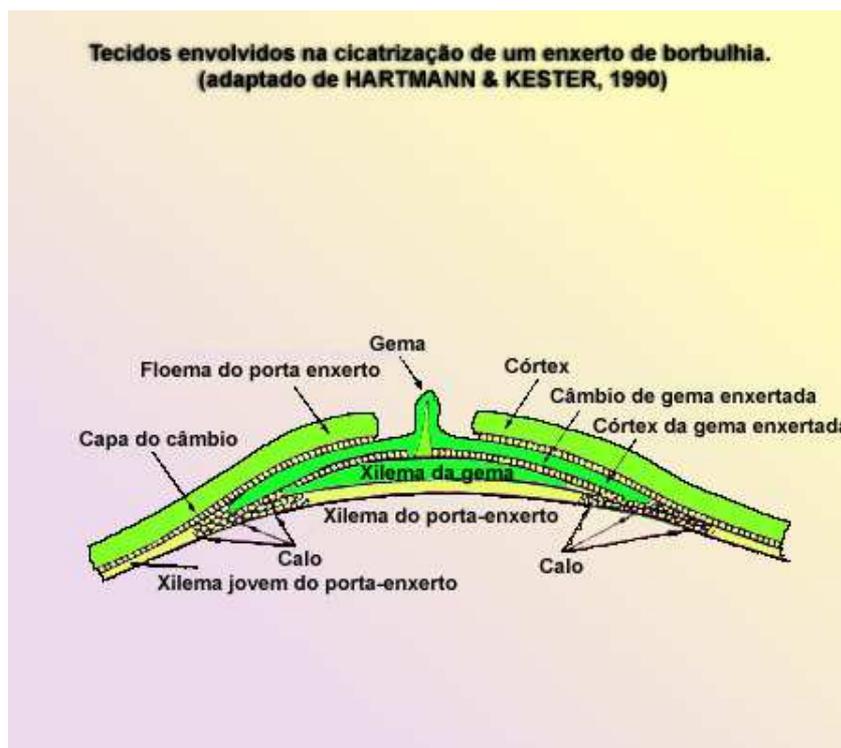
A obtenção de material livre de doenças pode ser feita através de termoterapia (por imersão em água quente ou com tratamento com ar quente a 35-43°C por um tempo variável entre 10 minutos a 32 dias, dependendo da virose). A cultura de meristemas *in vitro* é outra técnica de larga utilização, sendo que os meristemas podem ser extraídos de plantas submetidas à termoterapia. A microenxertia é outra técnica bastante eficiente, na qual se utiliza um meristema como enxerto (ou cavaleiro) sobre uma plântula, sob condições *in vitro*.

Principais vantagens e desvantagens da propagação assexuada.

| VANTAGENS | DESVANTAGENS |
|--|---|
| 1. perpetuação de caracteres agronômicos | 1. transmissão de doenças |
| 2. redução da fase juvenil | 2. risco de mutação das gemas |
| 3. obtenção de plantas uniformes | 3. risco de danos generalizados na área de produção |
| 4. combinação de clones na enxertia | |

ENXERTIA

A enxertia é o método de propagação assexuada que consiste em se unir duas ou mais porções de tecido de modo que a união destas partes venha a constituir-se em uma nova planta (Esquema 3.2). É um dos principais métodos de propagação e é largamente utilizada em um grande número de espécies, tais como os citros, pessegueiro, ameixeira, goiabeira, macieira, pereira, abacateiro, entre outros. A grande importância da enxertia deve-se ao fato de que, na verdade são conjugados os aspectos favoráveis (vigor, tolerância a fatores bióticos e abióticos adversos, produtividade, entre outros) de duas ou mais plantas, as quais podem ser de uma mesma espécie ou de espécies ou até mesmo gêneros diferentes.



ESQUEMA 3.2 Seqüência de cicatrização no ponto de união entre enxerto e porta- enxerto (adaptado de Fachinello et al, 1995)

As partes que compõem uma planta propagada por enxertia são:

- a) **Porta-enxerto ou cavalo**, parte que confere o sistema radicular à planta propagada, podendo ser proveniente de sementes ou de propagação vegetativa. Porta-enxertos oriundos de sementes, em geral são mais vigorosos e com sistema radicular pivolante e mais profundo. Porta-enxertos oriundos de propagação vegetativa, como a estaquia ou a mergulhia, podem ser menos vigorosos, porém são geneticamente mais uniformes;
- b) **Enxerto, borbulha, garfo ou cavaleiro**, parte que irá originar a parte aérea da planta e pode consistir de um segmento de ramo com uma ou duas gemas (garfo) ou de uma gema com uma pequena porção de casca (borbulha). O enxerto deverá ser retirado de uma planta com todas as características da cultivar, bem como que tenha ultrapassado o período da juvenilidade – assim, tão logo haja área foliar suficiente para percepção dos estímulos indutores do florescimento e para sustentação dos frutos, a planta irá produzir, reproduzindo fielmente as características da planta-mãe.

