

# Fertirrigação em fruticultura irrigada

JOSÉ MARIA PINTO

ENG.º AGRÍCOLA, D.Sc, PESQUISADOR EMBRAPA SEMI-ÁRIDO

A irrigação teve avanço considerável nas últimas décadas, tanto no que diz respeito ao aprimoramento de novos métodos de levar água ao solo e às culturas, quanto no incremento de novas áreas irrigadas. Dentre as vantagens da irrigação, está aquela que possibilita utilizar este próprio sistema como meio condutor e distribuidor de produtos químicos, como fertilizantes, inseticidas, herbicidas, nematicidas, reguladores de crescimento, simultaneamente com a água de irrigação. Esta prática é conhecida, atualmente, como "quimigação".

Embora o termo quimigação seja relativamente novo, a idéia de utilizar o sistema de irrigação como condutor de agroquímicos já vem desde o início dos anos 40. Essa técnica vêm sendo aprimorada ano a ano, e empregada nos países que utilizam a irrigação mais tecnificada, como os Estados Unidos, Israel, Espanha.

A fertirrigação, aplicação de fertilizantes via água de irrigação, é o mais eficiente meio de fertilização e combina dois principais fatores essenciais no crescimento e desenvolvimento das plantas: água e nutrientes. Aproximadamente, 4,3 milhões de hectares são cultivados nos Estados Unidos utilizando essa prática.

O crescimento anual da fertirrigação naquele país está em torno de 8% a 9%, o que mostra sua importância nos cultivos irrigados.

Embora a fertirrigação apresente vantagens, no Brasil, existe uma carência de informações sobre período de aplicação, frequência, doses e tipos de fertilizantes para a maioria das culturas irrigadas.

No sentido de gerar tecnologias para áreas irrigadas, a Embrapa Semi-Árido vem desenvolvendo pesquisas, que visam solucionar os problemas e definir os critérios técnicos da aplicação de fertilizantes através de sistemas de irrigação.

## VANTAGENS E LIMITAÇÕES DA FERTIRRIGAÇÃO

Teoricamente, qualquer método de irrigação pode ser utilizado para condução e aplicação de produtos químicos junto com a água. Porém, a uniformidade de distribuição nos sistemas de irrigação (aspersão e localizada – gotejamento e microaspersão), que conduzem água em tubulações fechadas e pressurizadas é a mais adequada para o uso dessa prática. Dependendo do sistema de irrigação e dos cuidados em realizar a fertirrigação, diferentes vantagens podem ser obtidas em relação aos métodos convencionais de aplicação dos adubos, como:

- maior aproveitamento do equipamento de irrigação, condicionando maior rentabilidade e melhor uso do capital investido;
- aplicação dos nutrientes no momento e na quantidade exatos requeridos pelas plantas;
- menor necessidade de mão-de-obra, para se fazerem as adubações, pois aproveita praticamente o mesmo trabalho requerido para se fazerem as irrigações;
- menor compactação com redução de tráfego de máquinas dentro da área, como acontece nos métodos tradicionais de adubação;
- menores danos físicos às culturas, evitando derrubadas das flores, de frutos e dos galhos das plantas, o que reduz a incidência e a propagação das pragas e doenças;
- melhor aplicação de micronutrientes: na adubação, em pequenas dosagens por área, dificilmente se consegue, por métodos manuais, uma boa uniformidade de distribuição do adubo, o que se consegue facilmente com a fertirrigação;
- possibilidade de uso em diferentes sistemas de irrigação;

- aumento de produtividade e de qualidade comercial dos produtos;
- boa uniformidade de distribuição dos adubos no solo, caso haja também boa uniformidade de distribuição de água pelo sistema de irrigação;
- redução da contaminação do meio ambiente, como consequência do melhor aproveitamento, pelas plantas, dos nutrientes móveis no solo, quando aplicados via água de irrigação localizada.

## LIMITAÇÕES DA FERTIRRIGAÇÃO

Alguns contrafeitos que por ventura surjam, dá-se em razão de não serem observados os aspectos técnicos relacionados com a nutrição de plantas, com a química e com a física de solo, com a fisiologia vegetal, com a água, com o clima e com a própria prática da irrigação. Existem limitações no emprego da fertirrigação, tais como:

- necessidade de conhecimentos técnicos dos adubos e cálculos das dosagens;
- necessidade de pessoal treinado para o manuseio dos adubos e injetores;
- danos ambientais com a contaminação de fontes de água;
- problemas de corrosão aos equipamentos de irrigação, de toxidez ao agricultor, de toxidez e de queima das folhagens das plantas;
- custo inicial oneroso do sistema de irrigação;
- aumento nas perdas de carga no sistema de irrigação.

## FATORES QUE AFETAM A FERTIRRIGAÇÃO

Para se ter uma fertirrigação adequada, alguns fatores relacionados a seguir, devem ser considerados e devidamente analisados, podendo ter maior ou menor importância, dependendo de cada uso:

- adubos utilizados na fertirrigação;
- nutrição das plantas;
- tipo de solo;
- qualidade da água de irrigação;
- classificação das plantas;
- tipo de injetor utilizado no sistema de irrigação.

Outros fatores como compatibilidade entre os produtos, posição do injetor no sistema, concentração, taxa de injeção, parcelamento, tempo de aplicação, quantidade e uniformidade de aplicação dos produtos na água de irrigação, também

devem ser analisados.

Há, ainda, aqueles que afetam a relação custo/benefício, os relacionados com a corrosão dos produtos e com a contaminação do meio ambiente.

## FATORES RELACIONADOS COM OS ADUBOS UTILIZADOS NA FERTIRRIGAÇÃO

Já é conhecido que, em relação às culturas, uma fonte de nutriente não é melhor que outra, porém as diferentes características peculiares de cada produto levam às diferenças que justificam melhor o uso de determinado produto em detrimento de outros. A exemplo disso, tem-se o caso do nitrogênio (N), que apresenta boa solubilidade em água, do efeito sobre o pH do solo, da forma do N no produto e da possibilidade de contaminação do meio ambiente. Isso pode condicionar várias opções de escolha de diferentes fontes desse elemento. Como existem diferentes fontes de fertilizantes, que podem ser utilizadas na fertirrigação, cada produto deve ser escolhido de acordo com a função do sistema de irrigação, com a cultura a ser fertirrigada, com o tipo de solo, com a solubilidade de cada produto na água de irrigação e, principalmente, com o seu custo.

Os fertilizantes com possibilidade de uso na fertirrigação são classificados em três grupos:

- a) líquidos, comercializados na forma de solução pronta, para ser usada sem tratamento prévio;
- b) sólidos, facilmente solúveis, que devem ser dissolvidos antes de ser utilizados;
- c) de baixa solubilidade, que não são recomendados para uso.

