

Fertirrigação na fruticultura

José Maria Pinto

ENGENHEIRO AGRÍCOLA, D.Sc., PESQUISADOR EMBRAPA SEMI-ÁRIDO

José C. Feitosa Filho

PROFESSOR, D.Sc., UFPB, CCA/UFPB, AREIA, PB.

Introdução

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

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

A fertirrigação, isto é, aplicar 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 EUA 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 visando solucionar os problemas e definir 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 pressurizada são mais adequados para 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 quantidade exata requerida pelas plantas;
- menor necessidade de mão-de-obra para se fazer as adubações, pois aproveita-se praticamente o mesmo trabalho requerido para se fazer as irrigações;
- menor compactação com redução de tráfego de máquinas dentro da área como acontece nos métodos tradicionais de adubação;

- aplicação de micronutrientes, geralmente, na adubação em pequenas dosagens por área, dificilmente se consegue, por métodos manuais, uma boa uniformidade de distribuição do adubo, o que facilmente se consegue com fertirrigação;
- 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 porventura venham surgir dar-se-ão em razão de não se observar os aspectos técnicos relacionados com a nutrição de plantas, química e a física de solo, a fisiologia vegetal, água, clima e a própria prática da irrigação. Como limitações têm-se:

- problemas de corrosão aos equipamentos de irrigação;
- problemas de toxidez ao agricultor;
- problemas de toxicidade e queima das folhagens das plantas;
- oneração do custo inicial do sistema de irrigação;
- aumento nas perdas de carga no sistema de irrigação.

Fatores que contribuem para a eficiência da fertirrigação

Compatibilidade entre os produtos utilizados na fertirrigação

Nem todos os fertilizantes são mutualmente compatíveis e podem ser aplicados juntos via água de irrigação (Tabela 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 gerar 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 o magnésio. Para facilitar a escolha dos produtos que podem ser misturados para aplicação via fertirrigação, há tabelas que facilitam as decisões.

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

TABELA 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).

alto e o uso de determinado produto pode reduzir a vida útil dos instrumentos e inviabilizar a prática (Tabela 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 Quimigação.

TABELA 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).

Fatores relacionados com a contaminação do meio ambiente

Em razão da Quimigação utilizar produtos tóxicos é de se esperar que se não forem manuseados corretamente pode-se ter o risco da contaminação do homem, de fontes de água, do solo e demais componentes ambientais.

A fertirrigação é considerada segura para os operadores porém, se houver uma parada imprevista do sistema de irrigação, há possibilidade de retorno da solução que estava na tubulação e esta 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.

Automação e medidas de segurança na fertirrigação

Automação do sistema de injeção – Ano a ano surgem equipamentos mais sofisticados com finalidade de fazer da Quimigação um prática mais eficiente e segura. Sistemas computadorizados operando com série de produtos separados já permitem que cada produto seja aplicado separadamente, de acordo com a necessidade temporária requerida pelas culturas, 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 perigoso para o homem e para o ambiente, necessita-se de cuidados especiais daqueles que estão manuseando o sistema de injeção. Nos cultivos irrigados tecnificados, existem equipamentos como registros ou 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

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

A aplicação de fertilizantes, via água de irrigação, deve seguir as recomendações de período de aplicação, frequência, doses e fontes assegurando 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 etapa, o sistema funciona por um tempo correspondente a 1/4 do tempo de irrigação, para equilibrar hidraulicamente 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 lavar completamente o sistema de irrigação e carrear os fertilizantes da superfície para as camadas do solo com maior concentração de raízes.

Melão – Para cultivo em solo, nem todos os nutrientes devem ser aplicados via fertirrigação. Para gotejamento, recomenda-se que 10%-20% de nitrogênio e potássio, 40%-60% de cálcio e 50%-100% de fósforo e demais macro e micronutrientes sejam empregados como adubação de fundação, sendo os nutrientes aplicados via irrigação, ao longo do ciclo de desenvolvimento da cultura. Para aspersão, recomenda-se aplicar, em fundação, 30% de nitrogênio, 50% de potássio e 100% dos demais macro e micronutrientes (Tabelas 3 e 4).

