

Indução Floral da Mangueira

Maria Aparecida do Carmo Mouco

A mangueira desenvolve-se em diferentes condições climáticas, mas os plantios de áreas comerciais somente são viáveis, dentro de valores específicos bem definidos de temperatura, chuva, altitude, insolação, umidade relativa e ventos. É uma árvore frutífera de clima tropical e o cultivo está concentrado nas regiões tropicais (25°N, 25°S) e sub-tropicais (35°N, 35°S) do planeta. No Brasil, a mangueira é cultivada em todas as regiões do Brasil, no entanto a região sudeste e a nordeste respondem juntas por 94% da produção nacional (Agriannual, 2003).

A mangicultura na região semi-árida destaca-se no cenário nacional, não apenas pela expansão da área cultivada, volume de produção, altos rendimentos e qualidade do fruto produzido, mas também pelas condições climáticas, que associadas a tecnologias para o manejo da floração, permitem o escalonamento da produção durante o ano, otimizando infraestrutura da propriedade, mão de obra disponível e o acesso aos diferentes mercados, em épocas adequadas à comercialização.

Na região semi-árida do nordeste, estão implantados 23000 ha de mangueiras; os municípios de Juazeiro-BA e Petrolina-PE têm área de 18000 ha, e produziram em 2002, 270 mil toneladas de manga, dos quais 93.559 toneladas foram exportadas, o que representou 90 % das exportações brasileiras no ano. As exportações brasileiras são feitas para a América do Norte, União Européia e países do extremo Oriente e Oriente Médio. O mercado interno da manga, principalmente para o fruto produzido da entressafra, tem São Paulo como principal comprador, além de outras capitais do país (Valexport, 2003). Assim, a manga é uma das frutas que mais contribui para a pauta das exportações brasileiras de frutas frescas. Entre 1997 e 2003, as exportações saltaram de pouco mais de 23 mil toneladas para cerca de 133 mil toneladas, e desse total exportado em 2003, mais de 124 mil toneladas, cerca de 93%, foram produzidos nas condições semi-áridas.

O crescimento da mangueira e de outras fruteiras tropicais não é contínuo; ele acontece na forma de fluxos de brotações vegetativas, nos brotos terminais e axilares dos ramos, antes do período de dormência. Os estudos anatômicos dos brotos da manga demonstraram que as gemas terminais são misturas de gemas contendo primórdios foliares e florais (Tongumpai et al., 1996).

Para que aconteça o crescimento vegetativo ou floral, dois processos distintos ocorrem na planta: a gema inicia seu crescimento, que inclui uma quebra de dormência e um rápido desenvolvimento, independente do tipo de brotação que vai formar, vegetativo ou floral. Junto com a iniciação do broto ocorre a indução que vai definir o tipo de broto, se vegetativo, floral ou misto. Assim, mesmo que as condições estejam adequadas para a indução floral na mangueira, a definição do

tipo de brotação só acontece na iniciação da gema (Nuñez-Elisea et al., 1996); o conceito anterior é importante na decisão do produtor sobre aspectos de manejo de irrigação e adubação.

¹ Eng^a Agr^a. Embrapa Semi-Arido, Cx. Postal 23, 56.300-970. Petrolina-PE maria@cpatsa.embrapa.br

Os períodos de dormência são curtos nas plantas jovens, mas podem durar mais de oito meses nas plantas adultas. A floração espontânea ocorre de janeiro a março, no hemisfério norte e de junho a setembro, no hemisfério sul. No entanto, existem variações de comportamento com relação à floração, dentro da mesma cultivar, dependendo da idade da planta e do local onde estão plantadas, se nos trópicos secos ou úmidos ou nos subtropicais.

A mangueira, normalmente, apresenta diferentes tipos de crescimento em uma mesma planta. A ocorrência desses estádios varia também com as condições de clima, solo e manejo da cultura. O crescimento vegetativo é determinante para a produção, pois quanto mais abundante o número de brotos vegetativos, maior a probabilidade de ocorrência de panículas e maior a frutificação. O florescimento ocorre em ramos com, no mínimo, 4 meses de idade, sob condições tropicais, ou com 3 meses, sob regime de temperaturas mais amenas.