Finalidades do uso da enxertia

- a) Aproveitamento de características favoráveis do porta-enxerto: O porta-enxerto pode definir diversas características importantes da copa, tais como o vigor, a produtividade, a qualidade dos frutos, a resistência a fatores adversos, dentre muitos outros. Além disso, os porta-enxertos diferem na sua adaptação a condições de solo, clima, ocorrência de pragas e doenças. Desta forma, é possível trabalhar-se como uma mesma cultivar copa em diferentes condições ambientais;

b) Propagação de plantas com difícil multiplicação por outros métodos: se a propagação de uma planta por sementes ou por estacas, ou ainda por outro método, for pouco viável, a enxertia permite que se possa propagar esta planta;

c) Alteração da cultivar-copa em plantas adultas: em pomares estabelecidos, devido a questões de mercado, hábito de crescimento inadequado, frutos de baixa qualidade, suscetibilidade e pragas e doenças, entre outros, pode ser requerida a troca da cultivar-copa. Isto é possível sem a erradicação do pomar, através da enxertia, utilizando as plantas como porta-enxerto, lançando-se mão, para tanto, da sobre-enxertia;

d) Correção de deficiências de polinização: em espécies que necessitem da presença de cultivares polinizadoras dentro do pomar, a sobre-enxertia pode corrigir a falta de polinizadoras – para tanto, pode ser feita tanto a troca da cultivar-copa (como no caso anterior), como também a sobre-enxertia em alguns dos ramos da planta;

e) Recuperação de partes danificadas da planta: danos por pragas, doenças ou outros agentes podem causar danos significativos às raízes ou à parte aérea da planta. Técnicas de enxertia permitem a recuperação total ou parcial destes danos;

f) Estudos de viroses: a enxertia é extremamente útil em testes de indexação, quando se deseja verificar se a planta matriz está isenta de enfermidades viróticas. Para tanto, utilizam-se plantas denominadas "indicadoras", as quais manifestam, em pouco tempo após a enxertia, os sintomas da virose em estudo.

Fatores que afetam o pegamento do enxerto

a) **Incompatibilidade:** é um dos principais fatores que prejudicam o rendimento na enxertia. Duas plantas são consideradas incompatíveis quando não formam, entre as partes enxertadas, uma união perfeita. Entre os principais, sintomas de incompatibilidade, podem ser citados: a) falta de união entre o enxerto e o porta-enxerto; b) diferenças entre o diâmetro do enxerto e o do porta-enxerto; c) amarelecimento e desfolhamento do enxerto; d) pouco crescimento vegetativo; e) morte prematura da planta; f) maior susceptibilidade de planta a condições desfavoráveis de ambientes. Uniões incompatíveis são freqüentemente encontradas quando da enxertia entre plantas com grau de parentesco distante (o limite é a família), com exigência nutricionais distintas, com metabolismo, vigor e ciclo de vida diferentes, com diferenças na consistência dos tecidos ou sem afinidade anatômicas;

b) **Condições ambientais:** as condições ambientais antes, durante e depois da enxertia afetam fortemente o pegamento dos enxertos. Temperaturas muito elevadas favorecem a desidratação do enxerto, bem como temperaturas muito baixa não favorecem o processo de cicatrização. A água é essencial para a divisão celular – desse modo, a umidade muito baixa do ar favorece a desidratação e prejudica o pegamento; a baixa umidade do solo dificulta o desprendimento da casca, prejudicando a realização da enxertia, principalmente de borbulhia. As trocas gasosas devem ser mantidas durante a cicatrização – assim, deve-se evitar a completa asfixia na região da enxertia. Excessiva luminosidade pode estar associada a elevada desidratação do enxerto. A realização da enxertia em áreas desprotegidas e sujeitas a ventos fortes pode levar ao insucesso, visto que o vento não apenas

favorece a desidratação do enxerto como também ocasiona a quebra na região da enxertia antes do seu completo pegamento;

c) **Sanidade:** é necessário que tanto o porta-enxerto quanto o enxerto apresentem as melhores condições fitossanitárias;

d) **Idade do material utilizado:** uma vez que, quanto maior a idade dos tecidos, menor a atividade celular e a capacidade de cicatrização, é recomendável que tanto o enxerto quanto o porta-enxerto sejam mais jovens;

