

Manga: *Indução Floral*

João Antônio Silva de Albuquerque
Maria Aparecida do Carmo Mouco

Petrolina-PE
2000

Circular Técnica da Embrapa Semi-Árido ISSN 1516-1617
Número 47 novembro, 2000

Manga: ***Indução Floral***

João Antônio Silva de Albuquerque
Maria Aparecida do Carmo Mouco

Albuquerque, João Antônio Silva de. Manga indução floral. Maria Aparecida do Carmo Mouco. — Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2000. 32 p. il., 22 cm. — (Circular Técnica; 47).
1. Manga - indução floral. 2. Manga - Regio-
wider de crescimento. 3. Manga - Propagação.
Mouco, Maria Aparecida do Carmo, colab. II.
Embrapa Semi-Árido (Petrolina, PE) II. Título.
IV. Série.
COD - 634M

Petrolina-PE

©Embrapa Semi-Árido

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à Embrapa Semi-Árido

BR 428, km 152 - Zona Rural

Cx. Postal 23

56300-970 Petrolina-PE

Fone: (0xx81) 3862-1711

Fax: (0xx81) 3862-1744

E-mail: sac@cpatsa.embrapa.br

Tiragem: 500 exemplares

Comitê de Publicações

Luiz Maurício Cavalcante Salviano - Presidente

Eduardo Assis Menezes

Clementino Marcos Batista de Faria

Martiniano Cavalcante de Oliveira

Mirtes Freitas Lima

Gherman Garcia Leal de Araújo

Edineide Maria Machado Maia

Albuquerque, João Antônio Silva de
Manga: indução floral/João Antônio Silva
de Albuquerque, Maria Aparecida do Carmo
Moucor. — Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido,
2000.

32 p. il.; 22 cm. — (Embrapa Semi-Árido.
Circular Técnica; 47).

1. Manga - Indução floral; 2. Manga - Regulador de crescimento. 3. Manga - Floração. I. Mouco; Maria Aparecida do Carmo, colab. II. Embrapa Semi-Árido (Petrolina, PE). III. Título. IV. Série.

CDD - 634.44

SUMÁRIO

	pág.
1. INTRODUÇÃO	7
2. ASPECTOS GERAIS	7
3. COMPORTAMENTO VEGETATIVO E FLORAL DA MANGUEIRA	8
4. FATORES QUE INFLUENCIAM NO PROCESSO DE FLORAÇÃO DA MANGUEIRA	12
4.1. Fotoperíodo e efeito do nível de luz	12
4.2. Temperatura	12
4.3. Giberelina	15
4.4. Auxina e Citoquinina	15
4.5. Etileno	16
4.6. Estresse hídrico	17
4.7. Paclobutrazol	18
4.8. Sulfato de potássio	24
4.9. Nitratos	24
5. MANEJO DA INDUÇÃO FLORAL	5
6. AGRADECIMENTOS	29
7. BIBLIOGRAFIA	29

MANGA: INDUÇÃO FLORAL

João Antônio Silva de Albuquerque¹

Maria Aparecida do Carmo Mouco²

1. INTRODUÇÃO

O cultivo da mangueira (*Mangifera indica* L.) nas condições tropicais semi-áridas permite a produção de frutas durante todo o ano, inclusive em períodos onde a oferta do produto é escassa nos mercados interno e externo, desde que se utilizem técnicas de indução floral.

Para quase todas as variedades, o maior problema do cultivo da mangueira é a irregularidade da produção. A utilização de reguladores vegetais na cultura da mangueira permite o atendimento mais racional da demanda, considerando-se épocas mais favoráveis dos pontos de vista comercial e fitossanitário, podendo, também, contribuir para controlar a alterância de produção (Cunha et al., 1994). Segundo Schaffer (1994), as indústrias são afetadas pela inconsistência na produção anual, com uma flutuação de 150%. No entanto, para a obtenção de sucesso nessa prática, o produtor deverá conhecer os mecanismos fisiológicos da planta (agentes exógenos e endógenos) que, naturalmente, atuam sobre esse processo.

2. ASPECTOS GERAIS

A mangueira pertence ao grupo de plantas onde se observa um antagonismo entre o vigor vegetativo e a intensidade de floração, e todo fator que reduz o vigor vegetativo sem alterar a atividade metabólica favorece a floração (Avilan & Alvarez, 1990).

Os processos naturais de floração em muitas espécies frutíferas lenhosas quase sempre estão associados à inibição do crescimento vegetativo; essa inibição, em função do tempo e do estado nutricional da planta, cria condições para floração (Ben-Tal, 1986; Fierro & Ulloa, 1991).

¹Eng^o Agr^o, Ph.D., Embrapa Semi-Árido, Cx. Postal 23, 56300-970 Petrolina-PE.

²Eng^a Agr^a, EBDA, Juazeiro-BA.

De acordo com Velard (1989) e Nunez-Elisea (1990), a indução floral parece requerer uma certa maturação da planta. Essa maturação não está associada com a idade da árvore nem com o que se denominava "fase juvenil" e sim com o equilíbrio endógeno que acontece quando a árvore alcança um estágio em que parte dos produtos da fotossíntese são acumulados como substância de reserva (Figura 1).



Fig. 1. Planta florando com idade de dois anos.

O frio e o estresse hídrico são condições naturais que induzem a paralisação do crescimento vegetativo da mangueira nas condições de climas subtropical e tropical, respectivamente.

3. COMPORTAMENTOS VEGETATIVO E FLORAL DA MANGUEIRA

O crescimento da mangueira ocorre nos brotos apicais e axilares dos ramos antes do período de dormência (Singh, 1958). Os períodos de dormência são curtos nas plantas jovens, mas podem durar mais de oito meses nas plantas adultas. Três tipos de brotos podem se desenvolver depois de um período de dormência: vegetativo (vão originar as folhas); generativo (de-

termina a inflorescência ou panícula) (Figura 2) e mistos (compostos de folhas e inflorescências nas axilas das folhas) (Figura 3). O crescimento vegetativo ocorre até três ou quatro vezes ao ano em ramos individuais, dependendo da cultivar, idade da árvore e condições de crescimento. Brotos reprodutivos ocorrem, geralmente, depois de períodos extensos de repouso nos trópicos de baixa latitude ou durante os meses frios de inverno nas regiões tropicais de latitudes mais altas e nas subtropicais. A inflorescência normal 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, nos úmidos ou nos subtropicais (Singh, 1960).