Os fertilizantes ricos em nitrogênio, potássio e micronutrientes são na sua maioria solúveis em água e não apresentam problemas de uso. Já os fertilizantes fosforados, por serem na sua maioria insolúveis em água e apresentarem disponibilidade lenta, quando aplicados no solo, são mais problemáticos para serem utilizados via fertirrigação. Embora existam alguns fertilizantes fosforados solúveis, como o fosfato de amônio, alguns apresentam perigo de ser utilizados em água de irrigação com elevado teor em cálcio, pois podem sofrer precipitação, como fosfato de cálcio que é insolúvel, levando a obstruções de tubulações e de emissores do sistema de irrigação.

A aplicação de produtos contendo cálcio deve ser evitada em razão de este produto poder trazer riscos com a formação de precipitados. O uso de cálcio deverá apenas se restringir aos solos muito ácidos e com alto teor em sódio. O nitrato de

cálcio como fonte de cálcio é o adubo mais solúvel em água e, por isso, o mais recomendado. Pode-se também usar o cloreto de cálcio como fonte desse elemento.

Alguns fertilizantes injetados no sistema de irrigação podem-se precipitar, caso a concentração de cálcio seja superior a 6,0 meq/L. As concentrações de bicarbonatos acima de 5,0 meq/L provocam problemas ainda mais graves.

A aplicação da amônia anidra não é recomendada, devido à possibilidade de aumento dos níveis de pH da água de irrigação.

Quando o pH da água for maior que 7,5, o Ca e Mg podem se acumular nos filtros, nas laterais e nos emissores do sistema de irrigação. Isso acontecendo, há riscos de obstrução das tubulações e dos emissores, principalmente quando o valor de saturação do carbonato de cálcio for maior que 0,5 e a concentração da solução for maior que 300 meq/l.

## FATORES QUE CONTRIBUEM PARA A EFICIÊNCIA DA FERTIRRIGAÇÃO

### Compatibilidade entre os produtos utilizados na fertirrigação

Nem todos os fertilizantes são mutuamente compatíveis e podem ser aplicados juntos via água de irrigação (Quadro 1). A mistura de sulfato de amônia e cloreto de potássio reduz significativamente a solubilidade do fertilizante no tanque. A aplicação de cálcio na água rica em bicarbonato forma precipitados de gesso que leva à obstrução dos emissores do sistema de irrigação e dos filtros. A injeção do cloreto de potássio aumenta a salinidade da água de irrigação e pode causar problema de intoxicação nas culturas.

A compatibilidade entre os adubos e entre estes e os íons presentes na água de irrigação é

outro fator de importância. O ânion sulfato é incompatível com o cálcio e os fosfatos com o cálcio e magnésio. Para facilitar a escolha de produtos que podem ser misturados para aplicação via fertirrigação, veja tabelas que facilitam as decisões, apresentadas no Quadro 1.

### Parcelamento dos produtos na água de irrigação

Há um consenso em que para solos de textura arenosa e sujeitos a chuvas de alta intensidade, o parcelamento sendo maior permite o controle de menos risco de perda dos adubos, devido à lixiviação, pois as quantidades aplicadas por vez serão menores e haverá maior eficiência nos adubos e segurança no uso da fertirrigação.

### Uniformidade de distribuição da solução na água de irrigação

A uniformidade de distribuição do produto na água e/ou no solo está diretamente relacionada com a própria uniformidade de distribuição de água pelo sistema de irrigação. Sistemas de irrigação que não apresentam boa uniformidade de distribuição de água, diretamente não apresentam boa uniformidade de distribuição da solução.

### Corrosão dos produtos utilizados na fertirrigação

Os problemas de corrosão tanto do injetor quanto do sistema de irrigação constituem aspecto que merece ser avaliado na fertirrigação, pois o custo dos instrumentos é relativamente alto e o uso de determinado produto pode reduzir a vida útil destes instrumentos e inviabilizar sua prática (Quadro 2). Cada tipo de material apresenta maior ou menor capacidade de sofrer corrosão, dependendo do tipo de material utilizado para confecção do equipamento e do produto utilizado na quimificação.

QUADRO 1 – Compatibilidade entre fertilizantes solúveis na água de irrigação

| FERTILIZANTES SOLÚVEIS   | Uréia | NA | SA | NC | MAP | MKP | NP | NP+Mg | NP+P | M+Mg | SP |
|--------------------------|-------|----|----|----|-----|-----|----|-------|------|------|----|
| Uréia                    | -     | C  | C  | C  | C   | C   | C  | C     | C    | C    | C  |
| Nitrato de amônia        | C     | -  | C  | C  | C   | C   | C  | C     | C    | C    | C  |
| Sulfato de amônia        | C     | C  | -  | L  | C   | C   | L  | L     | C    | C    | C  |
| Nitrato de cálcio        | C     | C  | L  | -  | X   | X   | C  | X     | X    | C    | L  |
| Fosfato monoamônio (MAP) | C     | C  | C  | X  | -   | C   | C  | L     | C    | X    | C  |
| Fosfato monopotássio     | C     | C  | C  | X  | C   | -   | C  | L     | C    | X    | C  |
| Multi- K (NP)            | C     | C  | L  | C  | C   | C   | -  | C     | C    | C    | C  |
| Multi- K+ Mg             | C     | C  | L  | X  | L   | L   | C  | -     | X    | C    | C  |
| Multi- NPK               | C     | C  | C  | X  | C   | C   | C  | X     | -    | X    | C  |
| Magnisal (N+Mg)          | C     | C  | C  | C  | X   | X   | C  | C     | X    | -    | C  |
| Sulfato de potássio      | C     | C  | C  | L  | C   | C   | C  | C     | C    | C    | -  |

C – Compatíveis      L – Compatibilidade limitada      X – Incompatíveis

Fonte: Montag & Shnek (1998)

## Fatores relacionados à contaminação do meio ambiente

Por serem utilizados produtos tóxicos na quimigação, é de se esperar que, se não forem manuseados corretamente, haja risco de contaminação do homem, de fontes de água, do solo e dos demais componentes ambientais.

A fertirrigação é considerada segura para os operadores porém, se houver uma parada imprevista do sistema de irrigação, o retorno da solução que estava na tubulação pode alcançar a fonte de água. Esses riscos tornam-se cada vez maiores, se o sistema de injeção utilizado trabalhar com pressão efetiva negativa, a exemplo do injetor tipo Venturi e sucção pela própria tubulação de sucção da bomba de irrigação.

## Bombas injetoras centrífugas confeccionadas com materiais especiais

As bombas injetoras centrífugas são as mais utilizadas em todo o mundo, por proporcionar vazões de injeção constantes durante a fertirrigação. Em razão de serem confeccionadas com materiais resistentes à corrosão e de funcionarem com pressão superior àquela da bomba do sistema de irrigação, são bastante caras, podendo inviabilizar seu uso em pequenas áreas.