TABELA 3 - Frequência, doses, fontes e período de aplicação de nutrientes na cultura do melão

Fontes de Fertilizantes

NITROGÊNIO**Opção 1**

Período de aplicação

Frequência

Dose

Uréia

3 a 42 dias após a germinação

Diária

80 kg/ha de N

Opção 2

Período de aplicação

Uréia/sulfato de amônio/nitrato de potássio

Uréia: 3 a 15 dias após a germinação

Sulfato de amônio: 16 a 30 dias após a germinação

Nitrato de potássio: 31 a 42 dias após a germinação

POTÁSSIO (K₂O)

Período de aplicação

Até 55 dias após a germinação

Frequência

Diária

Dose

90 kg/ha

FÓSFORO P₂O₅

Período de aplicação

Em fundação, antes do plantio

Dose

120 kg/ha

Produtividade esperada (Latosolo)

30 kg/ha

Produtividade esperada (Vertissolo)

40 t/ha

TABELA 4 - 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

Ciclo (dias)	01	1-7	8-14	15-21	22-28	29-35	36-42	43-49	50-56
SOLOS DE TEXTURA FINA E MÉDIA - Nutriente (%)²									
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 - Nutriente (%)²									
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

1 % de nutriente a ser aplicada em fundação, em relação à quantidade total recomendada. 2 % de nutriente a ser aplicada em cada fase da cultura, em relação à quantidade total recomendada. Fonte: Adaptado de Burt et al. (1995) e Scaife & Bar-Yosef (1995).

TABELA 5 - Quantidades de N, P₂O₅ e K₂O indicadas para a adubação de plantio e de crescimento da videira

Fase	N	P no solo, mg dm ⁻³				K no solo, cmol _c dm ⁻³			
		<11	11-20	21-40	>40	<0,16	0,16 - 0,30	0,31 - 0,45	>0,45
	g/planta ⁻¹	g/planta ⁻¹ de P ₂ O ₅				g/planta ⁻¹ de K ₂ O			
Plantio	—	160	120	80	40	—	—	—	—
Cresc. – muda enxertada	260	—	—	—	—	160	120	80	40
Cresc. – muda porta-enxerto	130	—	—	—	—	160	120	80	40

TABELA 6 - Quantidades de N, P₂O₅ e K₂O 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 ⁻³				K no solo, cmol _c dm ⁻³			
		<11	11-20	21-40	>40	<0,16	0,16 - 0,30	0,31 - 0,45	>0,45
t/ha ⁻¹	kg/ha ⁻¹ de N	kg/ha ⁻¹ de P ₂ O ₅				kg/ha ⁻¹ de K ₂ 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 feitas em sulcos alternados, paralelos às fileiras de plantas.

2. **Nitrogênio** – Na fase de crescimento, a dose de N deve ser parcelada em aplicações quinzenais, iniciando com 5 g de N até 90 dias, 8g até 180 dias, 12 g até a poda de formação e a partir daí, 15 g até antes da 1ª poda de produção, que deve ocorrer entre o 18(e o 20(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 prefloração, e 40% no período de pós-floração (tamanho chumbinho até o crescimento da baga). Parte do nitrogênio aplicada no período de prefloração (30%) poderá ser aplicada 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 e 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. ■

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 hidráulicas 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 antillaises. *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. *Trickler 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).

Documento discutido durante a Reunião Técnica sobre Fertirrigação, no XI Conird, realizado em Fortaleza, CE, cujo estudo será continuamente atualizado, com reuniões a serem realizadas nos Congressos de Irrigação. Contribuições poderão ser enviadas para jmpinto@cpatsa.embrapa.br