

# USO DE PRODUTOS QUÍMICOS E PRÁTICAS CULTURAIS PARA INDUÇÃO DA FLORAÇÃO DA MANGUEIRA NA REGIÃO DO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO

JOÃO ANTÔNIO SILVA DE ALBUQUERQUE<sup>1</sup>

**RESUMO** - As condições climáticas da região do Submédio São Francisco permitem a produção de mangas durante todo o ano, desde que sejam adotadas tecnologias para antecipar ou retardar a floração. Neste trabalho, procurou-se antecipar a floração, através do uso de estresse hídrico e práticas culturais (anelamento), combinadas com produtos químicos:  $KNO_3$  (3%),  $NH_4NO_3$  (1,5%) e ethephon (250ppm). Os melhores tratamentos foram anelamento + ethephon (250ppm) +  $KNO_3$  (3%) e anelamento + ethephon (250ppm) +  $NH_4NO_3$  (1,5%). Após 38 dias da última pulverização, todos os tratamentos, exceto a testemunha, apresentaram índice de brotação (floração + vegetação) de 100%, enquanto a testemunha atingiu só 40%. O  $NH_4NO_3$  provocou fitotoxicidade na folhagem após a primeira pulverização, consequência da perda de turgidez dos tecidos da planta, ocasionada pelo déficit hídrico. O anelamento e o ethephon agiram como retardantes de crescimento, condicionando a planta a tornar-se apta à floração. O  $KNO_3$  e o  $NH_4NO_3$  agiram como agentes da quebra de dormência de gema, uniformizando a brotação, sendo que o primeiro foi de reação mais rápida.

Termos para indexação: indução, floração, mangueira.

## EFFECT OF CHEMICAL AND CULTURAL PRACTICES ON THE INDUCTION OF FLOWERING OF MANGOE PLANTS IN THE SUBMEDIUM VALLEY OF SÃO FRANCISCO RIVER

**SUMMARY** - The climatic conditions of the Submédio São Francisco region, northeastern Brazil, make possible the production of mangoes throughout the year, provided technologies are adopted for anticipating or delaying flowering. This work deals with the anticipation of flowering on mangoes through the use of water stress and a cultivation practice (bark ringing) combined with chemicals:  $KNO_3$  (3%),  $NH_4NO_3$  (1.5%) and ethephon (250ppm). The best treatments were bark ringing + ethephon (250ppm) +  $NH_4NO_3$  (3%) and bark ringing + ethephon (250ppm) +  $KNO_3$  (1.5%). Thirty eight days after the last spraying, all treatments showed budding index (flowering + vegetative) of 100%, while the control showed 40%;  $NH_4NO_3$  promoted toxicity in the leaves after first spraying, due to a reduction of turgidity in plant tissues. Ethephon and bark ringing acted as growth delayers, making the mango plant able to flower.  $KNO_3$  and  $NH_4NO_3$  acted as bud dormancy breakers, making budding uniform,  $KNO_3$  had an early effect.

Index terms: induction, flowering, mangoes.

### INTRODUÇÃO

Em condições normais, o ciclo fenológico da mangueira, na região do Submédio São Francisco, Nordeste do Brasil, completa-se entre novembro e janeiro, quando, se realiza a colheita. Entretanto, este período não é o mais rentável para a comercialização da manga, devido à grande oferta do produto, concentrada em um período de tempo muito curto, coincidindo com a safra

de outras regiões do país.

Alternativas para esse problema têm sido pesquisadas através de substâncias reguladoras de crescimento e práticas culturais, que modificam os processos fisiológicos, produzindo uma alteração na época de colheita.

Conforme KOHLI & REDDY (1985), diversos fatores condicionam a mangueira a entrar em floração, tais como: amadurecimento dos ramos, relação C/N,

<sup>1</sup> Pesquisador da EMBRAPA-Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA), Caixa Postal 23, 56300-000, Petrolina-PE.

condições climáticas e diferentes condições de estresse (baixas temperaturas, déficit hídrico no solo e uso de produtos químicos). Esses fatores alteram os processos fisiológicos das plantas, desenvolvendo condições favoráveis ao florescimento.

