

Orientações Práticas para a Fertirrigação do Mamoeiro

Sistemas de irrigação para fertirrigar

Os métodos de irrigação mais recomendados para a cultura do mamoeiro têm sido os métodos pressurizados, isto é, a irrigação por aspersão e localizada. Dentre os sistemas de irrigação por aspersão, os sistemas autopropelidos (Figura 1a) e os pivôs centrais (Figura 1b) têm sido os mais utilizados.



Foto: Nome Completo

Fig. 1. Sistemas pressurizados de aspersão (a) autopropelido e (b) pivô central.

Em se tratando de sistemas de irrigação localizada, a fertirrigação via microaspersão deve levar em conta a distribuição de água pelo microaspersor, que segue um padrão conforme a Figura 2, onde a maior quantidade de água cai próximo do emissor reduzindo-se à medida em que se afasta deste. A concentração de íons da água de irrigação é uniforme, isto é, apresenta pequena variação na área molhada na superfície do solo, conseqüentemente, a distribuição do fertilizante é desuniforme, ou seja, a região mais próxima do emissor recebe maior quantidade de fertilizante comparada às regiões mais afastadas do emissor.

O aspecto prático desta situação é que o desenvolvimento do mamoeiro, principalmente nos primeiros meses após o plantio pode ser afetado pelo sistema de microaspersão, sobretudo pela desuniformidade de aplicação de fertilizante, uma vez que se adota uma linha lateral de irrigação entre fileiras de plantas. No caso de plantas novas, o sistema radicular pouco desenvolvido não permite a adequada absorção dos fertilizantes que caem mais próximo dos emissores. Situação que pode ser minimizada com uso de microaspersores de maior raio de ação (acima de 2,5 m) e plantio em fileiras duplas com menor distância entre as fileiras simples, na dupla.

Autores

**Eugênio Ferreira
Coelho**

Engº Agrº, PhD.,
Pesquisador, Embrapa
Mandioca e Fruticultura
Tropical,
ecoelho@cnpmf.embrapa.br.

**Maurício Antonio
Coelho Filho**

Engº Agrº, DSc.,
Pesquisador, Embrapa
Mandioca e Fruticultura
Tropical,
mcoelho@cnpmf.embrapa.br.

Jailson Lopes Cruz

Engº Agrº, DSc.,
Pesquisador, Embrapa
Mandioca e Fruticultura
Tropical,
jailson@cnpmf.embrapa.br.

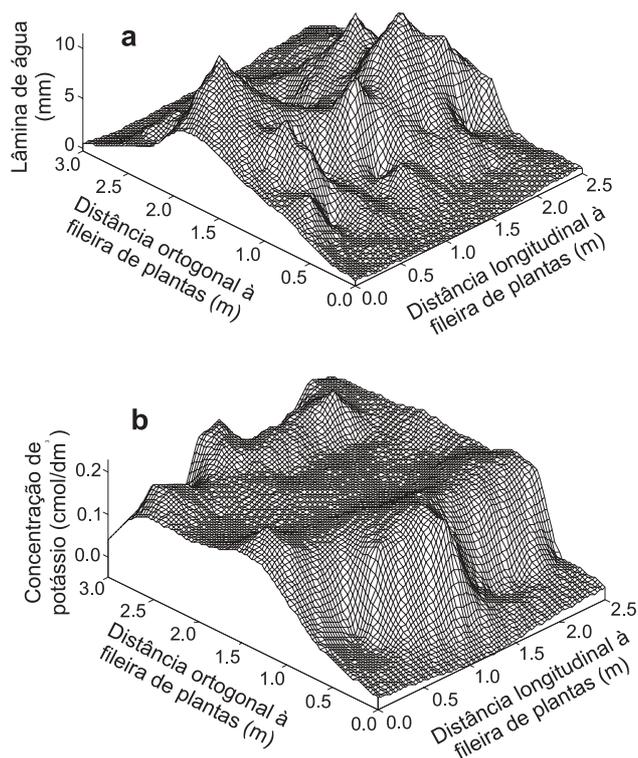


Fig. 2. Padrões de distribuição de água (a) e íons (b) por sistemas de microaspersão.

O sistema de irrigação por gotejamento é o mais adequado à fertirrigação. O uso do gotejamento deve acompanhar a prática de fertirrigação, devido à pequena área molhada do solo associada à aplicação de água por esse sistema. Em condições semi-áridas, o uso da via sólida na aplicação de fertilizantes para pomares irrigados por gotejamento ocasionará a cimentação dos adubos e formação de placas. No caso da fertirrigação via gotejamento, haverá distribuição dos fertilizantes junto ao sistema radicular da cultura, aumentando-se a eficiência de uso dos mesmos. É esperado o aumento da eficiência de adubação no caso do gotejamento enterrado, haja vista que as linhas laterais passam a ficar junto ao sistema radicular das plantas.