## Bomba injetora tipo diafragma

As bombas injetoras tipo diafragma são equipamentos que trabalham com uma pressão efetiva positiva e superior à pressão disponível no sistema de irrigação. Essas bombas são confeccionadas com materiais resistentes a pressão e apresentam a vantagem de introduzir a solução na água de irrigação através de taxa constante, o que nem sempre acontece com outros tipos de injetores.

## Bomba injetora tipo pistão

As bombas injetoras tipo pistão são dotadas de um, dois ou mais pistões acoplados em blocos metálicos que se movimentam impulsionados por meio de sistemas tipo biela ou acoplados em roldanas.

No início de cada ciclo, tem-se a abertura de uma válvula de aspiração que deixa passar para o interior da câmara um volume de solução proveniente de um reservatório. Quando o pistão executa o movimento em sentido contrário a válvula de aspiração se fecha e a válvula propulsora se abre. O aumento da pressão no interior do cilindro provoca a abertura da válvula de descar-

QUADRO 2 – Corrosão relativa de vários metais, após quatro dias de imersão em soluções de fertilizantes comerciais com concentração de 120 g/L de água

| METAL             | PRODUTO* |     |     |     |     |     |     |     |
|-------------------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                   | A        | B   | C   | D   | E   | F   | G   | H   |
| Ferro galvanizado | 2        | 1   | 4   | 3   | 1   | 4   | 1   | 2   |
| Alumínio          | 0        | 2   | 1   | 1   | 0   | 2   | 2   | 1   |
| Aço inoxidável    | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 0   | 1   |
| Bronze            | 1        | 0   | 3   | 3   | 0   | 2   | 4   | 4   |
| Latão             | 1        | 0   | 3   | 2   | 0   | 2   | 4   | 4   |
| PH                | 5,6      | 8,6 | 5,9 | 5,0 | 7,6 | 4,0 | 8,0 | 7,1 |

Identificação dos produtos: A – nitrato de cálcio; B – nitrato de sódio; C – nitrato de amônio; D – sulfato de amônio; E – uréia; F – ácido fosfórico; G – DAP; H – solução 17-10-10  
Escala de corrosão: 0 = nula; 1 = baixa; 2 = moderada; 3 = severa; 4 = muito severa  
Fonte: Burt et al. (1995)

ga, que deixa passar o volume da solução anteriormente aspirado e daí, esta solução passa a ser injetada na tubulação de irrigação.

## Tanque de derivação de fluxo

O tanque de derivação de fluxo é um recipiente geralmente metálico de forma cilíndrica conectado à tubulação principal de irrigação.

A solução é incorporada na tubulação de descarga do sistema de irrigação através da segunda tubulação que sai do reservatório. Um registro de fechamento lento é instalado entre os pontos de entrada e de saída das duas tubulações citadas, justamente para criar um diferencial de pressão que permite o processo de funcionamento do tanque de derivação. O diferencial de pressão faz com que a água seja desviada em maior ou menor volume para o interior do tanque. A tubulação de entrada conduz a água limpa para o tanque que contém a solução a ser aplicada e, após a diluição, ela passa a ser conduzida pela tubulação de saída e introduzida na tubulação principal do sistema de irrigação.

## Injetor tipo Pitot

O injetor tipo Pitot é outro equipamento que pode ser utilizado na fertirrigação. Consiste em um tanque metálico semelhante ao de derivação de fluxo, só que nesse caso, o desvio de parte da água de irrigação para o interior do tanque dá-se com o uso de dois tubos de Pitot inseridos no interior de um tubo que é acoplado à tubulação do sistema de irrigação.

O princípio de funcionamento do injetor tipo Pitot é semelhante ao do tanque de derivação. Este necessita de um registro instalado entre a tubulação de entrada e de saída da água, para criar o diferencial de pressão entre os dois pontos e, no injetor tipo Pitot, leva-se em consideração o aumento de velocidade da água do tubo de entra-

da para fazer com que ela seja inserida no interior do reservatório contendo a solução a ser aplicada.

## Injetor tipo Venturi

O injetor tipo Venturi é um dispositivo de polipropileno, PVC ou metálico, que possui uma secção convergente gradual seguida de um estrangulamento e de uma secção divergente gradual para igual diâmetro da tubulação a ele conectado. A função do injetor tipo Venturi nos trabalhos ligados à fertirrigação é aspirar uma solução de produtos químicos contida num reservatório aberto e incorporá-la na água de irrigação que passa pelo injetor.

Um das principais vantagens desse tipo de injetor, deve-se à simplicidade da operação, ao seu baixo custo e a sua eficiência satisfatória, quando se trabalha com condições de pressões de serviço e de vazões motrizes bem definidas.

Outras vantagens do injetor tipo Venturi são:

- fácil manutenção;
- possibilidade de uso com pequena taxa de injeção;
- a taxa de injeção pode ser ajustada com controle apenas de registros;
- possibilidade de uso com diferentes tipos de produtos na quimigação.

Como limitação desse tipo de injetor têm-se as altas perdas de carga, em torno de 20% a 30% da pressão de serviço, sendo mais acentuadas, quando instalado em série na tubulação do sistema de irrigação.

Outras limitações são o baixo rendimento e o reduzido limite operacional de cada injetor, para determinada pressão de serviço e de diferencial de pressão.

Desvantagens do injetor Venturi:

- possibilidade de perda de pressão na linha principal do sistema de irrigação;
- os cálculos quantitativos dos fertilizantes podem ser difíceis para o produtor.

O limite operacional inviabiliza a utilização do injetor em condições hidráulicas diferentes daquelas que foram estabelecidas e projetadas para construção de determinado injetor.

## Automação e medidas de segurança na fertirrigação

### Automação do sistema de injeção

Ano a ano surgem equipamentos mais sofisticados, com a finalidade de fazer da quimigação

um prática mais eficiente e segura. Sistemas computadorizados, que operam em série com produtos separados, já permitem que cada produto seja aplicado separadamente de acordo com a necessidade temporária requerida pelas culturas, conforme Bauerle et al. (1988). A automação, além de minimizar as perdas dos produtos e reduzir a mão-de-obra, evita o contato do homem com os produtos e melhora a sua eficácia.

### Medidas de segurança do sistema de injeção

Como a maioria dos produtos químicos utilizados na quimigação/fertirrigação é perigosa para o homem e para o ambiente, há necessidade de cuidados especiais no manuseio desse sistema. Nos cultivos irrigados tecnificados existem equipamentos como registros e válvulas de controle, para evitar o refluxo desses produtos para a fonte supridora de água, já bastante utilizados e recomendados. Como todo equipamento mecânico pode parar de funcionar a qualquer momento, dispositivos de segurança são imprescindíveis para evitar riscos e contaminação do ambiente com os produtos utilizados.

## Manejo da fertirrigação

A aplicação de fertilizantes via água de irrigação deve seguir as recomendações de período de aplicação, frequência, doses e fontes, assegurando, dessa maneira, uma adequada disponibilidade de água e nutrientes na zona radicular da planta.