De acordo com BONDAD & LINSAGAN (1979), quando se pulverizam mangueiras com nitrato de potássio ( $\text{KNO}_3$ ), desencadeia-se uma série de reações no metabolismo das plantas, resultando na formação de metionina, que é um produto intermediário do etileno, que, por sua vez, induz a floração. SAIDHA *et al.* (1983) confirmaram o envolvimento do etileno na floração da mangueira, observando que os ramos em floração mostram níveis de etileno três a cinco vezes mais elevados que os apresentados por ramos vegetativos.

Segundo os autores ADAMS & ATTWILL (1982) e SERGENT & LEAL (1991), a eficiência do nitrato de potássio está ligada ao íon nitrato, sendo, então, possível a utilização de diversos nitratos, tais como nitrato de amônio ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) e nitrato de cálcio ( $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ). Para NUÑEZ-ELISEA & CALDEIRA (1987) e ALBUQUERQUE & MEDINA (1991), o nitrato de amônio apresentou-se tão eficiente quanto o nitrato de potássio; no entanto, apenas o  $\text{KNO}_3$  se tem apresentado inócuo para a folhagem, quando utilizado nas concentrações fisiologicamente ativas. MOSQUEDA VÁSQUEZ & SANTOS DELA ROSA (1981), observaram que as aplicações de  $\text{KNO}_3$  são mais eficazes quando as plantas apresentam uma grande quantidade de ramos com sete meses de idade, e não detectaram diferenças na indução da floração quando as concentrações variaram de 2 a 8%.

Pode-se, também, obter uma alteração nos processos fisiológicos relacionados com o uso de práticas culturais e produtos químicos que retardam o crescimento, ou seja, práticas e produtos que sejam capazes de impedir que as plantas continuem crescendo vegetativamente. Segundo SERGENT & LEAL (1991), com a inibição do crescimento, os hidratos de carbono que não são utilizados passam a acumular-se, aumentando a relação C/N. A diferenciação meristemática dos primórdios florais é agilizada pela relação C/N alta.

Estudos realizados por MAITI (1971) demonstraram a clara ação dos

fotoperíodos e do anelamento como retardantes de crescimento, ou seja, dias curtos (8 horas) e o anelamento inibiram o crescimento vegetativo. Entretanto, apenas o anelamento teve efeito positivo sobre o florescimento.

O ethephon tem sido utilizado como retardante de crescimento, acelerando a maturação dos ramos, mas seu efeito sobre a floração é bastante contraditório (PANDEY & NARWADKAR, 1984; CHACKO *et al.*, 1972; CHACKO *et al.*, 1974; PAL *et al.*, 1984).

O objetivo dessa pesquisa foi comparar os efeitos de nitratos ( $\text{KNO}_3$  e  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ), isolados e combinados com ethephon e anelamento da planta, na indução da floração da mangueira cv. Tommy Atkins sob condições irrigadas na região do Submédio São Francisco.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em 1991, num pomar de mangueiras da cv. Tommy Atkins com sete anos de idade, espaçadas de 10 x 10m, da Empresa Fruitfort Agrícola Exportação Ltda., localizada no município de Petrolina-PE, cujas coordenadas geográficas são: 9°34' de latitude sul, 40°26' de longitude oeste e altitude de 375m. O clima da região, segundo HARGREAVES (1974), é classificado como árido.

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos ao acaso, com nove tratamentos e três repetições.

Os tratamentos foram:

- 1 - testemunha;
- 2 -  $\text{KNO}_3$  (3%) duas aplicações + anelamento logo após a colheita de 1990;
- 3 -  $\text{KNO}_3$  (3%) duas aplicações + anelamento logo após a colheita de 1990 + ethephon (250ppm) na época da indução;
- 4 - ethephon (250ppm) logo após a colheita de 1990 +  $\text{KNO}_3$  (3%) duas aplicações;
- 5 -  $\text{KNO}_3$  (3%) duas aplicações + ethephon (250ppm) na época da indução;
- 6 - anelamento após a colheita de 1990 +  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  (1,5%) duas aplicações;
- 7 -  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  (1,5%) duas aplicações + anelamento logo após a colheita de 1990 + ethephon (250ppm) na época da

indução;

8 - ethephon (250ppm) logo após a colheita de 1990 +  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  (1,5%) duas aplicações;

9 - ethephon (250ppm) na época da indução +  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  (1,5%) duas aplicações.