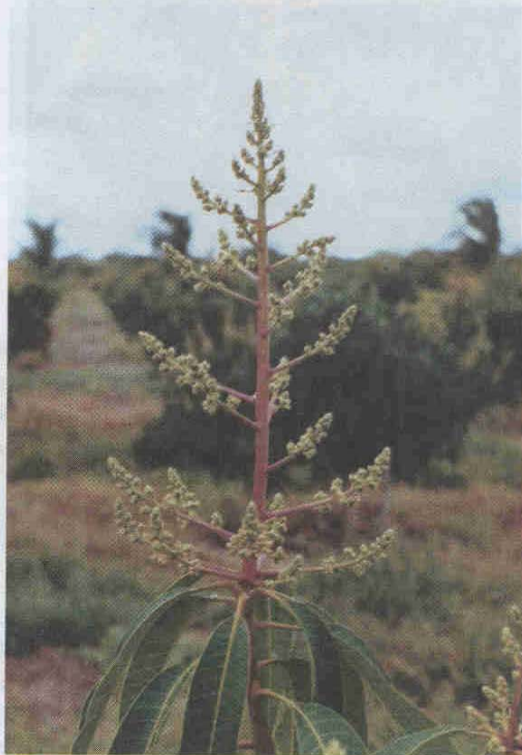


Fig. 2. Ramo com panícula normal.



Fig. 3. Panícula mista

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).

Os estudos anatômicos dos brotos terminais da manga demonstraram que as gemas terminais são uma mistura 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, se vegetativo ou floral. Junto com a iniciação do broto, ocorre a indução, que vai definir o tipo de broto, se vegetativo, floral ou

misto. Esse conceito é diferente das definições de iniciação e indução desenvolvidas em modelos para plantas herbáceas em floração (Kinet, 1993). 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). A Figura 4 apresenta o modelo conceitual da floração da mangueira.

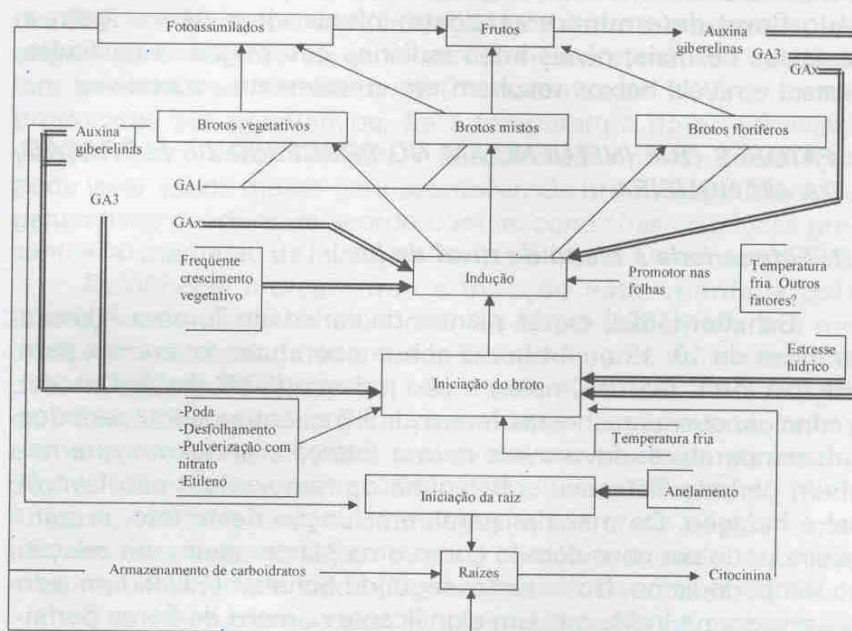


Fig. 4. Modelo conceitual da floração da mangueira. Fonte: Davenport (1997). As linhas finas representam ações promotoras e as linhas duplas indicam ações inibidoras de acordo com a iniciação e a indução floral.

Os processos de iniciação e indução são regulados por diferentes sinais e podem ser manipulados por meio de diferentes estímulos, como, por exemplo, a poda das folhas apicais ou dos ramos fisiologicamente maduros, o que vai estimular o rompimento do broto em ramos apicais ou laterais, respectivamente

(Nuñez-Elisea e Davenport, 1991). É diferente de algumas plantas frutíferas temperadas, nas quais gemas florais previamente iniciadas tornam-se dormentes até depois do inverno, antes de iniciarem o desenvolvimento na primavera.

A floração só acontece se certos fatores correlativos estão presentes. Por exemplo, a floração só irá ocorrer se a gema receptora tornar-se ativa. Se os frutos estão presentes nos ramos, resultará em crescimento vegetativo. Finalmente, o nível de estímulo floral determina a resposta; níveis altos dão origem a panículas normais; níveis intermediários dão origem a panículas mistas, e níveis baixos resultam em crescimento vegetativo.

4. FATORES QUE INFLUENCIAM NO PROCESSO DE FLORAÇÃO DA MANGUEIRA

4.1. Fotoperíodo e efeito do nível de luz

Schafter (1994) expôs plantas da variedade Tommy Atkins a períodos de 10, 12 ou 14 horas sob temperaturas favoráveis para indução (18°C dia/10°C noite) e não indução (30°C dia/25°C noite) e concluiu que as respostas foram similares entre os fotoperíodos sob temperaturas favoráveis para a indução, enquanto que nenhum período floresceu sob regime de temperatura não favorável à indução. De maneira geral, em função deste fato, a mangueira pode ser considerada como uma planta neutra em relação ao fotoperiodismo. No entanto, segundo Schafter (1994), tem sido observado, na Índia, que um significativo número de flores perfeitas (hemarfroditas) ocorre no lado da planta que recebe mais luz direta.