e) **Época de realização da enxertia:** a época mais adequada para a realização da enxertia depende da espécie e do tipo de enxerto a ser realizado;

f) **Técnica da enxertia:** para que haja o pegamento, os câmbios do enxerto e do porta-enxerto devem estar em perfeito contato e representam uma das principais causas de baixo pegamento relativas à técnica da enxertia . Outras causas são: cortes desuniformes, danos mecânicos à gema, demora no amarrio, ferramentas inadequadas ou pouco afiadas, desidratação dos ramos borbulheiros, falta de habilidade do enxertador, erros na polaridade do enxerto (colocação do enxerto invertido) e oxidação de compostos fenólicos nos tecidos seccionados.

CLASSIFICAÇÃO DA ENXERTIA

Quanto ao método, a enxertia pode ser classificada em:

a) **Borbulhia**, quando o enxerto consiste de uma gema com uma pequena porção de casca, com ou sem lenho. Existem diversas técnicas de enxertia de borbulhia, dentre as quais podem ser citadas as seguintes:

Borbulhia em T normal, que consiste na incisão do porta-enxerto (com diâmetro em torno de 6 a 8 mm) na forma de um corte vertical de cerca de 3 cm de comprimento, em cujo ápice é feito um corte horizontal. Com estes cortes, abre-se um espaço para introdução da gema. Estes cortes normalmente são feitos a uma altura de 20 a 25 cm a partir do colo. A gema é obtida da porção mediana de ramos da última estação de crescimento. Com um canivete bem afiado, retira-se a gema, sem lenho e introduz-se a mesma na incisão feita no porta-enxerto. Deve-se ter o cuidado de fazer a operação o mais rápido possível, para evitar que ocorra a desidratação e a oxidação da gema e do porta-enxerto. Após, faz-se o amarrio, utilizando-se uma fita de polietileno, a qual deverá ser retirada tão logo o enxerto tenha brotado.

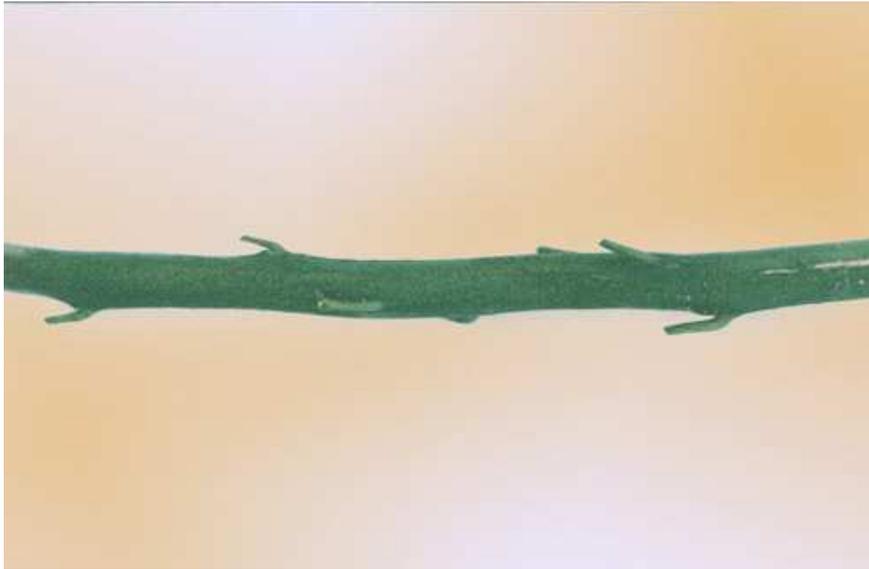
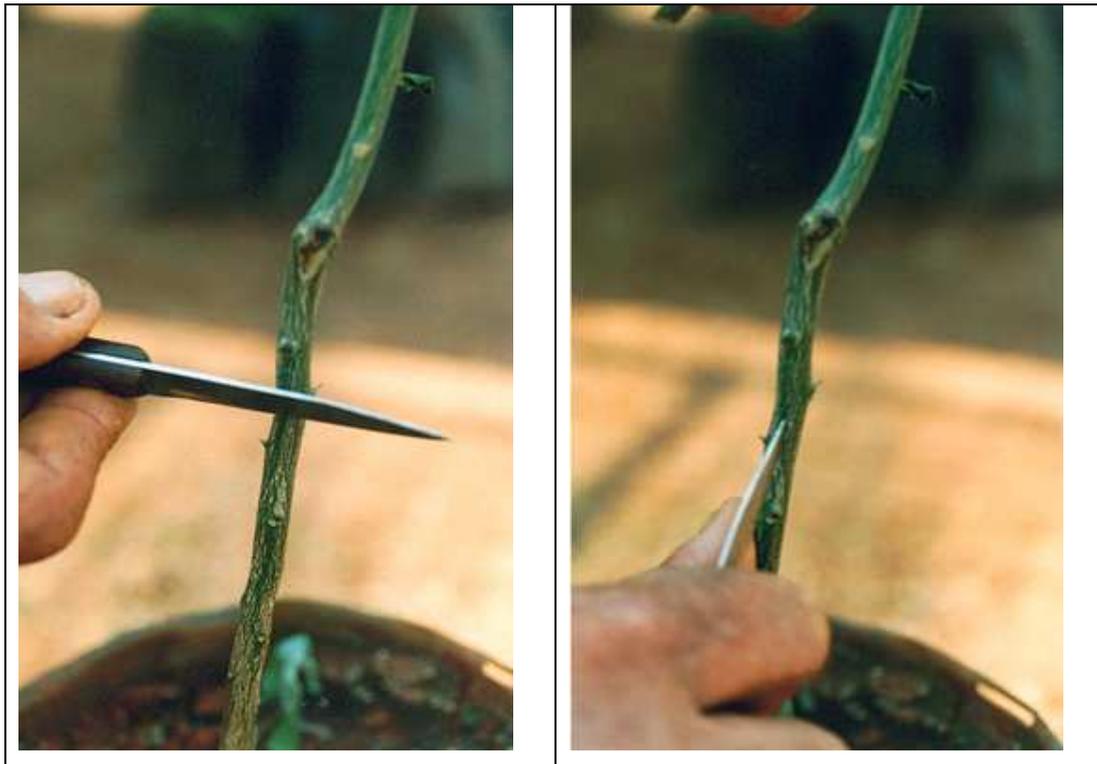