Foi utilizada uma planta por parcela e marcaram-se dez ramos por planta, para as avaliações de floração. Todas as plantas do experimento sofreram um estresse hídrico, caracterizado visualmente pelo sintoma de encurvamento das folhas mais novas e claras e com abscisão das folhas mais velhas, da parte interna da árvore. As soluções com ethephon,  $\text{KNO}_3$  e  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  foram aplicadas com pulverizador mecânico de pistola, ao anoitecer, sendo utilizados 25 litros da solução por planta.

Os tratamentos culturais foram os normalmente utilizados na região.

A ação dos tratamentos foi avaliada em relação às seguintes características: a) início e término da floração; b) número de frutos por planta, e c) produção.

Datas do anelamento pós-colheita, 05.12.90; da pulverização com ethephon pós-colheita, 05.12.90; da pulverização com ethephon antes da indução, 03.05.91; da 1ª pulverização com  $\text{KNO}_3$  e  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , 17.05.91; da 2ª pulverização com  $\text{KNO}_3$  e  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , 27.05.91.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Floração

Observa-se na Tabela 1, que os tratamentos nº 2 ( $\text{KNO}_3$  + anelamento), nº 3 ( $\text{KNO}_3$  + anelamento + ethephon) e nº 5 ( $\text{KNO}_3$  + ethephon), apresentaram índices de floração na 1ª avaliação bem mais elevados que os tratamentos com  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  (nºs 6, 7, 8 e 9), nos quais a floração iniciou muito lentamente, atingindo o índice de brotação de 100% (floração + vegetação) a partir da 3ª avaliação, ou seja, 31 dias após a última pulverização. Esse fenômeno é explicado por ADAMS & ATTWILL (1982), que afirmam que quando o  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  é pulverizado nas folhas, a nitrato-redutase é formada; contudo ela só é efetivamente utilizada depois de todo o amônio ter sido incorporado ao metabolismo, o que justifica

o início antecipado de floração quando se compara o  $\text{NH}_3\text{NO}_4$  ao  $\text{KNO}_3$ .

A testemunha (tratamento nº 1) começou a apresentar floração a partir da 2ª avaliação e atingiu um índice de brotação de apenas 40% na 4ª avaliação, quando os demais tratamentos haviam atingido um índice de 100% (floração + vegetação). Observa-se, portanto, na Tabela 1, que todos os tratamentos induzem e uniformizam a floração; no entanto, os que receberam o  $\text{KNO}_3$  são de reação mais rápida em relação aos que receberam o  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ .

### Fitotoxicidade dos produtos

Observa-se na Tabela 2, que todas as plantas que receberam o  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  apresentaram sintomas de fitotoxicidade, através de queima da folhagem, embora não tenha havido queda das folhas. Esse fenômeno não foi observado por NUÑEZ-ELISA & CALDEIRA (1987) nas condições do México, mesmo usando concentração maior do produto (2%), provavelmente devido à alta umidade relativa do ar e às plantas não estarem sofrendo estresse hídrico. Observou-se, nas condições do Submédio São Francisco, que a queima das folhas só ocorreu após a 1ª pulverização com  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , época em que as plantas estavam sofrendo estresse hídrico e os tecidos apresentavam baixo índice de turgidez, tornando-se mais susceptíveis à causticidade do produto. Não foi observada fitotoxicidade do produto após a 2ª pulverização; nesta época, os tecidos das plantas já se apresentavam bastante túrgidos, devido às irrigações. Embora os tratamentos com  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  tenham provocado fitotoxicidade na folhagem, não afetaram a produtividade, conforme resultados estatísticos da Tabela 2.