Os procedimentos adequados para a aplicação de fertilizantes via água de irrigação compreendem três etapas distintas. Na primeira, o sistema funciona por um período correspondente a 1/4 do tempo de irrigação, para equilibrar hidráulicamente as subunidades de rega. Na segunda, faz-se a injeção do fertilizante no sistema de irrigação, através de equipamentos apropriados, por um período que corresponda a 2/4 do tempo total de irrigação. Na terceira etapa, o sistema de irrigação deverá continuar funcionando, visando completar o tempo total de irrigação, para lavá-lo completamente e carrear os fertilizantes da superfície para as camadas do solo com maior concentração de raízes.

No Pólo Petrolina/Juazeiro, as principais culturas ocupam uma área irrigada totalizando 22.748 hectares, ou seja, 7.920ha de manga, 4.527ha de coco, 4.435ha de banana, 3.348ha de goiaba, 2.193ha de uva e 325ha de melão.

A seguir, será descrita a fertilização adequada para algumas frutas.

**QUADRO 3 – Quantidades totais de nutrientes absorvidas (AB) e exportadas pelo cacho (EX) por diferentes genótipos de bananeira**

| Genótipo     | Grande/Naine (AAA) |       | Caipira (AAA) |       | Prata-Anã (AAB) |       | Pioneira (AAAB) |      | FHIA-18 (AAAB) |       |
|--------------|--------------------|-------|---------------|-------|-----------------|-------|-----------------|------|----------------|-------|
|              | AB                 | EX    | AB            | EX    | AB              | EX    | AB              | EX   | AB             | EX    |
| <b>kg/ha</b> |                    |       |               |       |                 |       |                 |      |                |       |
| N            | 87,0               | 48,5  | 146,8         | 52,8  | 136,4           | 44,3  | 116,8           | 29,8 | 144,5          | 51,3  |
| P            | 6,5                | 4,3   | 9,8           | 3,9   | 10,1            | 4,6   | 8,5             | 3,2  | 11,2           | 5,2   |
| K            | 272,7              | 135,2 | 313,9         | 124,6 | 418,5           | 107,1 | 371,1           | 99,8 | 382,4          | 142,2 |
| Ca           | 28,4               | 3,1   | 53,2          | 2,8   | 71,4            | 5,4   | 73,1            | 3,6  | 74,1           | 4,8   |
| Mg           | 28,0               | 4,6   | 58,0          | 5,2   | 61,6            | 6,9   | 71,0            | 5,0  | 64,4           | 7,0   |
| S            | 4,6                | 2,9   | 9,3           | 3,0   | 5,8             | 2,4   | 5,3             | 1,1  | 7,5            | 4,7   |
| <b>g/ha</b>  |                    |       |               |       |                 |       |                 |      |                |       |
| B            | 156,1              | 77,9  | 295,5         | 98,8  | 309,5           | 70,1  | 222,3           | 50,3 | 237,7          | 81,9  |
| Cu           | 20,0               | 8,0   | 52,1          | 11,7  | 26,9            | 5,4   | 30,1            | 4,9  | 34,7           | 10,2  |
| Zn           | 96,2               | 38,9  | 132,9         | 40,5  | 148,1           | 52,4  | 120,5           | 33,2 | 115,7          | 43,5  |

Fonte: Faria, 1997

### Banana

A bananeira requer fertilização adequada, não só por ser elevada a quantidade de nutrientes absorvida pela planta e exportada pelos frutos, como também porque os solos da maioria das regiões produtoras são geralmente pobres em nutrientes, devido à presença predominante de caulinita, óxidos de ferro e de alumínio, ou seja, argilas de baixa atividade, além de acidez elevada (Quadros 3 e 4).

**QUADRO 5 – Frequência, doses, fontes e período de aplicação de nutrientes na cultura do melão**

| FONTES DE FERTILIZANTES                   |  |
|---|--|
| <b>Nitrogênio</b>                         |  |
| <i>Opção 1</i>                            | <i>uréia</i>   |
| Período de aplicação                      | 3 a 42 dias após a germinação  |
| Frequência                                | Diária   |
| Dose                                      | 80kg/ha de N   |
| <i>Opção 2</i>                            | <i>uréia / sulfato de amônio / nitrato de potássio</i>   |
| Período de aplicação                      | Uréia: 3 a 15 dias após a germinação<br>Sulfato de amônio: 16 a 30 dias após a germinação<br>Nitrato de potássio: 31 a 42 dias após a germinação |
| <b>Potássio (K<sub>2</sub>O)</b>          |  |
| Período de aplicação                      | Até 55 dias após a germinação  |
| Frequência                                | Diária   |
| Dose                                      | 90 kg/ha   |
| <b>Fósforo P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b> |  |
| Período de aplicação                      | Em fundação, antes do plantio  |
| Dose                                      | 120kg/ha   |
| Produtividade esperada (Latossolo)        | 30 kg/ha   |
| Produtividade esperada (Vertissolo)       | 40t/ha   |

**QUADRO 4 – Níveis de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O assinalados para a bananeira**

| Nutrientes no solo  | Plantio   | Fase de crescimento (dias) |     |     |     | Fase de produção |
|---|---|----------------------------|-----|-----|-----|------------------|
|   |   | 90                         | 180 | 270 | 360 |                  |
| <b>Nitrogênio</b> (não analisado)                         | <b>g de N / touceira</b>                          |                            |     |     |     |                  |
|   | 20  | 40                         | 60  | 80  | 80  | 320              |
| <b>Fósforo</b> (mg/dm <sup>3</sup> de P)                  | <b>g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> / touceira</b> |                            |     |     |     |                  |
| < 10  | 120   | 0                          | 0   | 0   | 120 | 120              |
| 10 – 20   | 90  | 0                          | 0   | 0   | 100 | 100              |
| 21 – 40   | 60  | 0                          | 0   | 0   | 80  | 80               |
| > 40  | 30  | 0                          | 0   | 0   | 60  | 60               |
| <b>Potássio</b> (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> de K) | <b>g de K<sub>2</sub>O / touceira</b>             |                            |     |     |     |                  |
| < 0,12  | 60  | 60                         | 90  | 120 | 120 | 500              |
| 0,12 – 0,23   | 45  | 45                         | 70  | 90  | 90  | 400              |
| 0,24 – 0,40   | 30  | 30                         | 50  | 60  | 60  | 300              |

#### Informações complementares:

Na fase de produção, as doses de nitrogênio e de potássio devem ser parceladas em quatro aplicações ao ano, a cada 90 dias, e as de fósforo aplicadas de uma só vez, a cada ano. Recomenda-se usar sulfato de potássio como fonte de potássio. Nessa fase, as adubações devem ser iniciadas depois de 90 dias da última adubação da fase de crescimento.