4.2. Temperatura

Muitos estudos têm demonstrado o efeito da temperatura no florescimento da mangueira, Shu & Sheen (1987) observaram que as gemas axilares da variedade Haden, sob temperaturas de 19°C dia/13°C noite e 25°C dia/19°C noite, tiveram 87% e 60% de desenvolvimento floral, respectivamente; quando a relação temperatura diurna/noturna foi 31°C/25°C, foram obtidos apenas ramos vegetativos das gemas. Os autores observaram, ainda, um

aumento de 18 a 100% de gemas floríferas, quando as plantas foram transferidas para 31°/25°C, seguidas de uma a três semanas a 19°/13°C.

Em condições tropicais de baixa latitude, com temperatura acima de 25°C e alta umidade atmosférica e do solo, outros fatores, como a idade do ramo e a época de brotação, tornam-se fatores importantes na definição de um broto vegetativo ou floral (Ou, 1982). Se uma planta é exposta a temperaturas altas (30°C dia/25°C noite) na época de iniciação do broto, o crescimento dá origem a ramos foliares; já se as condições climáticas apresentam temperaturas diurnas de 18°C e noturnas de 10°C, os brotos produzidos são generativos. Se a temperatura do ar apresenta valores dentro deste intervalo, e não são feitas podas, a brotação pode levar vários meses para acontecer. Os brotos vegetativos ou generativos ocorrem de acordo com as condições climáticas presentes no momento da iniciação (Nuñez-Elisea & Davenport, 1991).

Evidências indicam que a indução está orientada pela interação de um estímulo floral de baixa temperatura e um inibidor floral regulado pela idade (possivelmente uma giberelina diferente do ácido giberélico) nas folhas e brotos, no momento da iniciação. O estímulo floral parece estar localizado nas folhas e é transportado aos brotos, provavelmente por meio do floema (Nuñez-Elisea & Davenport, 1989, 1991; Nuñez-Elisea et al., 1996; Kulkarni, 1988). A floração da mangueira nas áreas tropicais, que não têm temperaturas noturnas frias, só ocorre quando os brotos atingem determinada idade (Nuñez-Elisea & Davenport, 1995).

O estresse hídrico pode ser uma alternativa no estímulo da indução floral (Chacko, 1992). Todavia, chuvas imprevisíveis ou fora de época ocasionam uma floração pobre em alguns anos. Assim, a floração da mangueira depende do ambiente ou de fatores climáticos.

A floração em ramos jovens, que contêm maiores níveis de inibidores florais, somente vai ser possível se, no período de iniciação do broto, houver a ocorrência de temperaturas frias necessárias à indução floral (Nuñez-Elisea & Davenport, 1995).

Considerando-se que o sinal indutivo na mangueira pode estar presente antes da iniciação da gema, ele deve estar ainda presente na época de iniciação da gema, quando ocorrer a floração. Adicionalmente, o sinal indutivo pode ser mudado de

reprodutivo para vegetativo ou de vegetativo para reprodutivo pela alteração das temperaturas às quais as plantas estão expostas durante o início do desenvolvimento do broto (Figura 5). Este tratamento produz brotos de transição reprodutiva para vegetativa (R.V.), ou brotos de transição vegetativa para reprodutiva (V.R.), respectivamente. Ou seja, transferência de plantas de uma condição de temperatura para outra durante o início de estouro das gemas resultou na formação de uma alta proporção de brotos de transição V-R ou R-V, dependendo da sequência de mudança de temperatura.



Fig. 5. Mudanças na brotação de florífera para vegetativa, em função da temperatura.

Na região do Submédio do Vale do São Francisco, a floração natural da mangueira ocorre durante os meses de maio a agosto, quando o clima está mais seco e ocorrem as temperaturas noturnas mais baixas do ano, geralmente menores que 20°C e a colheita se completa entre outubro e janeiro, período que coincide com a safra em outras regiões do país e que é caracterizada por uma alta oferta do produto no mercado.

4.3. Giberelinas (GAx)

As giberelinas parecem ser os hormônios mais ativos na regulação da floração da mangueira e de várias culturas frutíferas decíduas (Davenport & Nuñez-Elisea, 1997).

A inibição da floração pelo uso de giberelinas, especialmente o ácido giberélico ou GA3, tem sido registrada em várias árvores decíduas. Estudos extensivos do papel das giberelinas na floração da mangueira têm sido feitos por pesquisadores em todo o mundo. Os resultados estão quase confirmando que as giberelinas suprimem a floração na mangueira.

Altos níveis de giberelinas inibem a floração e aumentam o crescimento vegetativo. O declínio dos teores de giberelinas aumentará a floração. O papel principal de regulador de crescimento vegetal é a supressão da biossíntese das giberelinas nas partes das plantas.

Apesar de o GA3 inibir a floração na mangueira, não está claro se ele faz as gemas desenvolverem-se vegetativamente sob condição floral-indutiva.

A resposta mais comumente observada na mangueira, quando o GA3 é aplicado antes da quebra da dormência das gemas, é o retardo da floração (Davenport & Nuñez-Elisea, 1997).

4.4. Auxinas e Citocininas

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, 1990).

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 (movimento basipétalo) (Cull, 1991). As raízes novas que se desenvolvem são fonte de citoquininas (Davenport & Nuñez-Elisea, 1997). As citoquininas são transportadas passivamente, para os brotos vegetativos, por meio do xilema e são ativas no estímulo às brotações. A auxina, entretanto, é um inibidor

da iniciação do broto e, ao inibir as brotações axilares, reforça a dominância apical. Estas observações sugerem que as auxinas (inibidoras) e citoquininas (promotoras) podem, de forma interativa, estar envolvidas no processo de quebra de dormência dos ramos; a iniciação dos brotos pode estar regulada por um balanço crítico entre estas e um terceiro fitohormônio (giberelina A3). Durante os períodos de dormência, a disponibilidade de auxina foliar decresce com a idade do ramo, e os níveis de citoquinina se incrementam com o tempo (Chen, 1987).