Resposta do mamoeiro à fertirrigação

A produtividade média brasileira no primeiro ano de colheita, de 40 t/ha e 60t/ha respectivamente para mamoeiro dos grupos Solo e Formosa, é considerada abaixo da potencial. O manejo adequado de fatores importantes de produção, como água e nutrientes pode contribuir para aumentar as produtividades. Produtores do Extremo Sul da Bahia e Norte do Espírito Santo têm obtido, em cultivos irrigados, produtividades médias de 60 t/ha/ano e 80 t/ha/ano para as cultivares Sunrise Solo e Formosa, respectivamente.

Segundo Oliveira e Caldas (2004), nas condições edafoclimáticas de Cruz das Almas (BA), no Recôncavo Baiano, a máxima produtividade no primeiro ano de colheita de mamoeiro irrigado do grupo Solo foi alcançada para as doses de 347 e 360 kg/ha/ano de N e K_2O , respectivamente, levando em consideração os teores médios de potássio no solo.

Coelho et al. (2001) obtiveram um comportamento linear da produtividade como função do nitrogênio e quadrática como função do potássio, onde a máxima produtividade física do mamoeiro cultivar Sunrise Solo em Latossolo Amarelo distrófico correspondeu às doses de 490 kg ha⁻¹ de N e 490 kg ha⁻¹ de K_2O , equivalente a uma relação N/ K de 1:1. No caso do mamoeiro cultivar Tainung nº 1, a produtividade respondeu de forma quadrática tanto à aplicação de N como de K_2O , com máximos físicos para 502 kg ha⁻¹ de N e 309 kg ha⁻¹ de K_2O , o que implica em uma relação N:K de 1,6:1.

Fontes nitrogenadas aplicadas ao mamoeiro

Os trabalhos de avaliação de fontes nitrogenadas conduzidos na Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical não mostraram diferença estatisticamente significativa para o efeito das fontes de nitrogênio amoniacal, amídica e nítrica na produtividade do mamoeiro. No entanto, em valores absolutos, a fonte nítrica (nitrato de cálcio) resultou em produtividade 19% acima da obtida com o uso da fonte amoniacal e 4% acima daquela com aplicação de uréia.

O uso das fontes nitrogenadas amoniacais traz, apesar da vantagem do menor custo, uma desvantagem da possível redução no pH e na saturação de bases do solo. Uma forma de contornar esse problema é o uso de uma fonte amoniacal conjugada com uma fonte nítrica. O uso combinado das fontes sulfato de amônio em 50% do ciclo e de nitrato de cálcio em 50% do restante pode ser uma alternativa favorável ao produtor (relação benefício/custo de 1,46), além do fato de a aplicação de nitrogênio até a proporção de 54% de sulfato de amônio e 46% de nitrato de cálcio nas condições dos Latossolos Amarelos Distróficos condicionar o solo a valores de pH entre 5,5 e 6,7, que é a faixa adequada à cultura do mamoeiro (Oliveira et al., 2004).

Marcha de absorção do mamoeiro

Coelho Filho et al. (2007) obtiveram dados de exportação de macro e micronutrientes para o mamoeiro cultivar Sunrise Solo que permitiram

determinar a taxa de absorção. Esta é mostrada na Figura 3 para macronutrientes. Observam-se as maiores taxas de absorção para nitrogênio e potássio, cujo comportamento foi similar durante os 240 dias iniciais, período a partir do qual todos os macronutrientes tiveram suas taxas de absorção reduzidas. As maiores taxas de absorção foram verificadas na fase de enchimento da primeira carga de frutos, isto é, entre 150 e 270 dias após o plantio.

O conhecimento da marcha de absorção de nutrientes pelo mamoeiro permite estabelecer um parcelamento na aplicação de macro e micronutrientes na escala de tempo necessária, podendo ser, por exemplo, referente a taxas de absorção diárias, mensais ou bimensais. A Tabela 1 é uma sugestão de parcelamento gerada com base na Figura 3 e que mostra, para cada período do primeiro ano da cultura, a percentagem de nitrogênio, potássio e fósforo necessária à cultura. Como exemplo, se for necessária uma aplicação de 350 kg de K_2O no

primeiro ano do mamoeiro, 8,59% ou 30,1 kg deverá ser aplicado nos primeiros 120 dias; 14,18% ou 49,7 kg no período de 121 – 180 dias; 51,66% ou 180,9 kg no período de 181 – 270 dias e 25,54% ou 89,2 kg no período de 271 – 360 dias.