Fig.: Ramo fornecedor de gemas

Borbulhia em T invertido, feito de modo semelhante ao anterior, porém diferindo quanto à forma da incisão – o corte horizontal é realizado na base do corte vertical.





Borbulhia de gema com lenho, cuja utilização é justificada quando a casca não se desprende facilmente, dificultando a enxertia em T. Assim, retira-se a gema com uma porção de lenho, a qual é introduzida no porta-enxerto em uma incisão de mesmo tamanho da borbulhia.



Borbulhia em placa ou escudo, que consiste em se abrir uma placa quadrada ou retangular no porta-enxerto, bem como em retirar-se uma placa com as mesmas dimensões do ramo as gemas. Para

tanto, usa-se um canivete de lâmina dupla. / **Borbulhia em anel**, na qual é retirado, tanto no porta-enxerto quanto no ramo com as gemas, um anel de casca, ambos de iguais dimensões, para que o anel contendo a gema seja introduzido no porta-enxerto.



b) Garfagem, quando o enxerto consiste em um garfo, ou segmento de ramo contendo duas ou mais gemas. Pode ser realizada tanto em ramos quanto com raízes. Entre as técnicas de garfagem mais conhecidas, podem ser citadas:

Garfagem em fenda cheia, que consiste na introdução de um garfo em forma de cunha, cuja base é afilada com um canivete, em um corte longitudinal feito em todo o diâmetro do porta-enxerto, amarrando-se logo após com fita plástica. Podem ser colocados dois garfos por porta-enxerto quando este apresenta grande diâmetro.



Fig.: Garfagem de fenda cheia

Garfagem em fenda simples, também chamada de inglês simples, consiste em se fazer cortes em bisel tanto no enxerto quanto no porta-enxerto, justapondo-se as duas partes e amarrando-se com fita plástica logo após.

Garfagem em fenda dupla, também chamada de inglês complicado, é semelhante à técnica anterior, diferindo pelo fato de serem feitas duas incisões transversais na base do garfo e outra, no ápice do porta-enxerto. Isso aumenta muito a aderência e o pegamento entre as partes justapostas, embora implique em maior dificuldade na realização.