4.5. Etileno

O envolvimento do etileno endógeno no processo de floração é ligado aos sintomas de produção de etileno no processo de floração. A exsudação de látex das gemas terminais ocorre na época de iniciação da inflorescência e epinastia das folhas maduras localizadas perto do ápice durante a expansão da panícula (Figura 6). Ambos são sintomas de plantas expostas a altos níveis de etileno (Davenport & Nuñez-Elisea, 1997).



Fig. 6. Planta apresentando sintoma de epinastia, causada pelo etileno.

O produto químico mais utilizado para liberar etileno é o etefon (ácido 2-cloroetil-fosfônico). 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 em 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 aceleração e maturação de órgãos das plantas (Felipe, 1986).

No processo de indução floral, o etefon não tem bom desempenho isoladamente. Sua boa eficiência é quando combinado com estresse hídrico ou com Paclobutrazol, ou os três juntos.

O etefon é aplicado via foliar por meio de pulverizações. As dosagens eficientes são em torno de 2000ppm. Doses elevadas podem causar abscisão das folhas.

4.6. Estresse hídrico

O efeito das condições meteorológicas sobre a cultura se faz sentir com maior intensidade nos períodos de florescimento e de frutificação. A mangueira é planta essencialmente adequada para cultivo em região de acentuada estação seca. Em regiões chuvosas, a planta tem desenvolvimento vegetativo prolongado, à custa da frutificação.

Em condições tropicais, o estímulo floral tem início em folhas maduras, sendo que as folhas imaturas apresentam grandes quantidades de inibidores florais (Chen, 1987). Na mangueira, a baixa concentração de estímulo floral em cada folha é, provavelmente, compensada parcialmente pelo aumento proporcional de folhas maduras. Sob condições de estresse hídrico, a desidratação do meristema apical pode tornar-se mais sensível a baixos níveis de estímulo floral. Enfim, o aumento da sensibilidade para a indução floral, em adição ao aumento da área foliar madura, pode compensar a falta de temperaturas baixas nas regiões tropicais (Schaffer, 1994).

Na ausência de temperaturas frias ($< 15^{\circ}\text{C}$) as mangueiras nos trópicos podem florescer em resposta à irrigação ou chuvas, depois de um estresse hídrico de seis a doze semanas ou mais. As

mangueiras cultivadas nos trópicos contam menos com baixa temperatura para indução floral que as plantadas nos trópicos de latitudes maiores e nos subtropicais (Davenport & Nunez-Elisea, 1997).

O impacto primário do estresse hídrico na mangueira é evitar o fluxo vegetativo durante o período de estresse. A idade acumulada dos brotos é maior em árvores estressadas que em árvores mantidas sob boas condições de irrigação, as quais podem emitir fluxos vegetativos mais frequentemente. Este retardo no crescimento pode fornecer mais tempo para acumulação do estímulo floral proposto ou redução no nível do promotor vegetativo; à medida que o ramo amadurece, diminui o nível de GA3 (Nuñez-Elisea & Davenport, 1991).

As condições de inverno nos subtropicais reduzem o transporte de auxinas, ao passo que o estresse hídrico nos trópicos pode causar impacto na disponibilidade das citocininas oriundas das raízes.

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, entretanto, vegetar (Albuquerque et al., 1999a).

O estresse hídrico, se bem conduzido, e dependendo do estado nutricional da planta e idade dos ramos, pode emitir o efeito desejado entre 30 e 60 dias.

A irrigação deve ser reiniciada gradualmente até atingir seu ponto máximo para aquele período do ano, quando 60% das gemas das plantas apresentarem sintomas de brotação. A grande inconveniência deste método é que ele restringe a produção a um determinado período do ano, pois só pode ser adotado nos meses em que não chove.

4.7. Paclobutrazol (PBZ)

O paclobutrazol (PBZ) tem sido usado para estimular a floração, promovendo a paralisação do crescimento vegetativo e reduzindo o alongamento da brotação (Daziel & Lawrence, 1984; Chen, 1987; Tongumpai et al., 1989; Tongumpai et al., 1991; Nuñez-Elisea & Davenport, 1991; Burondkar & Gunjate, 1993; Schafter,

1994; Kurian & Yer, 1993; Nuñez-Elisea & Davenport, 1995; Ferrari & Sargent, 1996). Sua ação é em função da inibição da biossíntese das giberelinas.

O paclobutrazol é absorvido pelas raízes, tecidos dos ramos e folhagem (Tongumpai et al., 1991; Burondkar & Gunjate, 1993). Segundo Ferrari & Sargent (1996), o paclobutrazol tem movimento acropétalo, circulando pelo xilema até as folhas e gemas, não tendo mobilidade pelo floema. O movimento no interior da planta se produz com certa lentidão, desde o ponto onde tenha sido aplicado até as gemas meristemáticas subapicais, onde intervém na divisão celular. Compostos ativos no meristema subapical comprometem a produção de giberelina pela inibição da oxidação de kaurene para ácido karonóico, reduzindo o nível de divisão celular sem causar citotoxicidade alguma (Daziel & Lawrence, 1984); as consequências fisiológicas são a redução do crescimento vegetativo e uma maior disponibilidade de substâncias assimiláveis para a planta.

A locomoção lenta do PBZ dentro da planta sugere que o mesmo deve ser aplicado após um ou dois fluxos de crescimento depois da poda, quando mais fluxos estão presentes (Charnvichit et al., 1991).