A diferença entre cultivares com relação ao tempo de emissão entre fluxos vegetativos vai refletir nas concentrações de amido no tecido lenhoso do tronco. As cultivares que apresentam maior período de repouso acumulam mais reservas e são mais produtivas em regiões tropicais (Fierro & Ulloa, 1991). Na prática, isso significa que é interessante para o produtor estimular o mais cedo possível, depois da colheita, a emissão dos novos fluxos vegetativos, mediante poda, manejo nutricional e da irrigação. Posteriormente, com técnicas adicionais de nutrição, uso de reguladores e estresse hídrico, é possível amadurecer os brotos gerados da poda.

O florescimento da mangueira ocorre durante um período longo (vários meses), podendo ter seu início alterado, natural ou artificialmente, em razão das condições climáticas, da produtividade da safra anterior ou do uso de determinadas práticas culturais (reguladores de crescimento).

Na frutificação, apenas uns poucos frutos por panícula (1 a 3) completam seu desenvolvimento e atingem a maturação, pois é natural períodos de perda de frutos, que sofrem abscisão durante as primeiras semanas após a fecundação. Essa é uma característica que pode ser acentuada e influenciada tanto por fatores genéticos quanto por fatores climáticos e por manejo inadequado. Baixas temperaturas, chuvas, vento forte, plantas mal nutridas e ocorrência de patógenos, são alguns aspectos que limitam a produção, em várias regiões do mundo (Galan-Sauco, 1990). Inibidores da biosíntese de etileno, como o sulfato de cobalto, a 200ppm, foi testado em pulverizações na fase de pegamento e nas primeiras de desenvolvimento dos frutos, e foi efetivo para incrementar a retenção de frutos (Malik et al., 2002).

Em algumas cultivares monoembriônicas, como a Haden, o pegamento de frutos pode ser comprometido quando as condições ambientais, principalmente temperaturas acima de 35°C, inibem o desenvolvimento do embrião zigótico ou causam sua degeneração, ocorrendo a queda de flores perfeitas ou frutinhas (Pinto et al., 2002).

As plantas enxertadas frutificam mais cedo, a partir do terceiro ou quarto ano após o plantio, e um bom manejo da cultura e condições favoráveis de clima contribuem para aumentar a produção.

A época de maturação dos frutos varia entre as diversas regiões produtoras (de acordo com as condições climáticas), e o tempo para o seu desenvolvimento (da floração à maturidade fisiológica) é, em geral, de 100 a 150 dias. Entretanto, em regiões mais quentes, esse período pode ser menor (Davemport & Nuñez-Elisea, 1997; Albuquerque et al., 2002).

As respostas fisiológicas da mangueira ao ambiente estão relacionadas com a origem da cultura; enquanto as variedades poliembriônicas evoluíram na região tropical úmida do sudeste da Ásia, as monoembriônicas adaptaram-se bem às regiões de clima subtropical. O conhecimento da influência do clima no desenvolvimento da cultura é fundamental para o estabelecimento de um manejo adequado às altas produtividades e qualidade de frutos (Lima Filho et al, 2002)

A radiação solar absorvida pela cultura da mangueira interfere no seu ciclo vegetativo e no período de desenvolvimento do fruto, sendo de grande importância para o crescimento, floração e frutificação, daí a importância do manejo cultural, principalmente, em plantios muito adensados. Em decorrência do hábito de crescimento vigoroso da árvore, existe, geralmente, uma porcentagem relativamente alta de folhas sombreadas, em comparação com folhas ensolaradas. Uma maior exposição à luz na copa, como resultado da realização da poda, pode permitir um aumento significativo na produção e melhoria na qualidade (coloração) dos frutos (Davemport & Nuñez Elisea, 1997).