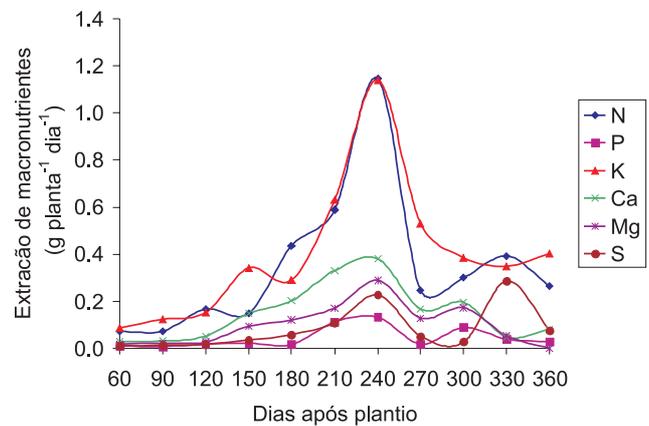


Fig. 3. Taxa de absorção dos macronutrientes em função do tempo para o mamoeiro cv. Sunrise Solo. Fonte: Coelho Filho et al. (2007).

Tabela 1. Percentagem da quantidade total necessária de nitrogênio, potássio e fósforo para a cultura do mamoeiro durante o primeiro ano de cultivo.

Nitrogênio		Potássio		Fósforo	
Período (dias)	%necessária	Período (dias)	%necessária	Período (dias)	%necessária
0 - 90	4,21	0 - 120	8,59	0 - 180	15,27
91 - 150	8,15	121 - 180	14,18	181 - 300	71,15
151 - 240	56,33	181 - 270	51,66	301 - 360	13,56
241 - 360	31,29	271 - 360	25,54		

Frequência de fertirrigação

Na recomendação da frequência de fertirrigação do mamoeiro, deve-se levar em consideração o fato de que a cultura é de ciclo longo e as recomendações de adubação existentes referem-se a período de um ano ou mais de cultivo. Dessa forma, verifica-se que a dinâmica de uso de nutrientes do mamoeiro é diferente daquela de culturas de ciclo curto onde todo o fertilizante necessário deve ser administrado em alguns meses. Os estudos feitos pela Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical têm mostrado que as maiores produtividades estão associadas às frequências de 3 e 7 dias de aplicação de nitrogênio e potássio, não tendo havido diferença estatística entre os rendimentos para essas frequências, independente da fonte dos nutrientes. A Figura 4 ilustra os rendimentos do mamoeiro sob três frequências de fertirrigação (1, 3 e 7 dias), sendo que, considerando os valores absolutos das produtividades,

os maiores ocorreram para a aplicação do nitrato de cálcio nas frequências de 3 e 7 dias, seguido pela produtividade com uso de uréia na frequência de 3 dias.

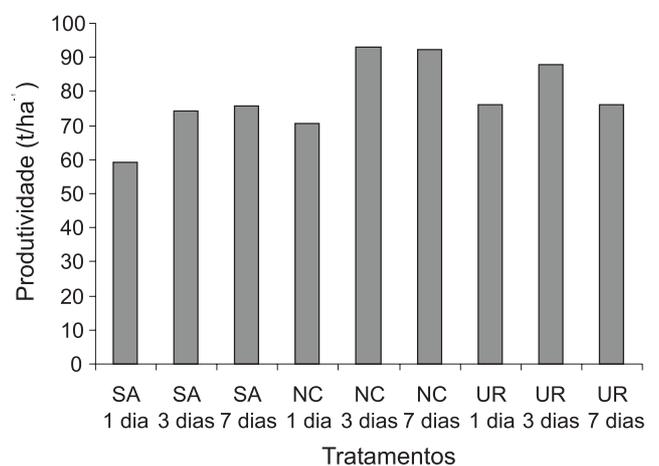


Fig. 4. Produtividades do mamoeiro em resposta a diferentes fontes de nitrogênio usadas em diferentes frequências de fertirrigação. SA – sulfato de amônio, NC – nitrato de cálcio, UR- uréia.

Cálculo e preparo da solução de injeção

A solução a ser injetada no sistema de irrigação deve ser preparada de tal forma a permitir que a água na saída dos emissores tenha uma concentração de nutrientes que permita a aplicação da quantidade desejada de fertilizantes, sem causar impactos negativos ao solo como elevação de seu potencial osmótico ou da salinidade. Recomenda-se usar uma concentração da solução de 0,7 a 2,0 g L⁻¹. Quanto maior for a concentração na saída dos emissores, mais sujeitos estes estarão a entupimentos a médio e longo prazo.