As árvores tratadas com paclobutrazol apresentam a folhagem com coloração verde escura (intensa) e com maior conteúdo de clorofila que as não tratadas, além de frutos com coloração mais intensa (Figura 7). O PBZ induz a formação de gemas florais por meio dos baixos níveis de giberelina na extremidade dos ramos, enquanto o íon nitrato, em pulverização, acelera a quebra de dormência das gemas (Tongumpai et al., 1989; Tongumpai et al., 1991). O paclobutrazol aumenta o número de flores hermafroditas, daí a maior frutificação (Bernadi & Moreno, 1993; Voon et al., 1993 e Kurian & Yer, 1993). Trabalhos testando o uniconazole (5g i.a. por árvore) mostraram que o mesmo retarda o crescimento dos ramos e influi no desenvolvimento reduzido dos internós, quando são feitas podas drásticas depois de até três anos de aplicação do produto.



Fig. 7. Plantas com coloração verde intensa causada pelo PBZ.

O efeito de determinada dosagem de PBZ pode variar com as cultivares de manga, bem como, com o porte (ICI, 1993). Dentro da mesma variedade, a sensibilidade ao paclobutrazol vai depender da época de aplicação. Com relação à idade, plantas mais jovens são mais sensíveis e respondem ao paclobutrazol com doses menores que plantas mais velhas; a eficiência, bem como a vida média do PBZ no solo, também, vai depender das práticas culturais, condições climáticas e tipo de solo. Em geral, o período de vida do PBZ no solo está entre 6 e 12 meses (Voon et al., 1993; Kurian & Yer, 1993). As inflorescências em árvores tratadas com dosagens altas podem ser muito compactas, criando condições adequadas à incidência de doenças e pragas (Winston, 1992) (Figuras 8 e 9).



Fig. 8. Planta com panículas compactadas, devido a alta dosagem de PBZ.



Fig. 9. Panícula normal

O PBZ apresenta baixa toxicidade para os pássaros, abelhas e organismos do solo. Os resíduos na fruta são baixos ou não detectáveis na colheita, variando de acordo com o método de aplicação. Os estudos de toxicidade demonstram que esses baixos níveis não apresentam perigo para os consumidores (Atikson & Crisp, 1983; Greene, 1982; Williams, 1983; Williams & Edgerton, 1982).

O paclobutrazol pode ser aplicado, também, na forma de pulverização foliar. A aplicação no solo é mais eficiente e pode ser feita tanto na projeção da copa, como junto ao tronco (Figuras 10 e 11), devendo-se irrigar logo após a mesma, já que a água é o veículo de condução do produto até as raízes. É importante que o paclobutrazol seja diluído em um ou dois litros de água antes da aplicação, para facilitar a distribuição, pois o produto puro é viscoso (Albuquerque et al., 1999 b).



Fig. 10. Aplicação do PBZ no colo da planta.



Fig. 11. PBZ aplicado no colo da planta.

As dosagens do PBZ para manga cv. Tommy Atkins, nas condições do Submédio do Vale do São Francisco, variam, também, em função da época de aplicação e se é a 1ª ou 2ª aplicação. Se a época do ano em que vai ocorrer a quebra da dormência da gema é no período quente (outubro/abril), usa-se dosagem de 1 g de PBZ por metro de diâmetro de copa, se for o 1º ano de aplicação; para o 2º ano de aplicação, dependendo do tipo de vegetação (se normal ou compactada), usa-se 70% ou 50% da dosagem anterior (Albuquerque & Mouco, 2000). Na época do ano em que vai ocorrer a dormência da gema no período frio (junho/agosto), usa-se a dosagem de 0,5g a 0,7g do PBZ por metro de diâmetro de copa, se for o 1º ano de aplicação; para o 2º ano de aplicação dependendo do tipo de vegetação (se normal ou compactada), usa-se 70% da dosagem anterior.

Em casos em que a dosagem aplicada do PBZ tenha sido bastante elevada, provocando emissões de panículas e vegetação muito compactadas, deve-se ter bastante cuidado no ciclo seguinte da planta:

- na pós-colheita, evitar poda drástica da planta, quebrando apenas o ráquis floral;

- adubação com nitrogênio (pós-colheita);
- pulverização via foliar com KNO_3 + sulfato de zinco;
- aguardar a emissão da brotação vegetativa; se for muito compacta, esperar a emissão do 2º fluxo para reiniciar o ciclo produtivo novamente com aplicação do PBZ.

4.8. Sulfato de potássio (K_2SO_4)

O sulfato de potássio deve ser utilizado em duas a três aplicações nas dosagens de 2,0 a 2,5%. A função do sulfato de potássio está relacionada com o íon potássio, que vai interferir na relação potássio/nitrogênio (K/N), o que vai impedir que a planta vegete, além de aumentar o teor de carboidratos.

4.9. Nitratos (KNO_3 ; $Ca(NO_3)_2$)

O efeito dos nitratos no processo de indução floral deve ser interpretado com cautela; os nitratos não induzem a floração - eles estimulam a iniciação do crescimento. Assim, somente sob condições adequadas da planta e do ambiente à indução floral, o crescimento será reprodutivo.

Os nitratos são aplicados via foliar por meio de pulverizações. As dosagens comumente usadas variam de 2% a 4% para o nitrato de potássio (KNO_3) e de 1,5% a 2% para o $Ca(NO_3)_2$. O número de pulverizações vai depender do índice de brotação que se for obtendo. Uma gema floral demora mais a brotar que uma vegetativa.

As pulverizações com nitratos devem ser feitas no início da noite, 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 (gemmas), cujo processo é obtido por meio do estresse hídrico, uso de reguladores de crescimento ou a combinação de todos. 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, em torno de 15 dias ou mais, pois chuvas de alta intensidade levam o produto das folhas para o solo, próximo ao sistema radicular da planta, podendo provocar uma brotação vegetativa indesejável.

5. MANEJO DA INDUÇÃO FLORAL

As condições climáticas do semi-árido no Nordeste Brasileiro estão representadas na Figura 12, onde a ocorrência de temperaturas mínimas (temperatura mínima noturna inferior a 20°C e temperatura mínima diurna inferior a 30°C) está concentrada no período de maio a agosto; este intervalo pode variar com as diferentes regiões. O mesmo também é observado com a precipitação. A floração natural da mangueira, nesta região, ocorre com maior intensidade a partir de junho a agosto.