A temperatura do ar atua no processo de evapotranspiração e na atividade fotossintética das plantas e também na distribuição de matéria seca na mangueira. A partição de matéria seca para as raízes é maior sob condições de baixa temperatura, resultando na redução do crescimento da parte aérea. Com o aumento da temperatura, a parte aérea é mais favorecida, culminando em maior crescimento dos ramos e das folhas. Na região do Vale do Rio São Francisco, tem sido observado que temperaturas dia/noite de 30°C/25°C, estimulam o crescimento vegetativo, enquanto a combinação 28°C/18°C, que ocorre com mais frequência entre os meses de maio a agosto, promove intensa floração (Lima Filho et al., 2002).

Na ausência de temperaturas frias, as mangueiras nos trópicos podem florescer em resposta à irrigação ou chuvas, depois de um estresse hídrico de 6 a 12 semanas (Davemport & Nunez-Elisea, 1997). O impacto primário do estresse hídrico na manga é evitar a emissão de fluxos vegetativos e a regulação do

crescimento pode fornecer mais tempo para acúmulo do estímulo floral ou redução no nível do promotor vegetativo.

O estresse hídrico consiste na redução gradual da quantidade de água de irrigação, visando uma maturação mais rápida e uniforme dos ramos; a água não deve ser suspensa totalmente, já que a planta deve continuar fotossintetizando e acumulando reservas, sem vegetar (Albuquerque et al., 2002). Além disso, uma suspensão total de fornecimento de água deixa a planta mais sujeita a brotação vegetativa, no caso de chuva, do que a manutenção de uma lâmina baixa de irrigação.

As giberelinas parecem ser os hormônios mais ativos na regulação da floração da mangueira e de várias outras frutíferas (Davenport & Nuñez-Elisea, 1997). Altos níveis de giberelinas inibem a floração e estimulam o crescimento vegetativo; o declínio dos teores de giberelinas aumentará a floração. O papel principal dos reguladores de crescimento vegetal é evitando a síntese das giberelinas.

Chen (1987) registrou os mais altos níveis de giberelinas no xilema da mangueira durante a diferenciação da folha e baixas concentrações durante o repouso, emergência de panícula e plena floração. Tongumpai et al (1996) observou níveis crescentes de giberelinas nos ramos por 16 semanas, antes da emergência do broto vegetativo e níveis decrescentes depois deste período, antes do desenvolvimento de panículas.

A iniciação cíclica de brotos em ramos dormentes, tanto vegetativos como reprodutivos, é comum em todas as cultivares de manga e em muitas fruteiras tropicais e subtropicais. Os ramos vegetativos em desenvolvimento são fontes de auxinas e giberelinas que estão envolvidas no processo de regular o tempo entre as brotações (Davenport & Nuñez Elisea, 1997).

O crescimento alternado de raízes, depois da emissão de brotos vegetativos é explicado pela presença de altas concentrações de auxinas (nas raízes) transportadas desde os ramos em crescimento; as raízes novas que se desenvolvem são fonte de citocininas (Davenport & Nunez-Elisea, 1997). As citocininas são transportadas passivamente para os brotos vegetativos através do xilema e são ativas no estímulo às brotações. Essas observações sugerem que as auxinas (inibidoras) e citocininas (promotoras) podem, de forma interativa, estarem envolvidas no processo de quebra de dormência dos ramos.

A relação entre a floração da manga, os níveis endógenos de citocininas nas folhas, brotos e ápices, e na seiva do xilema, tanto quanto os efeitos das aplicações de citocininas na quebra de dormência das gemas e desenvolvimento dos brotos, foram registrados por Chen (1987). A citocinina é translocada das raízes e acumula-se nos brotos em repouso. Sua taxa de acumulação pode estar relacionada aos fluxos periódicos de raízes, que tendem a alternarem-se com os de brotos.

A exsudação de látex das gemas terminais, que ocorre na época de iniciação da inflorescência, e a epinastia das folhas maduras, localizadas perto do ápice, durante a expansão da panícula, são sintomas de plantas expostas a altos níveis de etileno (Davenport & Nuñez-Elisea, 1997).

O produto químico mais utilizado para liberar etileno é o etefon; a liberação de etileno em plantas, a partir de etefon, não envolve nenhuma atividade enzimática da planta tratada. O etefon é estável em forma ácida, mas libera etileno em pH acima de 3,5; a taxa de liberação de etileno aumenta à medida que o pH aumenta. O etefon pode ser translocado por toda a planta.