### Produção

Os tratamentos nº 6 (anelamento +  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) e nº 9 (ethephon +  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) foram um pouco prejudicados, devido à ocorrência de embonecamento da panícula, prejudicando, em parte, a produção. Observa-se, na Tabela 2, que os tratamentos nº 3 (anelamento + ethephon +  $\text{KNO}_3$ ) e nº 7 (anelamento + ethephon +  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) foram estatisticamente superiores aos

tratamentos nº 6 (anelamento +  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ), nº 4 (ethephon +  $\text{KNO}_3$ ), nº 8 (ethephon +  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) e nº 1 (testemunha); não diferiram estatisticamente dos tratamentos nº 2 (anelamento +  $\text{KNO}_3$ ), nº 5 (ethephon +  $\text{KNO}_3$ ) e nº 9 (ethephon +  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ).

Observa-se nas Tabelas 1 e 2, que os tratamentos que receberam anelamento e anelamento + ethephon, com exceção do tratamento nº 6 (prejudicado pelo embonecamento da panícula) apresentaram um bom índice de floração e uma frutificação efetiva superior aos demais tratamentos. Observou-se, também, um sinergismo para os tratamentos que sofreram anelamento e receberam ethephon na época da indução, independente do nitrato aplicado. Esses resultados comprovam as teorias apresentadas por TONGUMPAL *et al.* (1989) e SERGENT & LEAL (1991), quanto à influência de práticas culturais ou produtos químicos que atuam como retardantes de crescimento, condicionando a planta a agilizar a diferenciação meristemática dos primórdios florais, devido à acumulação de carboidratos, o que provoca uma alta relação C/N. Os nitratos funcionam como agentes de quebra de dormência das gemas.

### CONCLUSÕES

As observações e análises realizadas permitem admitir que:

1 - o  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  provocou fitotoxicidade após a primeira pulverização, devido ao fato de os tecidos das plantas apresentarem baixa turgidez em consequência do estresse hídrico, mas a fitotoxicidade na folhagem não afetou a produtividade;

2 - houve um sinergismo do anelamento + ethephon, tanto quando combinados com  $\text{KNO}_3$ , como quando combinados com  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ;

3 - o anelamento e o ethephon agiram como retardantes de crescimento, condicionando a planta a tornar-se mais apta à floração;

4 - o  $\text{KNO}_3$  e o  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  agiram como agentes de quebra de dormência das gemas, uniformizando a brotação, sendo que o primeiro foi de reação mais rápida;

5 - o  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , devido ao seu baixo

custo (25% em relação ao  $\text{KNO}_3$ ), deve ser usado como agente de quebra de dormência de gemas na segunda pulverização, quando as plantas já foram irrigadas, a fim de evitar a fitotoxicidade.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, M.A. & ATTWILL, P.M. Nitrate reductase activity and growth response of forest to ammonium and nitrate sources of nitrogen. *Plant and Soil* v.66, n.3, p.373-381. 1982.
- ALBUQUERQUE, J.A.S. & MEDINA, V.A.D. Indução de floração em mangueira cv. 'Tommy Atkins' com nitrato de amônio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 11, Petrolina, 1991. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.13, n.3, p.93-95. 1991.
- BONDAD, N.D. & LINSAGEN, E. Flowering in Mango induced with potassium nitrate. *Hort Science*, v.14, n.4, p.527-528. 1979.
- CHACKO, E.K.; KOHLI, R.R.; RANDHAWA, G.S. Flower induction in mango (*Mangifera indica* L.) by 2-Chloroethane phosphonic acid and its possible use in control of biennial bearing. *Current Science*, v.41, n.3, p.501. 1972.
- CHACKO, E.K.; KOHLI, R.R. & RAWDHAWA, G.S. Investigations on the use of (Z chloroethy I) Phosphonic acide (Ethephon, Cepa), for the control of Biennial bearing in mango, *Science Hort.*, v.2, p.389-398. 1974.
- HARGREAVES, G.H. Climatic zoning for agricultural production in Northeast Brazil, Logan: Utah State University, 1974. 6p.
- KOHLI, R.R. & REDDY, Y.T.N. Effect of stress in induction of flowering in grafted mango plant. *Indian Journal of Horticulture*, v.42, n.1 e 2, p.41-44. 1985.
- MAITI, S.K. Effects of Photoperiod on Growth and Flowering of mango (*Mangifera indica* L.). *Indian Agric.*, v.15, n.1-2, p.213-216. 1971.
- MOSQUEDA VÁZQUEZ, R. & SANTOS DELA ROSA, F. Aspersiones de  $\text{KNO}_3$  para adelantar e induzir la floracion del mango cv. 'manila'. en México. *Proc. of the Troopical Region. Amer. Soc. for Hort. Sci.*, vol 25p. 311-316. 1981.
- NUÑEZ-ELISEA, R.; CALDEIRA, M.L. Adelanto de la floracion e cosecha en mango 'Haden' con aspersiones de Nitrato de amônio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9, 1987. Campinas, *Anais. Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura*, 1987. v.2, p.561-567.