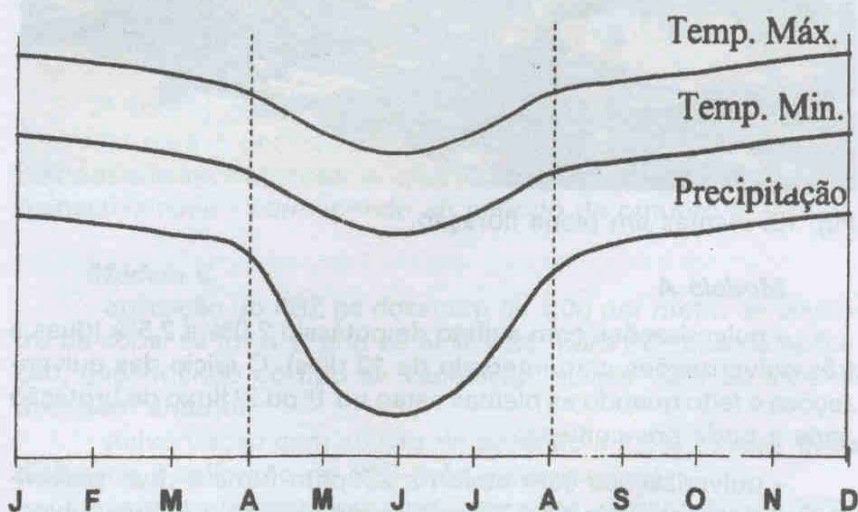


Fig. 12. Curvas das tendências normais de precipitação e temperaturas do Submédio São Francisco.

O manejo artificial de floração da mangueira segue dois processos distintos de acordo com a época do ano:

- 1ª época: quando a quebra de dormência da gema (floração) se dá no período de maio a agosto. Esse é o período de mais fácil floração. Nas regiões onde não há ocorrência de chuvas nesse período, pode-se usar os seguintes modelos de indução para se obter boa floração com uniformidade (Figura 13):



Fig. 13. Plantas em plena floração.

Modelo A

- pulverizações com sulfato de potássio 2,0% a 2,5% (duas a três pulverizações com intervalo de 12 dias). O início das pulverizações é feito quando as plantas estão no 1º ou 2º fluxo de brotação após a poda pós-colheita;
- pulverizações com etefon a 200ppm (uma a duas pulverizações com intervalo de 12 dias), iniciando após a última pulverização do sulfato de potássio;
- estresse hídrico monitorando a água para que não haja amarelecimento e queda das folhas, até a maturação do 1º fluxo foliar (as folhas ficam quebradiças);
- quebra de dormência das gemas pulverizações com nitrato de potássio (3% a 4%) alternando ou não com o nitrato de cálcio a 2%. O intervalo das pulverizações deve ser em torno de 8 a 12 dias.

Modelo B

- aplicação de PBZ na dosagem de 0,5g a 0,7g por metro de diâmetro de copa, se for o 1º ano de aplicação; para o 2º ano de aplicação, dependendo do tipo de vegetação (se normal ou compactada), aplicar 70% da dosagem anterior;

- sulfato de potássio 2,0% a 2,5%. Fazer duas ou três pulverizações. A primeira, 30 a 40 dias após a aplicação do PBZ;

- estresse hídrico: iniciar 80 dias após a aplicação do PBZ, monitorando a água para evitar queda de folhas. A irrigação, com reposição total das necessidades da planta, só deve ser feita quando as gemas já apresentarem sintomas de brotação;

- quebra de dormência das gemas: pulverizações com KNO_3 alternado ou não com $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$.

2ª época: quando a quebra de dormência de gema é programada para o período mais quente, onde há a ocorrência de temperaturas noturnas e diurnas superiores a 25°C/35°C, respectivamente - corresponde ao período de outubro a abril.

Modelo C

- aplicação do PBZ na dosagem de 1,0g por metro de diâmetro da copa, se for o 1º ano de aplicação; para o 2º ano de aplicação, dependendo do tipo de vegetação, aplicar 70% ou 50% da dosagem anterior;

- pulverização com sulfato de potássio a 2,5% - iniciar trinta dias após a aplicação do PBZ (três pulverizações);

- estresse hídrico: iniciar 80 dias após a aplicação do PBZ;

- etefon (200ppm): duas pulverizações iniciando 12 dias após a última pulverização do sulfato de potássio;

- quebra de dormência da gema: pulverizações alternadas ou não de KNO_3 e $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$.

Nos intervalos de cada pulverização com nitrato, deve ser feita uma pulverização com produto à base de Zinco (Zn), Boro (B), caso esses elementos estejam com níveis foliares inferiores a 70ppm e 100ppm, respectivamente.

O cobre diminui a absorção do nitrogênio. Acima de 50ppm na folha, ele ajuda na paralisação vegetativa da planta e, como consequência, ajuda na floração. Em níveis diferentes, abaixo de 20 ppm na folha, aparenta um excesso de N, dificultando a floração.

- Outros artifícios para indução floral:

Poda: muitas vezes, há ocorrência de brotação vegetativa indesejável, próxima à época de aplicação do nitrato, para quebrar a dormência da gema; nesse caso, pode-se proceder de várias maneiras:

- fazer uma pulverização com sulfato de potássio e quebrar a brotação vegetativa nova, quando for pulverizar com nitrato (após 8 ou 12 dias);

- provocar ou continuar o estresse hídrico para aumentar o grau de maturação do fluxo vegetativo inferior e quebrar a brotação vegetativa nova, quando for pulverizar com nitrato.

Safras: não são recomendáveis duas safras por ano, pois em alguns casos pode haver esgotamento nutricional das plantas. Consiste em: após a 1ª colheita, reduzir a irrigação (estresse hídrico), pulverizar com sulfato de potássio para, aumentar o grau de maturação dos ramos. Atingido esse estágio, quebra-se o ráquis dos ramos que produziram e iniciam-se as pulverizações com nitrato até a floração.