Entre as várias funções do etileno estão a promoção da floração em plantas lenhosas e a aceleração de maturação de órgãos das plantas. O uso do etefon como amadurecedor de gemas, quando se trabalha em condições adversas, tem sido uma das principais ferramentas do produtor.

A possibilidade de produção durante todo o ano, nas condições do semi-árido brasileiro, é o que desperta o maior interesse na exploração da mangueira nessa região e o conhecimento de que todo fator que reduz o vigor vegetativo (sem alterar a atividade metabólica) favorece a floração, é o que vem orientando os trabalhos para produção de manga, visando atender todos os mercados disponíveis.

Como já foi discutido, o frio e o estresse hídrico são condições naturais que induzem a paralisação do crescimento vegetativo da mangueira, nas regiões de clima subtropical e tropical, respectivamente. A ocorrência de temperaturas baixas, nas regiões subtropicais, define o período de floração e produção da mangueira.

O primeiro passo no manejo da indução floral da mangueira, nas condições tropicais semi-áridas, visa cessar o crescimento vegetativo, momento em que as gemas se diferenciam, passando de vegetativas a florais ou mistas. O método de redução gradual da quantidade de água na irrigação, visando uma maturação mais rápida e uniforme dos ramos permite, normalmente, o efeito desejado em 30 a 70 dias. A irrigação deve ser reiniciada gradualmente até atingir a quantidade adequada para aquele período do ano, quando 60% das gemas das plantas apresentarem sintomas de brotação floral. O grande inconveniente deste método é que restringe a produção a um determinado período do ano.

Os trabalhos testando o paclobutrazol (PBZ), como regulador do crescimento vegetativo da mangueira, foram iniciados com o objetivo de desenvolver um manejo da floração da cultura, que permitisse a produção de manga em qualquer época do ano. Segundo as normas da produção integrada, quando não for possível outra prática para manejar a floração, é permitido o uso do PBZ, sendo recomendado utilizá-lo após a emissão do 2º fluxo vegetativo, depois da poda pós-colheita. A aplicação do PBZ deve ser feita através da diluição do produto em água, no solo. É importante que esta área seja irrigada normalmente, depois da

aplicação, pois é a água que leva o produto até as raízes, para ser absorvido pelas plantas.

Uma das decisões mais difíceis no trabalho com PBZ é a determinação da dose a ser utilizada. Em trabalhos experimentais são mencionadas doses, sem especificar, cultivar, vigor das plantas, tipos de solo e irrigação, e determinam, de um modo geral, um grama por metro linear de diâmetro de copa. Entretanto, o que se verifica é que esta recomendação embora se ajuste para plantas entre 3 e 5 m de diâmetro de copa, fica excessiva para plantas de diâmetro inferior e insuficiente para plantas maiores. A dosagem de PBZ é dependente de alguns fatores: 1) o vigor, que é o resultado de um conjunto de características que pode tornar a planta mais ou menos vegetativa, e é dado pelo teor de nitrogênio foliar, aspecto da planta e presença de umidade no solo; 2) o fator variedade está relacionado com a capacidade da planta de vegetar mais intensamente, como a Kent, que requer uma dosagem de paclobutrazol maior que a Tommy Atkins, considerada padrão; por último, o fator resíduo que pode persistir na planta oriunda de aplicações anteriores. É comum, depois da poda pós-colheita, utilizar o aspecto dos novos fluxos vegetativos. Assim, para o 2º ano de aplicação, dependendo do aspecto da brotação vegetativa depois da poda pós-colheita (se normal ou compactada), pode-se usar 70% ou 50% da dose de PBZ da safra anterior (Albuquerque et al., 2002).

No manejo da indução floral da mangueira, é obrigatório o uso de produtos químicos que sejam registrados e mediante o uso de receituário agrônomo. Assim, o sulfato de potássio pode também ser usado para conter a emissão de ramos vegetativos, devendo ser aplicado duas ou três vezes, em concentrações que variam de 2,0 a 2,5 %.