Usando como exemplo a dose de 350 kg de K₂O a ser fornecida durante o primeiro ano da cultura do mamoeiro, os passos para determinar a quantidade de nutrientes a ser aplicada por fertirrigação são os seguintes:

1. A quantidade total anual recomendada (TAR) deve ser inicialmente parcelada conforme valores da Tabela 1, isto é, para cada nutriente, multiplica-se o total necessário no ano pela percentagem demandada em cada fase especificada (PDF):

$$QRF = TAR \cdot \frac{PDF}{100}$$

sendo QRF a quantidade recomendada na fase da cultura (kg) e TAR é dada em kg. No exemplo, obtém-se a Tabela a seguir:

Tabela 2. Determinação da quantidade recomendada na fase da cultura (QRF).

Dias após plantio	TAR (kg)	PDF (%)	QRF (kg)
0- 120	350	8,6	30,1
121 – 180	350	14,2	49,7
181 – 270	350	51,7	180,8
271 – 360	350	25,5	89,4

2. Define-se a frequência de fertirrigação (FF) e divide-se o período total de fertirrigação (PTF), dentro de cada fase selecionada com ajuda da Figura 3, pela frequência adotada resultando no número de fertirrigações no dado período (NFF):

$$NFF = \frac{PTF}{FF}$$

NFF é o número de fertirrigações de cada fase da cultura, sendo que PTF e FF são expressos em dias. No exemplo, obtém-se a Tabela:

Tabela 3. Determinação do número de fertirrigações por fase da cultura.

Dias após plantio	PTF	FF	NFF
0- 120	120	3	40
121 – 180	60	3	20
181 – 270	90	3	30
271 – 360	90	3	30

3. Divide-se a quantidade a ser aplicada na fase da cultura pelo número de fertirrigações daquela fase, obtendo-se a quantidade a ser aplicada por fertirrigação:

$$QAF = \frac{QRF}{NFF}$$

sendo QAF a quantidade de nutriente a ser aplicada por fertirrigação (kg).

O valor de QAF deve ser corrigido, conforme a fonte disponível. No exemplo, tem-se:

Tabela 4. Determinação da quantidade de nutriente a ser aplicada por fertirrigação.

Dias após plantio	QRF (kg)	NFF	QAF (kg)
0- 120	30,1	40	0,752
121 – 180	49,70	20	2,485
181 – 270	180,8	30	6,026
271 – 360	89,4	30	2,980

4. Determina-se o volume de água referente a concentração desejada da água de irrigação durante a aplicação do fertilizante. Transforma-se QAF para a fonte correspondente, por exemplo, no caso de K₂O, para cloreto de potássio, dividindo por 0,52 dado que o cloreto de potássio possui 52% de K₂O.

A massa do fertilizante a ser colocada no tanque de solução fertilizante ou injetora será função da vazão do sistema e da vazão ou taxa de injeção da solução fertilizante, podendo ser determinada pela equação:

$$V_{\text{água}} = \frac{QAF_c \cdot q_b \cdot 1000}{q_i \cdot c_i \cdot 0,001}$$

sendo QAF_c a massa do fertilizante, fonte do nutriente, kg; q_b a vazão de injeção por bomba, tanque diferencial ou venturi, $L \cdot h^{-1}$; q_i a vazão do sistema de irrigação, $L \cdot h^{-1}$; $V_{\text{água}}$ o volume de água da solução fertilizante ou injetora, L; e C_i a concentração da água na saída dos emissores, $mg \cdot L^{-1}$.

O valor de q_b depende do equipamento de injeção (venturi, bomba dosadora elétrica ou hidráulica), q_i é determinado, tomando-se o número de emissores em funcionamento na área fertirrigada e multiplicando este número pela vazão de cada emissor. O coeficiente C_i pode ser tomado de 700 a 2000 mg/L .

Com base no exemplo que vem sendo usado, as quantidades a serem aplicadas para a fonte cloreto de potássio (52% de K_2O) por fertirrigação e os volumes de água correspondentes, considerando uma concentração de $1,5 g L^{-1}$ da água de irrigação durante a aplicação de fertilizante, com uma bomba injetora hidráulica de vazão de $60 L h^{-1}$ e para uma vazão do sistema de irrigação de $3000 L h^{-1}$, estão na Tabela 5:

Tabela 5. Determinação do volume da solução a ser injetada na água de irrigação.