Funciona muito bem em plantas tratadas com PBZ e quando a 1ª safra ocorre até meados do 1º semestre do ano (Figura 14).

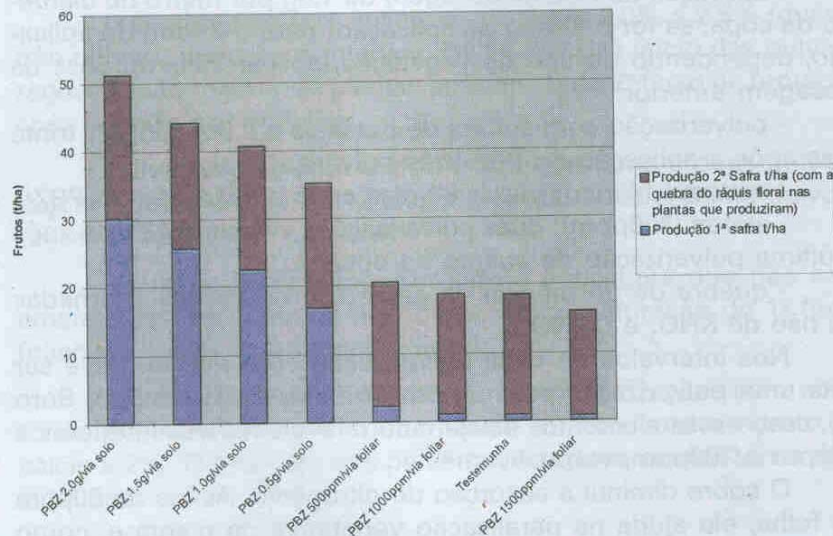


Fig. 14. Produção de frutos (t/ha) da mangueira. Itaberaba-BA, 1999. Fonte: Albuquerque & Mouco (2000).

Dois fatores são importantes para se obter sucesso na indução floral: as plantas devem estar bem nutridas e sem problemas de fitossanidade.

Thiourea (Ditiocarbamida)

Resultados de pesquisa na região mostram a eficiência da Thiourea a 0,5%, aplicada em uma ou duas pulverizações, seguidas ou alternadas com KNO_3 a 4%, com intervalo de 15 dias. Os produtos não devem ser misturados.

6. AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Sávio Vieira, proprietário da Fazenda Volta do Rio (Itaberaba-BA); ao Dr. Marcelo Freire, proprietário da Fazenda Boa Esperança (Petrolina-PE), bem como ao agrônomo Danilo Sávio, pelo apoio na instalação e condução dos trabalhos de pesquisa na área de indução floral em mangueira.

A Sonilde Duarte dos Santos, estagiária da Embrapa, pela colaboração na coleta dos dados e digitação.

7. BIBLIOGRAFIA

ALBUQUERQUE, J.A.S.; MOUCO, M.A.; MEDINA, V.D.; SANTOS, C.R.; TAVARES, S.C.C. de H. ***O cultivo da mangueira irrigada no semi-árido brasileiro***. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido/VALEXPOR, 1999a, 77p.

ALBUQUERQUE, J.A.S.; MOUCO, M.A.; REIS, V.C. ***Application methods of paclobutrazol on mango crops***. In: INTERNATIONAL MANGO SYMPOSIUM, 6. 1999, Pattaya, Thailand. Working abstract & program. Pattaya: Kasetsart University/ISHS/HSST, 1999 b. p.225.

ALBUQUERQUE, J.A.S.; MOUCO, M.A. do C. ***Efeitos, doses e aplicação do paclobutrazol em mangueira sob condições de alta temperatura do ar***. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16., 2000, Fortaleza. Resumos... Fortaleza; Embrapa Agroindústria Tropical/SBF, 2000. CD-ROM.

- ATKINSON, D.; CRISP, C.M. The effect of some plant growth regulators on fruit. Tree growth and mineral nutrition. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, London, v.34, n.3, p.265, 1983.
- AVILAN, L.A.; ALVAREZ, C.R. *El Mango*. Caracas: Editorial America, 1990. 401p.
- BEN-TAL, Y. Flowering: its control by vegetative growth inhibition. *Acta Horticulturae*, Wageningen, n. 179, p.329-335, 1986.
- BERNARDI, M.; MORENO, M. Reporte técnico, Paclobutrazol, ZENECA Mexicana S^a de C.V. Evaluación experimental del fitorregulador Cultar. 1993. 50p.
- BURONDKAR, M.M.; GUNJATE, R.T. Control of vegetative growth and induction of regular and early cropping in "Alphonso" mango with paclobutrazol. *Acta Horticulturae*, Wageningen, n. 341, p.206-215, 1993.
- CHACKO, E.K. Mango flowering-still an enigma *Acta Horticulturae*, Wageniner, n.291, p.12-20, 1992.
- CHARNVICHIT, S.; TONGUMPAI, P; SAGUAWSUPYAKORN, C; PHAVAPHUTANOW, L; SUBHARDDRABANDHUS, S. Effect of paclobutrazol on canopy size control and flowering of mango, cv nam dok mai twai n^o 4, after hard pruning. *Acta Horticulturae*, Wageningen, n. 291, p.60-66, 1991.
- CHEN, W.S. Endogenous growth substances in relation to shoot growth and flower bud development of mango. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v.112, n.2, p.360-363, 1987.
- CULL, B.W. Mango crop management. *Acta Horticulturae*, Wageningen, n.291, p.154-173, 1991.