Aplicações de etefon em mangueiras tem como objetivo a liberação de etileno nas plantas; é um produto que não apresenta bons resultados quando usado isoladamente, mas apresenta eficiência quando combinado com o estresse hídrico e/ou PBZ. O etefon deve ser aplicado por meio de pulverizações e as dosagens eficientes estão entre 200 e 400ppm. Doses elevadas podem causar abscisão das folhas.

O uso dos nitratos no processo de indução floral tem como objetivo o estímulo à iniciação do crescimento (brotação). Os nitratos são aplicados via foliar, por meio de pulverizações. As dosagens comumente recomendadas variam de 2% a 4% para o nitrato de potássio, de 1,5% a 2% para o nitrato de cálcio e de 1.0 a 1.5%, para o nitrato de amônio. O número de pulverizações vai depender do índice de brotação que se for obtendo (Albuquerque et al., 2002). As pulverizações com nitratos devem ser feitas em horários com temperaturas mais amenas, quando as condições ambientais favorecem a absorção e minimizam os danos à planta.

A resposta às pulverizações com nitrato vai depender do estado de maturação dos ramos (gemas). Outros fatores, como baixa temperatura na ocasião das pulverizações com nitratos, melhoram o índice de floração. Em período chuvoso, é

recomendável um intervalo maior entre as pulverizações (15 dias ou mais), pois chuvas intensas levam o produto das folhas para o solo próximo ao sistema radicular da planta, podendo provocar uma brotação vegetativa indesejável.

O manejo da indução floral deve ser iniciado com a poda de produção. As podas anuais ou de produção da mangueira referem-se às realizadas durante a fase produtiva da planta (normalmente após a colheita); são práticas recomendadas no manejo da produção integrada de manga e onde estão incluídas as atividades de limpeza, levantamento de copa, abertura central, equilíbrio, correção da arquitetura, além de podas denominadas lateral e de topo, e consiste na remoção dos ramos secos e doentes da planta, como também, dos ramos com frutificação tardia e dos restos de colheita; deve ser realizada rigorosamente uma vez ao ano e tem como objetivos: eliminar material doente ou infectado, especialmente com *Fusarium* e *Lasiodiplodia*, obter material produtivo, ou seja, gemas apicais, homogêneas em idade e capacidade produtiva, para produção no ano seguinte, além de material bem localizado em relação à exposição ao sol (necessário para o amadurecimento das gemas e colorido dos frutos), como também, dispor de árvores mais baixas e com copa mais adequada aos diversos manejos. Quando a poda pós-colheita/ limpeza não é feita, tem-se que esperar a brotação espontânea da planta, o que pode atrasar ou inviabilizar a produção do ano seguinte.

O manejo artificial da produção da mangueira deve ser definido de acordo com a época do ano (condições climáticas) em que serão feitas as induções florais, assim são propostos três modelos, iniciados a partir do segundo fluxo vegetativo, depois da podas de produção:

Quando a indução à floração (quebra de dormência das gemas) está programada para o período entre maio e agosto, pode-se proceder de duas formas:

Modelo A

- Duas a três pulverizações com sulfato de potássio (2 a 2.5%), em intervalo de 12 dias, quando as plantas estiverem no segundo fluxo de brotação vegetativa, depois da poda pós-colheita.
- Duas a três pulverizações com etefon ou o coquetel, iniciando após a última pulverização com o sulfato de potássio.
- Estresse hídrico, monitorando a água para que não haja amarelecimento e queda das folhas, até a maturação do primeiro fluxo foliar.
- Pulverizações com nitrato de potássio (3% a 4%), alternando ou não com o nitrato de cálcio (2%), para estimular a brotação das gemas. O intervalo deve ser de oito a dez dias.

Modelo B

- Aplicação de PBZ.
- Duas a três pulverizações com sulfato de potássio, no intervalo de 12 dias e a partir dos 30 a 40 dias da aplicação do PBZ. Uma alternativa é a pulverização com o coquetel, 60 dias após a aplicação do paclobutrazol.