### Melão

Para cultivo em solo, como na cultura do melão, nem todos os nutrientes devem ser aplicados via fertirrigação. Para sistema de irrigação por gotejamento, recomenda-se que 10%-20% do nitrogênio e potássio, 40%-60% do cálcio e 50%-100% do fósforo e demais macro e micronutrientes, devam ser aplicados como adubação de fundação, sendo os nutrientes aplicados via irrigação ao longo do ciclo de desenvolvimento da cultura. Para o sistema por aspersão, recomendam-se aplicar em fundação 30% do nitrogênio, 50% do potássio e 100% dos demais macro/micronutrientes (Quadros 5 e 6).

**QUADRO 6 – Quantidade relativa de nitrogênio, potássio, cálcio e fósforo a ser aplicada via fertirrigação, ao longo do ciclo de desenvolvimento do meloeiro irrigado por gotejamento e aspersão, para cultivares de ciclo inferior a 70 dias**

| Nutriente   | Ciclo (dias)   |     |      |       |       |       |       |       |       |
|---|----------------|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|   | 0 <sup>1</sup> | 1-7 | 8-14 | 15-21 | 22-28 | 29-35 | 36-42 | 43-49 | 50-56 |
| Quantidade relativa de nutriente (%) <sup>2</sup> |                |     |      |       |       |       |       |       |       |
| <b>IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO</b>                  |                |     |      |       |       |       |       |       |       |
| Solos de texturas fina e média                    |                |     |      |       |       |       |       |       |       |
| N   | 20             | 2   | 3    | 5     | 10    | 20    | 20    | 15    | 5     |
| K   | 20             | 2   | 3    | 5     | 10    | 20    | 20    | 15    | 5     |
| Ca  | 60             | 0   | 0    | 0     | 10    | 10    | 10    | 10    | 0     |
| P   | 100            | 0   | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Solos de textura grossa                           |                |     |      |       |       |       |       |       |       |
| N   | 10             | 3   | 5    | 5     | 15    | 21    | 21    | 15    | 5     |
| K   | 10             | 3   | 5    | 5     | 15    | 21    | 21    | 15    | 5     |
| Ca  | 40             | 0   | 0    | 10    | 10    | 15    | 15    | 10    | 0     |
| P   | 60             | 0   | 5    | 5     | 10    | 10    | 10    | 0     | 0     |

(<sup>1</sup>) 1% de nutriente a ser aplicada em fundação em relação à quantidade total recomendada.  
(<sup>2</sup>) 2% de nutriente a ser aplicado em cada fase da cultura em relação à quantidade total recomendada.

*Fonte: Adaptado de Burt et al. (1995) e Scaife & Bar-Yosef (1995).*

**QUADRO 7 – Quantidade média de nutriente exportada pelos frutos frescos de diferentes cultivares de manga**

| Cultivar                    | Haden            | Tommy Atkins               | Extrema            | Manila                      | Sensation                        | Carlota            | Média |
|-----------------------------|------------------|----------------------------|--------------------|-----------------------------|----------------------------------|--------------------|-------|
| <b>kg/t frutos</b>          |                  |                            |                    |                             |                                  |                    |       |
| N                           | 1,18             | 1,09                       | 1,18               | 1,24                        | ---                              | 1,45               | 1,23  |
| P                           | 0,09             | 0,12                       | 0,17               | 0,15                        | 0,18                             | 0,18               | 0,15  |
| K                           | 1,20             | 0,91                       | 1,84               | 1,89                        | 1,31                             | 2,27               | 1,57  |
| Ca                          | 0,20             | 0,25                       | 0,15               | 0,24                        | 0,60                             | 0,25               | 0,28  |
| Mg                          | 0,20             | 0,24                       | 0,17               | 0,17                        | 0,31                             | 0,13               | 0,20  |
| S                           | 0,10             | 0,12                       | 0,19               | ---                         | ---                              | 0,19               | 0,15  |
| <b>g/t frutos</b>           |                  |                            |                    |                             |                                  |                    |       |
| B                           | 1,40             | 1,80                       | 0,90               | ---                         | ---                              | 0,80               | 1,22  |
| Cu                          | 4,80             | 9,00                       | 0,90               | 1,43                        | ---                              | 1,50               | 3,53  |
| Fe                          | 6,10             | 2,20                       | 3,90               | 5,36                        | ---                              | 3,40               | 4,19  |
| Mn                          | 2,30             | 2,80                       | 3,80               | 0,36                        | ---                              | 4,30               | 2,71  |
| Zn                          | 5,80             | 5,40                       | 1,50               | 2,14                        | ---                              | 1,50               | 3,27  |
| <b>Peso médio fruto (g)</b> |                  |                            |                    |                             |                                  |                    |       |
|                             | 420-540          | 460-600                    | 320-400            | 280                         | 350                              | 180-250            |       |
| <b>Fonte</b>                |                  |                            |                    |                             |                                  |                    |       |
|                             | Haag et al.,1990 | adaptado por Quaggio, 1996 | Hiroce et al.,1978 | Guzmán Estrada et al., 1996 | Janse van Vuuren & Stassen, 1996 | Hiroce et al.,1978 |       |
| <b>Idade cultura (anos)</b> |                  |                            |                    |                             |                                  |                    |       |
|                             | 9                | 9                          | ---                | 31                          | 2                                | ---                |       |

**QUADRO 8 – Épocas de aplicação e doses de NPK para a mangueira, em fertirrigação**

| Nutriente                     | Época  | Dose (g/planta/ano)  |
|-------------------------------|--|--|
| N                             | 40% após o florescimento e 60% após a colheita (quinzenal / solo arenoso e mensal / solo argiloso) | 100 a 400 (dependendo da idade da planta e teor foliar)          |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | Frutificação (anual)   | 80 a 640 (dependendo do teor no solo e foliar e idade da planta) |
| K <sub>2</sub> O              | 50% do período de produção e 50% após a colheita (quinzenal)                                       | 80 a 400 (dependendo do teor no solo e foliar e idade da planta) |

## Manga

A mangueira é uma planta que absorve os nutrientes na seguinte ordem decrescente: N > K > P > Mg > Mn > S > Zn > Cu.

Considerando a exportação de nutrientes pelos frutos (casca, polpa e semente), o nitrogênio (N) e o potássio (K) foram os mais encontrados; em média, são exportados 1,23kg de N – 0,15kg de P – 1,57kg de K – 0,28kg de Ca – 0,20kg de Mg – 0,15kg de S – 1,22g de B – 3,53g de Cu – 4,19g de Fe – 2,71g de Mn e 3,27g de Zn por tonelada de frutos.