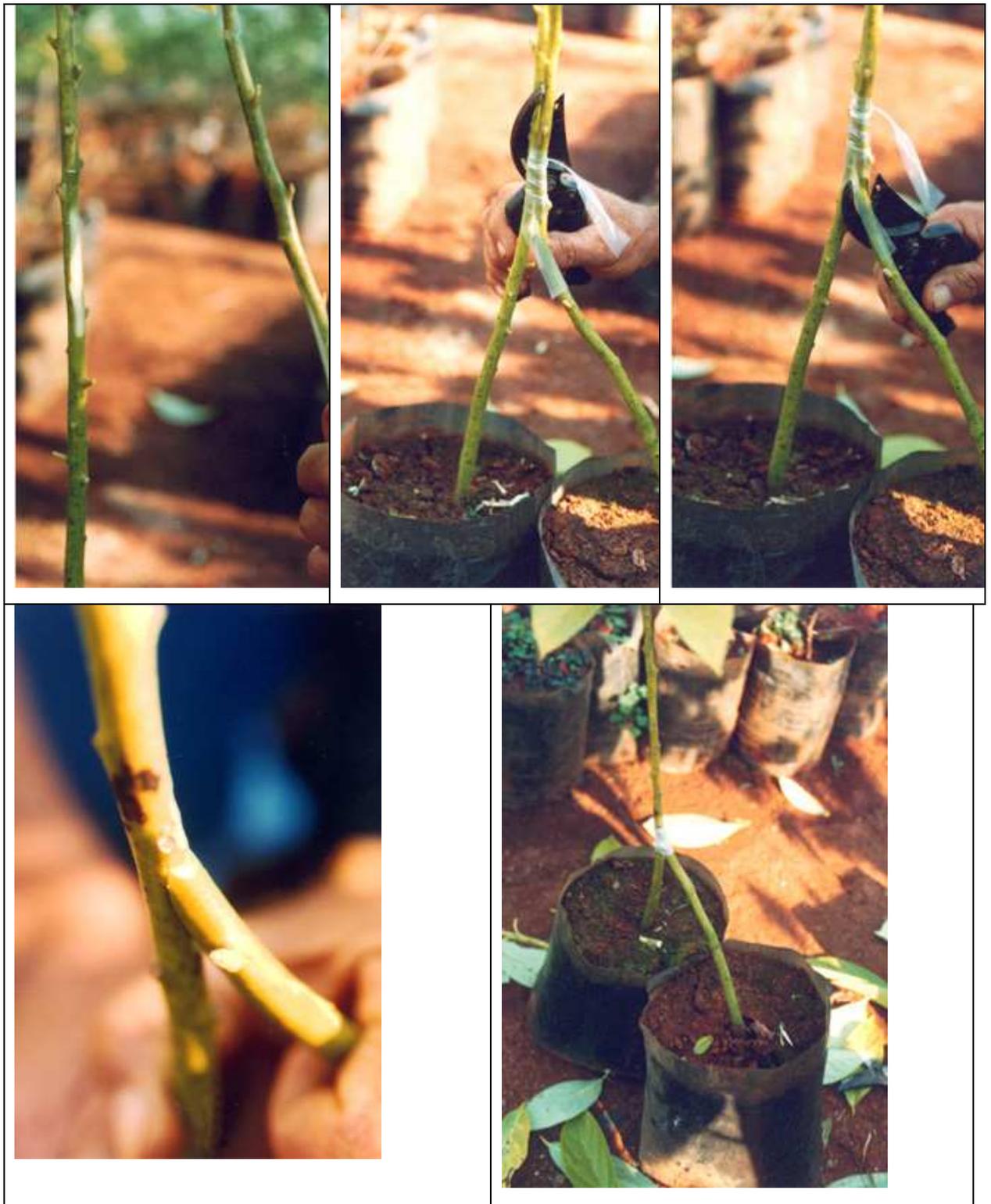


c) Encostia, quando é feita a união lateral de plantas com sistemas radiculares diferentes, para, após a união do enxerto, separar uma das plantas do seu sistema radicular e a outra, da sua parte aérea. Tem pouco uso em nível comercial. Há diversas técnicas de encostia, podendo serem citadas as seguintes:

Encostia lateral simples, na qual é feito um corte na superfície da casca do enxerto e do porta-enxerto, unindo-se, após, as superfícies com fita de polietileno, ráfia, barbante ou outro material.

Encostia em lingüeta, que é semelhante ao anterior, porém é feito um segundo corte em ambas as partes, de forma a proporcionar um encaixe entre o porta-enxerto e o enxerto.

Encostia no topo, a qual é semelhante à encostia lateral simples, porém, neste caso, o porta-enxerto é cortado em bisel no seu ápice.