- Estresse hídrico, aos 70 dias da aplicação do PBZ. A irrigação, com reposição total das necessidades da planta, deve ser aplicada somente quando as gemas apresentarem sintomas de brotação.
- Pulverizações com nitrato de potássio (3% a 4%), alternando ou não com o nitrato de cálcio (2%).

O manejo da floração de um pomar, quando a indução (quebra de dormência das gemas) está programada para o período mais quente, onde há a ocorrência de temperaturas noturnas e diurnas superiores a 25°C/35°C, respectivamente, e que corresponde ao período de outubro a abril, pode ser conduzido da seguinte forma:

Modelo C

- Aplicação de PBZ.
- Pulverizações (duas a três) com sulfato de potássio (intervalo de 12 dias), iniciando entre 30 e 40 dias da aplicação do PBZ.
- Estresse hídrico, aos 70 dias após a aplicação do PBZ.
- Pulverizações com etefon (duas a três), iniciando aos doze dias após a última pulverização com o sulfato de potássio. Pode-se substituir pelo coquetel (uma a três pulverizações).
- Pulverizações com nitrato de potássio (3% a 4%), alternando ou não com o nitrato de cálcio (2%).

A eficiência dos modelos para o manejo da floração da mangueira vai depender do estado nutricional e fitossanitário das plantas...

Bibliografia

AGRIANUAL, 2003. São Paulo: FNP, p.398, 2002.

ALBUQUERQUE, J. A. S. de; MEDINA, V. D.; MOUCO, M. A. do C. Indução floral. In: GENU, P. J. de C.; PINTO, C. A. de Q. (ed.) **A cultura da mangueira**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. Cap. 13, p.259-276.

CHEN, W. S. Endogenous growth substances in relation to shoot growth and flower bud development of mango. **Journal of the American Society Horticulturæ of Science**, v. 112, n. 2, p. 360-363, 1987.

DAVENPORT, T. L.; NUÑEZ-ELISEA, R. Reproductive physiology. In: LITZ, R.E. **The mango**. Wallingford: CAB International., 1997. p. 69-121.

FIERRO, C. A.; ULLOA, M. A development reference stage for flower induction response to potassium nitrate in mango. **Acta Horticulturæ**, Wageningen, n. 291: 71-78, 1991.

LIMA FILHO, J.M.; ASSIS, J.S.; TEIXEIRA, A.H.C.; CUNHA, G.A.P.; CASTRONETO, M.T. Ecofisiologia In: GENU, P. J. de C.; PINTO, C. A. de Q. (ed.)

A cultura da mangueira. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. Cap. 12, p.243-257.

MALIK, A.V.; AGREZ, V. ; SINGH, Z. Fruit set abscission of mango in relation to ethylene. In: INTERNATIONAL MANGO SYMPOSIUM, 7., 2002, Recife. **Program and Abstract**...Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical; Planaltina: Embrapa Cerrados; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e fruticultura; Teresina: Embrapa Meio-Norte; Petrolina: Embrapa Semi-Árido; Recife: IPA, 2002. p.167 (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos; 46).

NUNEZ-ELISEA, R.; DAVENPORT, T. L.; CALDEIRA, M. L. Control of bud morphogenesis in mango *Mangifera indica* L. by girdling defoliation and temperature modification. **Journal of Horticulturae Sciencie**, Kent, v. 71, n. 1, p. 25-40, 1996.

PINTO, A.C. de Q; SOUZA, V.A.; ROSSETO, C.J.; FERREIRA, F.R. & GOMES, J.G. Melhoramento Genético. In: GENU, P. J. de C.; PINTO, C. A. de Q. (ed.). **A cultura da mangueira.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. Cap. 4, p.52-92. il. color.

TONGUMPAI, P.; JUTAMANEE, K.; SUBHADHARABANGHU, S. Effect of paclobutrazol on flowering of mango cv Khiew Sawoey. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 291, p. 67-70, 1996.

VALEEXPORT. Associação dos produtores e exportadores de hortifrutigranjeiros do Vale do São Francisco. Petrolina, PE, 2003. 16p