**Quadro 9 – Quantidades de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O indicadas para a adubação de plantio da mangueira**

| P no solo, mg dm <sup>-3</sup>                |             |             |        |
|---|-------------|-------------|--------|
| < 10  | 10 – 20     | 21 – 40     | > 40   |
| g/planta de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>     |             |             |        |
| 150   | 120         | 90          | 60     |
| K no solo, cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> |             |             |        |
| < 0,16  | 0,16 – 0,30 | 0,31 – 0,45 | > 0,45 |
| g/planta de K <sub>2</sub> O                  |             |             |        |
| 100   | 80          | 40          | 20     |

**Quadro 10 – Quantidades de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O indicadas para a adubação de crescimento da mangueira**

| N   |             |             |        |
|---|-------------|-------------|--------|
| g/planta                                      |             |             |        |
| 500   |             |             |        |
| P no solo, mg dm <sup>-3</sup>                |             |             |        |
| < 10  | 10 – 20     | 21 – 40     | > 40   |
| g/planta de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>     |             |             |        |
| 160   | 120         | 80          | 40     |
| K no solo, cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> |             |             |        |
| < 0,16  | 0,16 – 0,30 | 0,31 – 0,45 | > 0,45 |
| g/planta de K <sub>2</sub> O                  |             |             |        |
| 100   | 80          | 40          | 20     |

**QUADRO 11 – Quantidades de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O indicadas para a adubação de produção da mangueira, em função da produtividade das plantas e da disponibilidade de nutrientes**

| Produtividade esperada | N nas folhas, g kg <sup>-1</sup> |       |       |      | P no solo, mg dm <sup>-3</sup>         |       |       |      | K no solo, cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> |           |           |        |
|------------------------|----------------------------------|-------|-------|------|--|-------|-------|------|---|-----------|-----------|--------|
|                        | < 12                             | 12-14 | 14-16 | > 16 | < 10                                   | 10-20 | 21-40 | > 40 | < 0,16  | 0,16-0,30 | 0,31-0,45 | > 0,45 |
| t/ha                   | kg/ha de N                       |       |       |      | kg/ha de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> |       |       |      | kg/ha de K <sub>2</sub> O                     |           |           |        |
| < 10                   | 30                               | 20    | 10    | 0    | 20                                     | 15    | 8     | 0    | 30  | 20        | 10        | 0      |
| 10 – 15                | 45                               | 30    | 15    | 0    | 30                                     | 20    | 10    | 0    | 50  | 30        | 15        | 0      |
| 15 – 20                | 60                               | 40    | 20    | 0    | 45                                     | 30    | 15    | 0    | 80  | 40        | 20        | 0      |
| 20 – 30                | 75                               | 50    | 25    | 0    | 65                                     | 45    | 20    | 0    | 120   | 60        | 30        | 0      |
| 30 – 40                | 90                               | 60    | 30    | 0    | 85                                     | 60    | 30    | 0    | 160   | 80        | 45        | 0      |
| 40 – 50                | 105                              | 70    | 35    | 0    | 110                                    | 75    | 40    | 0    | 200   | 120       | 60        | 0      |
| > 50                   | 120                              | 80    | 40    | 0    | 150                                    | 100   | 50    | 0    | 250   | 150       | 75        | 0      |

**Informações complementares:**

- Nitrogênio** – na fase de crescimento, a dose de N deve ser parcelada em cinco aplicações ao ano em solos argilosos, e dez aplicações ao ano, em solos arenosos. Iniciar com 10g/planta de N, aos 60 dias após o plantio, e depois ir aumentando até completar os 500g/planta de N, no final da fase de crescimento (30 meses). Na fase de produção, o N deve ser parcelado a partir do pagamento dos frutos, até estes atingirem 5cm de diâmetro (50%) e após a colheita (50%).
- Fósforo** – na fase de crescimento, o P deve ser parcelado em duas aplicações ao ano. Na fase de produção, o P deve ser aplicado no período de florescimento (40%) e logo após a colheita (60%).
- Potássio** – na fase de crescimento, a dose de K deve ser parcelada em quatro aplicações ao ano, com intervalo de 90 dias. Na fase de produção, 15% do K deve ser aplicado antes da floração, 50% no pagamento dos frutos e 35% após a colheita.

**Adubação para a cultura do coqueiro**

**QUADRO 12 – Níveis de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O assinalados para a cultura do coqueiro**

| Nutrientes no solo                                     | Plantio                                       |        | Crescimento |        | Produção |              |      |
|--|---|--------|-------------|--------|----------|--------------|------|
|  | 1º ano  | 2º ano | 3º ano      | 4º ano | 5º ano   | 6º em diante |      |
| <b>Nitrogênio (não analisado)</b>                      | <b>g/planta de N</b>                          |        |             |        |          |              |      |
| --   | 200   | 450    | 600         | 750    | 900      | 1000         |      |
| <b>Fósforo (mg/dm<sup>3</sup> de P)</b>                | <b>g/planta de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b> |        |             |        |          |              |      |
| < 10   | 160   | --     | 180         | 210    | 240      | 300          | 400  |
| 10 – 20  | 120   | --     | 135         | 160    | 180      | 225          | 300  |
| 21 – 40  | 80  | --     | 90          | 100    | 120      | 150          | 200  |
| > 40   | 40  | --     | 45          | 50     | 60       | 75           | 100  |
| <b>Potássio (cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> de K)</b> | <b>g/planta de K<sub>2</sub>O</b>             |        |             |        |          |              |      |
| < 0,12   | --  | 250    | 500         | 600    | 700      | 850          | 1000 |
| 0,12 – 0,23  | --  | 180    | 375         | 450    | 525      | 640          | 750  |
| 0,24 – 0,45  | --  | 120    | 250         | 300    | 350      | 425          | 500  |
| > 0,45   | --  | 60     | 125         | 150    | 175      | 210          | 250  |

**Informações complementares:**

- Na fase de crescimento, a dose de nitrogênio deve ser parcelada em cinco aplicações ao ano em solos argilosos e, dez aplicações ao ano, em solos arenosos. Iniciar com 10g/planta de N, aos 30 dias após o plantio e depois ir aumentando até completar 200g/planta de N no primeiro ano de crescimento. Nos anos seguintes, empregar a mesma forma de parcelamento. As doses de potássio deverão ser parceladas da mesma forma que as de nitrogênio. Como fonte de potássio, usar sempre o cloreto de potássio.
- Na fase de crescimento e produção, o fósforo deve ser parcelado em duas aplicações ao ano.
- Matéria orgânica: usar 20 litros por planta de esterco de curral curtido ou composto orgânico no plantio e depois uma vez por ano.