Figuras: Enxertia de encostia

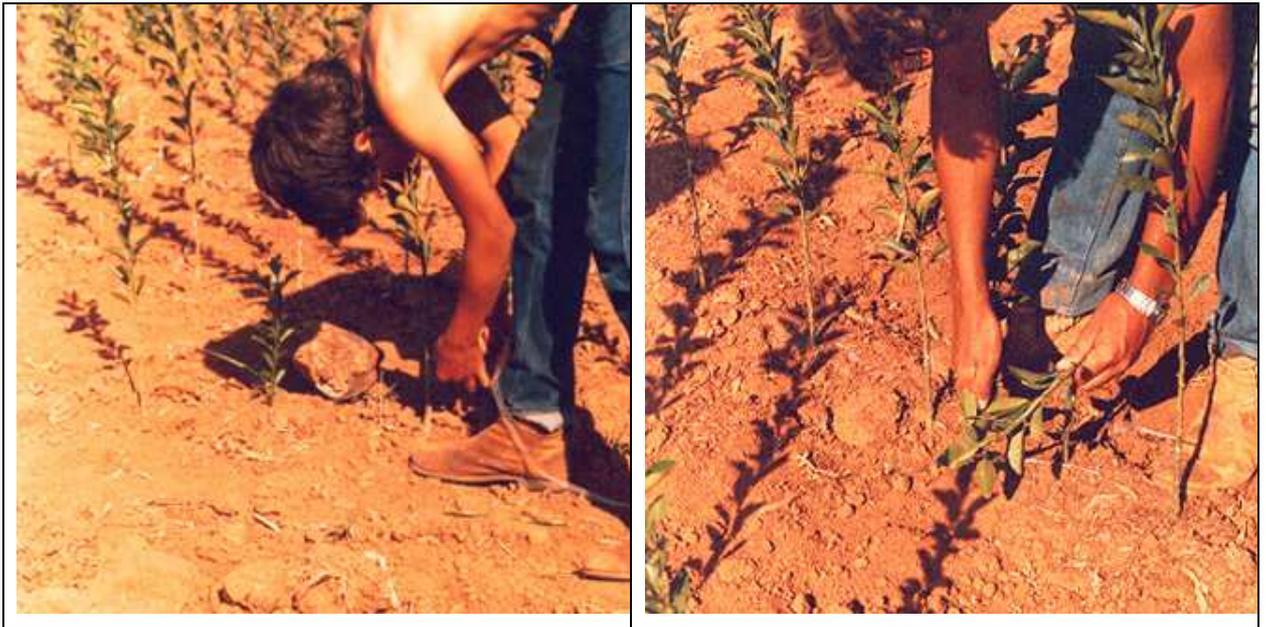
Técnicas da enxertia

A enxertia é um método que exige, fundamentalmente, habilidade e cuidados na sua realização. Para tanto, um bom treinamento do enxertador é o primeiro passo para o sucesso da enxertia.

Para a realização da enxertia, são necessárias algumas ferramentas básicas: tesoura de poda, canivete de enxertia (com lâmina e espátula podendo ser de lâmina simples ou dupla), pedra de afiar, etiquetas e produtos para desinfestação (normalmente, é utilizado o hipoclorito de sódio). Além disso, os materiais para amarrar e proteção são indispensáveis – para tanto, são utilizados os mástiques (misturas de resina, cera de abelha, sebo e solventes), fio de ráfia ou barbante e fitas de polietileno. Os mástiques apenas reduzem a perda de água e a entrada de microorganismos e o fio de ráfia ou barbante apenas dão sustentação ao conjunto porta-enxerto / enxerto. Assim, devem ser utilizados em conjunto. As fitas de polietileno, além de manter a união da enxertia, reduzem a desidratação do enxerto, as trocas gasosas e a entrada de microorganismos. Sacos plásticos, colocados sobre o conjunto porta-enxerto / enxerto são úteis como câmara úmidas, no caso de ser realizada a enxertia de garfagem no período de primavera-verão. As máquinas de enxertia são ferramentas extremamente úteis na enxertia em escala comercial, quando se trabalha com grandes volumes de mudas ou não se dispões de pessoal com grande habilidade.

O local de realização da enxertia pode variar conforme a época de enxertia. A enxertia de inverno pode ser realizada no viveiro (enxertia de campo) ou em galpões (enxertia de mesa), ao passo que a enxertia de primavera/verão e a do verão/outono é realizada no viveiro ou em telado (no caso de se trabalhar com mudas em recipientes).