- PAL, R.N.; CHADHA, K.L. & RAO, M.R.K. Effect of different plant growth regulators and other chemicals on flowering behaviour of mango. **The Indian Journal of Horticulture**, v.41, n. 1-2, p.8-15. 1984.
- PANDEY, R.M. & NARWADKAR, P.R. Studies in the induction of growth and flowering in Dashehari mango. **The Indian Journal of Horticulture**, v.41, n.3-4, p.171-176. 1984.
- SAIDHA, T.; RAO, V.N.M. & SANTHANAKRISHNAM, P. Internal leaf ethylene levels in relation to flowering in mango (*Mangifera indica* L.). **The Indian Journal of Horticulture**, v.40, n.3-4, p.139-145. 1983.
- SERGEANT, E. & LEAL, F. Induccion floral en mango (*Mangifera indica* L.) con KNO<sub>3</sub>. CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 10, Fortaleza, 1989. **Anais**. Fortaleza, Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1991. p.334-341.
- TONGUMPAL, P.; HONGSBHANICH, N.; VOON, C.H. 'Cultar' for flowering regulation on mango in Thailand. **Acta Horticulturae**, n.239, p.375-378. 1989.
- 635.05

**TABELA 1 - Percentagem de floração da mangueira com o uso de produtos químicos e práticas culturais. Petrolina, PE, 1991.**

Tratamentos	1ª avaliação 14.06.91 floração (%)	2ª avaliação 21.06.91 floração (%)	3ª avaliação 28.06.91 floração (%)	4ª avaliação 05.07.91 floração (%)	Observações
1	0	20	33	40	Apenas floração
2	75	90	100	100	" "
3	35	70	80	85	15% Ramos veg
4	10	50	80	85	15% " "
5	25	70	90	90	10% " "
6	4	20	50	80	20% " "
7	10	55	70	80	20% " "
8	10	25	50	70	30% " "
9	26	50	60	75	25% " "

**TABELA 2 - Número de frutos por planta, peso de frutos por planta, produtividade e fitotoxicidade dos produtos químicos.**

Tratamentos	frutos/ planta (%)	Peso fruto planta (kg)	Produtividade (t/ha)	Fitotoxicidade
1	231 cd	104 d	10,4 d	0
2	524 ab	236 ab	23,6 ab	0
3	583 a	262 a	26,2 a	0
4	365 bcd	164 bcd	16,4 bcd	0
5	476 abc	214 abc	21,4 abc	0
6	372 bcd	167 bcd	16,7 bcd	3
7	569 a	256 a	25,6 a	2
8	350 bcd	158 cd	15,8 cd	2
9	451 abc	203 abc	20,3 abc	2

OBS.: Valores com a mesma letra, dentro de cada coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fitotoxicidade:

0 = nenhum grau de fitotoxicidade;

1 = queima foliar ≤ 10%;

2 = queima de 11 a 20%;

3 = queima foliar de 21 a 40%;

4 = queima foliar > 50% sem queda das folhas;

5 = queima foliar > 50% com queda das folhas.