Dias após plantio	NFF	QAF (kg)	QAFc (kg)	Volume de água (Litros)
0- 120	40	0,752	1,447	19
121 – 180	20	2,485	4,778	63
181 – 270	30	6,026	11,589	154
271 – 360	30	2,980	5,731	76

Monitoramento da fertirrigação

Os resultados da fertirrigação são observados pelo desenvolvimento e produção das plantas. Entretanto é necessário atentar também para as condições químicas do solo, em termos da disponibilidade dos nutrientes necessários à cultura do mamoeiro e a condutividade elétrica da solução do solo ou do extrato de saturação que deve ser inferior a $1 dS m^{-1}$, como recomendação.

O monitoramento da solução do solo é importante a fim de verificar se há elevação da condutividade elétrica a níveis indesejáveis às plantas. Atingindo esses níveis, é um alerta à forma de aplicação dos fertilizantes, quer seja na quantidade elevada devido à frequência de aplicação ou à concentração elevada na água de irrigação, o que vai requerer alterações na condução da fertirrigação. Pode-se retirar amostras de solo na área plantada e levá-las a um laboratório para determinação da condutividade elétrica do extrato de saturação ou

pode-se usar extratores de solução para retirada de solução do solo para avaliação da condutividade elétrica com um condutímetro portátil.

Referências Bibliográficas

- COELHO, E.F.; OLIVEIRA, A.M.G. de; SILVA, T.S.M.; SANTOS, D.B. dos. Produtividade do mamoeiro sob diferentes doses de nitrogênio e de potássio aplicados via água de irrigação. In: II Workshop de fertirrigação, 2001, Águas de São Pedro. Fertirrigação: Flores, Frutas e Hortaliças. Piracicaba: LER/ESALQ/USP, 2001. v. 1. p. 78-87.
- COELHO, E.F.; SILVA, T.S.M.; LIMA, D.M.; SOUSA, V.F. de. Distribuição de potássio e da condutividade elétrica no solo pela aplicação de diferentes doses de potássio e nitrogênio por fertirrigação em mamoeiro. In: XXXI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 2002, Salvador. XXXI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CD ROM, 2002.
- COELHO, E.F.; SANTOS, M.R.; TRINDADE, A.V.; SILVA, T.S.M. Produtividade do mamoeiro sob diferentes fontes de nitrogênio e potássio e frequências de fertirrigação. In: I Congresso Brasileiro de Fertirrigação, 2003.
- COELHO FILHO, M.A.; COELHO, E.F.; CRUZ, J.L. SOUZA L.F.; OLIVEIRA, A.M.G.; SILVA, T.S.M. Marcha de absorção de macro e micronutrientes do mamoeiro Sunrise Solo. In: MARTINS, D. dos S; COSTA, A.N.; COSTA, A.F.S. Papaya Brasil: Manejo, qualidade e mercado do mamão. Vitória: Incaper, 2007. p.29-40.
- OLIVEIRA, A.M.G.; CALDAS, R.C. Produção do mamoeiro em função de adubação com nitrogênio, fósforo e potássio. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.26, n.1, p.160-163, 2004.
- OLIVEIRA, A.M.G.; SOUZA, L.F.; RAIJ, B.V.; MAGALHÃES, A.F.J. Nutrição, calagem e adubação do mameiro irrigado. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Circular Técnica, 69).
- SANTOS, M.R.; COELHO, E.F.; CRUZ, J.L. Produtividade do mamoeiro sob diferentes fontes e frequências de aplicação de nitrogênio via água de irrigação. In: FERTBIO, 2004, Lages - SC. FERTBIO 2004 Lages - SC: Departamento de Solos da UDESC, 2004. Souza et al. (2006)

**Circular
Técnica, 85**

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical

Endereço: Rua Embrapa, s/n, Caixa Postal 07 -
44.380-000 Cruz das Almas, BA.

Fone: (75) 3621-8000

Fax: (75) 3621-8097

E-mail: sac@cnpmf.embrapa.br

1ª edição

On-line (2007)

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

**Comitê de
publicações**

Presidente: Domingo Haroldo Reinhardt

Secretária: Cristina Maria Barbosa Cavalcante
Bezerra Lima

Membros: Alberto Duarte Vilarinhos, Antonio Alberto
Rocha Oliveira, Davi Theodoro Junghans, Luiz
Francisco da Silva Souza, Marilene Fancelli, Maurício
Antonio Coelho Filho, Ranulfo Corrêa Caldas,
Vanderlei da Silva Santos

Expediente

Supervisão editorial: Domingo Haroldo Reinhardt

Revisão de texto: Domingo Haroldo Reinhardt, Aldo
Vilar Trindade

Editoração eletrônica: Saulus Santos da Silva