ESTAQUIA

A estaquia é baseada no enraizamento de um pedaço de ramo (estaca) (Figura), geralmente de 15 a 40 cm de comprimento e de 0,5 a 2 cm de diâmetro, cortado da parte madura da planta, isto é, não muito nova, ou verde. Há plantas que enraízam melhor de estacas mais novas. Em fruticultura, as estacas lenhosas têm maior uso, embora para algumas espécies seja usada a estaca herbácea. Podem ser usadas para propagação ou para obtenção de porta-enxertos. O ramo para estaca é cortado da planta; são retiradas suas folhas e espinhos, com a tesoura de poda. Sua parte basal é cortada em bisel (inclinado) junto a uma gema, e seu ápice é cortado reto. A seguir, são enterradas em solo bem preparado (canteiro, viveiro ou recipiente), deixando apenas 1/3 de seu tamanho para fora do solo. Das gemas, sairão as brotações da parte aérea. O sistema radicular sairá da parte cortada.

Após a brotação das gemas, há formação da parte aérea da muda, a qual deve, de preferência, ser conduzida em uma única haste, amarrada periodicamente a uma estaca de 70 – 80 cm, fincada junto à planta, para que se processe um crescimento ereto da muda ou cavalo (neste caso, se estiver estaqueando para posterior enxertia). No caso da muda, a haste pode ser podada na altura de formação a 40 – 60 cm e, no caso de enxertia posterior, feita a 15 – 20 cm na haste principal, a parte acima é posteriormente eliminada. São necessárias, portanto, constantes desbrotas para permitir bom desenvolvimento da haste única, brotada da estaca inicialmente plantada



Viveiro de goiaba com mudas de estaquia herbácea



Estaca goiaba

MERGULHIA

A mergulhia consiste no enraizamento de uma parte da planta a ser propagada, na própria planta e depois o destacamento da mesma para obtenção da muda. Há muitas variações, dependendo do tipo de ramo, da porção do ramo enterrada no solo ou do seu comprimento, obtendo-se, assim, uma ou mais mudas. A base do processo é o enterrio de uma porção de um ramo, curvado da planta que se quer propagar, para que enraíze e, depois do enraizamento, destaca-se de uma vez ou gradativamente a muda, plantando-a em um recipiente. O ramo que vai ser enterrado deve ser desfolhado ou anelado e, depois, preso ao solo por uma estaca de madeira, bambu ou pedaço de arame grosso. A jabuticabeira, o abieiro, camu-camu e outras frutíferas podem ser propagados por mergulhia.

ALPORQUIA

A alporquia é um método usado para propagar plantas difíceis de enxertar. É uma variação da mergulhia. Neste método, escolhe-se, em uma planta adulta, alguns ramos de 1 a 3 cm de diâmetro, faz-se neles um anelamento (retirada da casca) de 3 a 5 cm e, depois, cobre-se a parte anelada com esfagno ou uma mistura de esterco e serragem úmida, cobrindo com saco plástico, bem amarrado, forçando assim o enraizamento no local cortado. Pode-se fazer um anel também abaixo do local que vai enraizar, para forçar a brotação das gemas. Vai-se cortando mais, conforme o enraizamento, até se destacar o ramo bem enraizado, tendo-se então a muda. Esta necessita de um estufim, ou câmara de nebulização com alta umidade para ser colocada, após a sua retirada da planta para um período de adaptação e pegamento. Varias frutíferas têm sido assim propagadas (Figura), embora seja um método caro e de pouco rendimento.



Ramo com alporque na planta (JAA Silva)



Alporque destacado da planta

MICROPROPAGAÇÃO

Nas últimas duas décadas, diversas técnicas de biotecnologia têm sido empregadas em apoio a programas de melhoramento, tais como o resgate de embriões, cultura de anteras, isolamento e cultivo de protoplastos, produção de sementes artificiais ou sintéticas, micropropagação, marcadores moleculares e transformação genética.

O estabelecimento de protocolos para a embriogênese somática é importante por permitir a multiplicação massal de plantas hermafroditas, diminuindo a importação de sementes híbridas que apresentam preço elevado no mercado internacional.

A micropropagação é a técnica mais empregada para muitas espécies. Consiste na regeneração de plantas a partir de pequenas porções de tecido de qualquer órgão da planta escolhida como doadora; seja raiz, folha, caule, epiderme, cotilédone, embrião, antera e até mesmo, tecido nucelar. A espécie e os objetivos da micropropagação é que vão definir qual parte da planta deverá ser utilizada. Esta técnica permite uma rápida multiplicação de genótipos desejáveis de mamoeiro.

A micropropagação proporciona a multiplicação de genótipos superiores em escala comercial. Este procedimento é relevante no caso da propagação em larga escala de ornamentais e outras, pois após a seleção de uma nova variedade no programa de melhoramento, a multiplicação para se obter quantidade suficiente de plantas em escala comercial pode levar de 7 a 15 anos, no caso de algumas ornamentais; sendo que com a micropropagação, o tempo pode ser reduzido em 2 a 5 anos.