**Adubação para goiabeira**

**QUADRO 13 – Níveis de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O assinalados para a goiabeira**

| Nutrientes no solo                                     | Implantação                                   |        | Ciclo de produção |     |              |
|--|---|--------|-------------------|-----|--------------|
|  | Plantio                                       | Cresc. | 1º                | 2º  | 3º em diante |
| <b>Nitrogênio (não analisado)</b>                      | <b>g/planta de N</b>                          |        |                   |     |              |
| 0  | 100   | 150    | 200               | 250 |              |
| <b>Fósforo (mg/dm<sup>3</sup> de P)</b>                | <b>g/planta de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b> |        |                   |     |              |
| < 10   | 100   | 90     | 100               | 100 |              |
| 10 – 20  | 80  | 70     | 90                | 90  |              |
| 21 – 40  | 60  | 50     | 70                | 80  |              |
| > 40   | 40  | 30     | 50                | 70  |              |
| <b>Potássio (cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> de K)</b> | <b>g/planta de K<sub>2</sub>O</b>             |        |                   |     |              |
| < 0,12   | 60  | 90     | 120               | 180 | 210          |
| 0,12 – 0,23  | 40  | 60     | 90                | 135 | 150          |
| 0,24 – 0,40  | 20  | 30     | 60                | 90  | 120          |
| > 0,40   | 0   | 0      | 30                | 60  | 90           |

**Informações complementares:**

- Esterco de curral** – usar 20 a 30 litros/planta no plantio e antes de cada poda de frutificação. No caso de podas contínuas, aplicar uma vez ao ano.
- Nitrogênio** – na fase de crescimento (até um ano) a dose de N deve ser parcelada em cinco aplicações ao ano, em solos argilosos, e em dez aplicações ao ano, em solos arenosos, iniciando 30 dias após o plantio. Na fase de produção, 30% do N devem ser aplicados antes da poda, 40% após o pagamento dos frutos, 20% na fase intermediária de crescimento do fruto e 10% na fase final de crescimento do fruto (antes da maturação).
- Fósforo** - aplicações únicas, seis meses após o plantio e antes de cada poda de frutificação. No caso de podas contínuas, aplicar uma vez ao ano.
- Potássio** – na fase de crescimento, o K deve ser parcelado da mesma forma que o nitrogênio. Na fase de produção, 30% do potássio devem ser aplicados antes da poda, 15% após o pagamento dos frutos, 25% na fase intermediária de crescimento do fruto, e 30% na fase final de crescimento do fruto (antes da maturação).

## Adubação para videira

**QUADRO 14** – Quantidades de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O indicadas para a adubação de plantio e de crescimento da videira

| Fase                           | N        | P no solo, mg dm <sup>-3</sup>            |         |         |      | K no solo, cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> |             |             |        |
|--------------------------------|----------|---|---------|---------|------|---|-------------|-------------|--------|
|                                |          | < 11                                      | 11 - 20 | 21 - 40 | > 40 | < 0,16  | 0,16 - 0,30 | 0,31 - 0,45 | > 0,45 |
|                                | g/planta | g/planta de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> |         |         |      | g/planta de K <sub>2</sub> O                  |             |             |        |
| Plantio                        | --       | 160                                       | 120     | 80      | 40   | --  | --          | --          | --     |
| Crescimento muda enxertada     | 260      | --  | --      | --      | --   | 160   | 120         | 80          | 40     |
| Crescimento muda porta-enxerto | 130      | --  | --      | --      | --   | 160   | 120         | 80          | 40     |

**QUADRO 15** – Quantidades de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O indicadas para a adubação de produção da videira, em função da produtividade das plantas e da disponibilidade de nutrientes

| Produtividade esperada | N          | P no solo, mg dm <sup>-3</sup>         |         |         |      | K no solo, cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> |             |             |        |
|------------------------|------------|--|---------|---------|------|---|-------------|-------------|--------|
|                        |            | < 11                                   | 11 - 20 | 21 - 40 | > 40 | < 0,16  | 0,16 - 0,30 | 0,31 - 0,45 | > 0,45 |
| t/ha                   | kg/ha de N | kg/ha de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> |         |         |      | kg/ha de K <sub>2</sub> O                     |             |             |        |
| < 15                   | 120        | 100                                    | 80      | 60      | 40   | 120   | 100         | 80          | 60     |
| 15 - 25                | 160        | 120                                    | 110     | 80      | 50   | 200   | 160         | 140         | 100    |
| 26 - 35                | 200        | 160                                    | 140     | 100     | 60   | 300   | 240         | 200         | 130    |
| > 35                   | 240        | 200                                    | 160     | 120     | 80   | 400   | 320         | 240         | 160    |

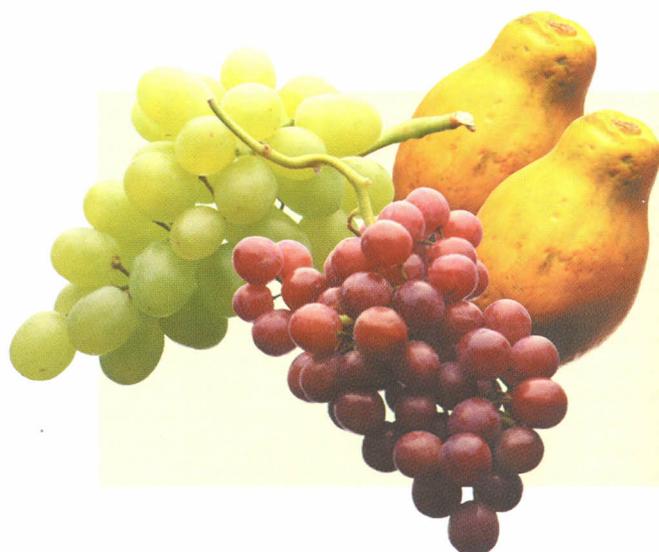
### Informações complementares:

1. As aplicações dos fertilizantes no solo devem ser realizadas em sulcos alternados e paralelos às fileiras das plantas.
2. **Nitrogênio** – na fase de crescimento, a dose de N deve ser parcelada em aplicações quinzenais, iniciando com 5g de N, até 90 dias; 8g, até 180 dias; 12g, até a poda de formação e a partir daí, 15g até antes da primeira poda de produção, que deve ocorrer entre o 18º e o 20º mês do plantio ou enxertia no campo. Na fase de produção, 30% de N deve ser parcelado em aplicações no período da poda à brotação; 30% no período de desbrota à préfloração e 40% no período de pós-floração (tamanho chumbinho até o crescimento da baga). Parte do nitrogênio aplicado no período de préfloração (30%) poderá ser aplicado aos 15-20 dias antes da poda.
3. **Fósforo** – uma aplicação no plantio. Na fase de crescimento, aplicar 40% e 60% da dose recomendada, no final de 6 a 12 meses, respectivamente. Na fase de produção, aplicar 70% da dose recomendada aos 15-20 dias antes da poda, ou logo após a colheita e 30% no período de florescimento ou após a floração.
4. **Potássio** – na fase de crescimento, a dose deve ser parcelada em aplicações quinzenais. Na fase de produção, 30% da dose deve ser aplicada em fundação (15 a 20 dias antes da poda) ou parcelada em aplicações no período de brotação até o florescimento, 15% da dose deve ser parcelada no período de pós-floração, 15% durante o crescimento da baga e 40% no período de amolecimento da baga.