- CUNHA, M.M. da; COUTINHO, C. de C.; JUNQUEIRA, N.T.V.; FERREIRA, F.R. Praga. In: CUNHA, M.M. da; COUTINHO, C. de C.; JUNQUEIRA, N.T.V.; FERREIRA, F.R. **Manga para exportação**: aspectos fitossanitários. Brasília: EMBRAPA-SPI/FRUPEX, 1994. p.23-54 (FRUPEX. Série Publicações Técnicas, 3).
- DAVENPORT, T.L.; NUÑEZ-ELISEA, R. Reproductive physiology. In: LITZ, R.E. **The Mango**. Wallingford: CAB International, 1997, p.69-121.
- DAVENPORT, T.L. Citrus flowering. **Horticultural Reviews**. Westport, v.12, p.349-408, 1990.
- DAZIEL, J.; LAWRENCE, D.K. Biochemical and biological effects of kaurene oxidase inhibitors, such as paclobutrazol. **British Plant Growth Regulators Group Monograph**, v.4, p.1-14, 1984.
- FELIPPE, G.M. Etileno. In: FERRI, MG. Fisiologia vegetal. 2.ed. São Paulo: E.P.U., 1979, p.163-192.
- FERRARI, D.F.; SERGENT, E.A. Promoción de la floración y frutificación en mango (*Mangifera indica*, L.) cv. Haden, com paclobutrazol. **Revista de la Facultad de Agronomía**, Maracay, n.22, p.9-17, 1996.
- FIERRO, C.A.; ULLOA, M. A development reference stage for flower induction response to potassium nitrate in mango. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.291. p.71-78, 1991.
- GREENE, D.W. Effect of PP333 and its analogs on vegetative growth and fruit quality of 'delicious' apples. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v.17, n.3, p.46, 1982.
- INTERNATIONAL COMMONWEALTH INSTITUTE (Londres, UK). **Regulador de crecimiento para controlar y obtener um desarrollo optimo de la vegetacion**. [Londres]; International Commonwealth Institute. ZELTIA, 1993. [não paginado]. il.

- KINET, J.M. Enviromental, chemical, and genetic control of flowering. *Horticultural Reviews*, Weatpart, v.15, p.279-334, 1993.
- KULKARNI, V.L. Chemical control of tree vigour and promotion of flowering and fruiting in mango (*Mangifera indica*, L.) using paclobutrazol. *Journal of Horticultural Science*. Ashford, v.63, n.3, p.557-566, 1988.
- KURIAN, R.M.; IYER, C.P. Chemical regulation of tree size in mango (*Mangifera indica*, L.) cv. Alphonse: II. Effects of growth retardants on flowering and fruit set. *Journal of Horticultural Science*, Ashford, v.68, n.3, p.355-360, 1993.
- NUNEZ-ELISEA, R. Ethylene and other endogenous factors possibly involved in mango flowering. *Acta Horticulturae*, Wageningen, n.275, p.441-447, 1990.
- NUNEZ-ELISEA, R.; DAVENPORT, T.L. Effect of leaf age, duration of coal temperature treatment, and photoperiodo on bud dormaney release na floral unitiatio in mango. *Scientia Horticulturae*, Amsterdam, v.62, p.63-73, 1995.
- NUNEZ-ELISEA, R.; DAVENPORT, T.L. Expression of the endogenous flowering promoter in mango (*Mangifera indica*, L.). *Proceedings of the Plant Growth Regulator of Society American*, Ithaca, p.245-247, 1989.
- NUNEZ-ELISEA, R.; DAVENPORT, TL. Florewing of "Keit" mango in response to deblossoming and gibberellic acid. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, Winter Haven, v.104, p.41-43. 1991.
- NUNEZ-ELISEA, R.; DAVENPORT, T.L.; CALDEIRA, M.L. Control of bud morphogeneses in mango *Mangifera indica* L. by girdling defoliation and temperature modification. *Journal of Horticultural Science*, Ashford, v.71, n.1, p.25-40, 1996.

- OU, S.K. Temperature effect on differential shoot development of mango during flowering period. *Journal of agricultural Research in China*, v.31, p.209-212, 1982.
- SCHAFFER, B. Mango. In: SCHAFFER, B.; ANDERSEN, P.C. (ed.). *Handbook of environmental physiology of fruit crops: subtropical crops*. Boca Raton: CRC Press, 1994. p.a.
- SHU, Z.H.; SHEN, T.F. Floral induction en axillary buds mango (*Mangifera indica*, L.) as affected by temperature. *Scientia Horticulturae*, Amsterdam, v.31, p.81, 1987.
- SINGH, L.B. *The mango: botany, cultivation and utilization*. London: Leonard Hill, 1960.
- SINGH, R.N. Studies en the differentiation and development of fruit buds in mango *Mangifera indica* L.: II. Morphological and histological changes. *Horticulturae Adv.*, v.2, p.37-43, 1958.
- TONGUMPAI, P.; HONGSBHANICH, N.; VOON, C.H. Cultar for flowering regulation of mango in Thailand. *Acta Horticulturae*, Wageningen, n.239, p.375-378, 1989.
- TONGUMPAI, P.; JUTAMANANEE, K.; SETHPATHPAKDI, R.; SUNHADRBADHU, S. Variation in level of giberellin-like substances during vegetative growth and flowering of mango cv. Khiew Sawoey. *Acta Horticulturae*, Wageningen, n.291, p.105-107, 1991.
- 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.
- VELARD, F.G.A. *Tratado de arboricultura frutal*, Madrid: Mundi-Prensa, 1989. 103p.
- VOON, C.; PITAKPAIVAN, C.; TAN, S. Mango cropping manipulation with cultar. *Acta Horticulturae*, Wageningen, n.341, p.219-228, 1993.

WILLIAMS, M.W. Controlling vegetative growth chemically. *Goodfruit Grower*, Yakima, v. 34, n.4, p.10-11, 1983.

WILLIAMS, M.W.; EDGERTON, L.J. Vegetative growth control of apple trees with a chemical analogue of Bayleton. In: INTERNATIONAL HORTICULTURAL CONGRESS, 21., 1982, Hamburg. *Abstracts collection...* The Hague: ISHS, 1982. v.2, p.2122.

WINSTON, E.C. Evaluation of paclobutrazol on growth, flowering and yield of mango cv. Kensington. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, Melbourne, v.32, p.97-104, 1992.3

*Ministério da Agricultura
e do Abastecimento*