As vantagens da micropropagação, como obtenção de propágulos dentro da fase de cultivo *in vitro* livres de bactérias e fungos, a possibilidade de ajustamento de fatores que influenciam a regeneração de partes vegetativas (níveis de nutrientes, reguladores de crescimento, luz, temperatura e outros), decorrendo em maiores índices de ‘pegamento’, produção contínua e independente da sazonalidade, espaço relativamente pequeno para a manutenção e multiplicação de grande número de plantas, em muitos casos possibilitando o armazenamento de propágulos por longos períodos e a dispensa de práticas culturais como irrigações, controle de plantas daninhas, pragas e doenças durante a fase de cultivo *in vitro*.

Atualmente existem laboratórios que se dedicam na propagação vegetativa em escala comercial de diversas espécies como abacaxizeiro, orquídeas, morangueiro, bananeira, eucalipto e outras.

A limpeza clonal de espécies contaminadas por viroses pode ser feita através da micropropagação. À medida que viroses e outros patógenos de materiais propagados vegetativamente são eliminados através de cultura de meristemas, recupera-se clones de interesse econômico onde a qualidade e a produtividade foram comprometidas.

No caso do mamoeiro, ainda não foi estabelecido um protocolo eficiente de micropropagação que justifique o seu emprego a nível comercial, com boas perspectivas futuras. O que se verifica são trabalhos experimentais visando melhorar os fatores que afetam a cultura *in vitro* da espécie.

A definição de meios de cultura para as fases indutoras, desenvolvimento e enraizamento, bem como, os níveis adequados dos reguladores de crescimento, de forma a proporcionar desempenho

“Propagação de Plantas - Profª Gilrene Santos de Souza (CCAAB/UFRB)

satisfatório *in vitro* de tecido de mamoeiro, têm sido objeto de estudo de muitos pesquisadores. O meio de cultura mencionado e mais utilizado tem sido a formulação de sais básicos “MS”; quanto aos reguladores de crescimento, pode-se citar o ácido naftaleno acético (ANA), ácido indol acético (IAA) e a 6-Benzilaminopurina (BAP), são aqueles mais utilizados nos trabalhos de cultura de tecidos de mamoeiro. Fatores que podem vir a interferir no processo como luz e temperatura também são investigados.

Quanto ao tipo de explante, diversos tecidos já foram utilizados nos trabalhos de cultura de tecidos, sendo, broto, pedaços de pecíolo, anteras, ovários e cotilédones. Alguns autores desenvolveram um trabalho no Centro Nacional de Mandioca e Fruticultura Tropical, onde foi estudado o comportamento de quatro explantes dos cultivares Baixinho de Santa Amália e Tainung n.º 1, em três meios de cultura, sob dois fotoperíodos, quanto a indução de calos, oxidação e contaminação. Os explantes utilizados foram hipocótilos com folha cotiledonar, hipocótilo e epicótilo. Quanto aos meios de cultura, utilizaram-se o meio “MS” e “HMH”, suplementados com ANA, AIB, AIA, 2,4-D, BAP e Cinetina, mais os componentes do meio inositol. Foram obtidas pequenas plantas que apresentaram dificuldades no enraizamento ainda na fase *in vitro*, necessitando continuação dos estudos visando sanar este problema.

O método mais estudado na propagação *in vitro* é a multiplicação da planta por cultivos de gemas (apicais ou axilares), estabelecidas em meio de cultura (meio “MS”) contendo ANA (ácido naftaleno acético) e cinetina. BA (6-benzylaminopurina) revelou-se excelente para multiplicação de ramos e o AIA (ácido indol acético) induzindo um profuso enraizamento e formação de plantas normais. A utilização de ácido giberélico resultou em uma baixa regeneração de ramos e o AIB (ácido indol butírico) em alguns ensaios não se tem mostrado muito efetivo no enraizamento de ramos *in vitro*, sendo porém mais efetivo que o ANA.

CONSIDERAÇÕES

A forma de propagação vegetativa mais estudada e com possibilidade de tornar-se realidade, ao menos para a instalação de matrizes em escala comercial é a estaquia. A seleção de plantas matrizes envolve critérios rigorosos e para manutenção das características dessas plantas, é interessante uma clonagem destes materiais, para se obter sempre pomares homogêneos com as características conhecidas e desejadas. Assim, o fruticultor interessado, poderia adquirir junto com as sementes, a primazia de estar levando sempre a primeira geração (F1) das plantas matrizes selecionadas, ou mesmo formar suas próprias plantas matrizes, através de cópia fiel destas (clonagem).