## Adubação para abacaxi

**QUADRO 16** – Níveis de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O assinalados para o abacaxizeiro

| Teores no solo   | Meses               |       |       |
|--|---------------------|-------|-------|
|  | 1 - 2               | 5 - 6 | 8 - 9 |
|  | kg.ha <sup>-1</sup> |       |       |
| <b>Nitrogênio (N)</b>  |                     |       |       |
| não analisado  | 75                  | 85    | 90    |
| <b>Fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) – mg dm<sup>-3</sup> de P</b>    |                     |       |       |
| < 6  | 50                  | --    | --    |
| 6 - 10   | 40                  | --    | --    |
| > 10   | 30                  | --    | --    |
| <b>Potássio (K<sub>2</sub>O) – cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de K</b> |                     |       |       |
| < 0,08   | 50                  | 60    | 70    |
| 0,08 - 0,15  | 40                  | 50    | 60    |
| > 0,15   | 30                  | 40    | 50    |



## Adubação para caju

QUADRO 17 – Níveis de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O assinalados para a cultura do caju

| Teores no solo  | Implantação |             | Idade (ano) |     |     |     |
|---|-------------|-------------|-------------|-----|-----|-----|
|   | Plantio     | Crescimento | 2°          | 3°  | 4°  | 5°  |
| g.planta <sup>-1</sup>                                    |             |             |             |     |     |     |
| Nitrogênio (N)  |             |             |             |     |     |     |
| não analisado   | --          | 60          | 80          | 120 | 140 | 160 |
| Fósforo (P2O5) – mg dm <sup>-3</sup> de P                 |             |             |             |     |     |     |
| < 9   | 120         | --          | 60          | 90  | 100 | 120 |
| 9 – 15  | 100         | --          | 40          | 70  | 80  | 100 |
| > 15  | 80          | --          | 20          | 50  | 60  | 80  |
| Potássio (K <sub>2</sub> O) – cmolc dm <sup>-3</sup> de K |             |             |             |     |     |     |
| < 0,08  | --          | 60          | 60          | 90  | 120 | 140 |
| 0,08 – 0,15   | --          | 40          | 40          | 70  | 100 | 120 |
| > 0,15  | --          | 20          | 20          | 50  | 80  | 100 |

Fonte: Cavalcante (1998)

### LITERATURA CONSULTADA

- BISCONER, I. Chemigation: how irrigation lines can serve double duty. *Agricultural Engineering*. v.1, n.1, p.8-11, 1987.
- BONOMO, R. Análise da validade da equação utilizada para estimar a variação da concentração de fertilizante no tanque de derivação, em fertirrigação. Viçosa: UFV, 1995. 57 p. (Tese de Mestrado).
- BORGES, A. L.; OLIVEIRA, A.M.G. Nutrição e adubação da bananeira. In: ALVES, E.J. et al. **Banana para exportação**: aspectos técnicos da produção. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1997. p.25-35, 2ª edição, revista e atualizada (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 18).
- BORGES, A. L.; OLIVEIRA, A.M.G.; SOUZA, L. da S. **Solos, nutrição e adubação da bananeira**. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMPF, 1995. 44p. (EMBRAPA-CNPMPF. Circular Técnica, 22).
- CAVALCANTI, F.J. de A. **Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco** (2ª aproximação). Recife, IPA, 1998. 198p.
- COELHO, A.M. Fertirrigação. In: COSTA, E.F. da; VIEIRA, R.F.; VIANA, P.A. Eds. **Quimigação**: aplicação de produtos químicos e biológicos via irrigação. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. p.201-227.
- CREGHTON, G.; ROLFE, C. **Horticultural fertigation-techniques, equipment and management**, <http://w.w.w.agric.nsw.gov.au/Arm/Water.pub/1009.htm> (16 June 1998).
- F.A.O. **Riego localizado**. Roma. 1986. 203 p. Riego y Drenaje. no 36.
- FARIA, N.G. **Absorção de nutrientes por variedades e híbridos promissores de bananeira**. Cruz das Almas, BA: UFBA – Escola de Agronomia/ EMBRAPA-CNPMPF, 1997. 66p. Dissertação Mestrado.
- FEITOSA FILHO, J. C.; PINTO, J.M., ARRUDA, N.T. Dimensionamento, construção e características hidráulica de um injetor tipo Venturi para uso na Quimigação. **Revista Irriga**, v.4. n.2. 1999. p.68-82.
- FEITOSA FILHO, J.C. Otimização hidráulica e manejo de injetores tipo Venturi duplo para fins de Quimigação. Piracicaba: ESALQ/USP, 1998. 164 p. (Tese de Doutorado).
- FERREIRA, J.O.P. Características hidráulicas de dois injetores de fertilizantes do tipo Venturi. Piracicaba: ESALQ/USP, 1994. 76 p. (Tese de Mestrado).
- HOWEL, T.A.; FRESNO, C.A.; STEVENSON, D.S. Fertilizing and operation trough drip systems. In: JENSEN, M.E. Design and operation of farm irrigation systems. **ASAE**, 1980, p.711-717.
- JANSE VAN VUUREN, B.P.H.; STASSEN, P.J.C. Seasonal uptake of macro elements by young bearing "sensation" mango trees. In: INTERNATIONAL MANGO SYMPOSIUM, 5, Telaviv, Israel, 1996. **Proceedings...** Telaviv, Israel, 1996, Acta Horticulturae, n.455, p.167-174.
- MONTAGUT, G.; MARTIN-PRÉVEL, P. Besoins en engrais des bananiers antillais. **Fruits**, Paris, v.20, n.6, p.265-273, 1965.
- ROSTON, D.E.; MILLER, R.J.; SCHUBACH, H. management principles. In: NAKAYAMA, F.S.; BUCKS, D.A. Trickle irrigation for crop production. Amsterdam, Elsevier, 1986, p. 317-45.
- SAMUELS, G.; BEALE, A.; TORRES, S. Nutrient content of the plantain (Musa AAB group) during growth and fruit production. **Journal of Agriculture of University of Puerto Rico**, Rio Piedras, v.62, n.2, p.178-185, 1978.
- SHANI, M. La fertilizacion combinada com el riego. Tel-Aviv: Ministério da Agricultura. 1983, 36 p.
- SILVA, J.T.A. da; BORGES, A.L.; MALBURG, J.L. Solos, adubação e nutrição da bananeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.196, p.21-36, 1999.
- THERADGILL, E.D. Chemigation via splinkler irrigation: corrents status and future development. **Applied Engineering in agriculture**. v.1, n.1, p16-23. 1985.
- VIEIRA, R. F.; BONOMO, R. Fertirrigação em café. **Item**, Brasília, n.48, p.64-73, set. 2000
- ZANINI, J.R. Hidráulica da Fertirrigação por gotejamento utilizando tanque de derivação de fluxo e bomba injetora. Piracicaba: USP, 1987, 103 p. (Tese de Doutorado).

