

1992

Técnica

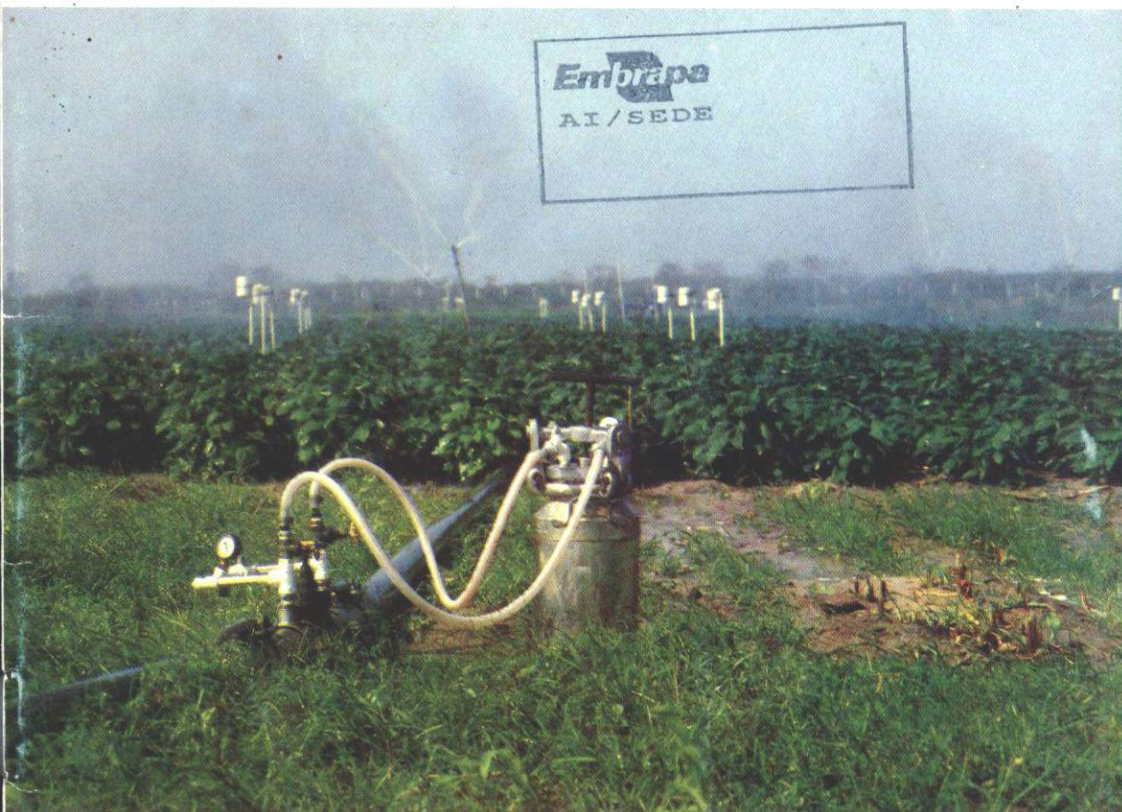
ISSN: 0103-4057

Julho, 1992

FL-10164

Volume 03

Calibração e Operação de Um Tanque de Fertirrigação



Calibração e operação de um

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura e Reforma Agrária - MARA
Instituto Nacional de Pesquisa de Agricultura Irrigada - CNPAI

1992

FL-10164



37673-1

CALIBRAÇÃO E OPERAÇÃO DE UM TANQUE DE FERTIRRIGAÇÃO

Camilo de Lelis Teixeira de Andrade
Baruch Gornat

EMBRAPA

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

EMBRAPA/CNPAl

Caixa Postal 341

64200-970 — Parnaíba-PI

Telefones: (086) 322.1422/322.3619/322.1235/322.3385

Telex: (086) 3247

Fax: (086) 322.3445

Tiragem: 2.000 exemplares

Comitê de Publicações:

Braz Henrique Nunes Rodrigues

Dalva Maria da Mota

Djalma Miranda Carvalho Teixeira

Édson Diogo Tavares

Eloizelena Pereira Duarte Fernandes

José de Arimatéia Duarte de Freitas

Luciano José de Oliveira Accioly

Patrícia Silva Ritschel

ANDRADE, C. de L. T. de; GORNAT, B. Calibração e operação de um tanque de fertirrigação. Parnaíba-PI: 1992. 17p. (EMBRAPA-CNPAl. Circular Técnica, 3).

1. Fertirrigação. 2. Irrigação — adubação. 3. Fertilizante — aplicação. I. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Agricultura Irrigada. Parnaíba, PI. II. Título. III. Série.

CDD 631.7

Sumário

Lista de tabelas.....	4
Lista de figuras.....	5
1. Introdução	7
2. Tanque de fertirrigação do CNPAI	8
3. Calibração	10
4. Tempo de aplicação.....	14
5. Dose e produtos a serem aplicados.....	14
6. Exemplo de cálculo.....	15
7. Operação.....	17
8. Literatura consultada.....	18

Lista de tabelas

Tabela 1 — Composição, solubilidade e índice de acidez de alguns fertilizantes	16
---	----

Lista de figuras

Figura 1	— Detalhe da leveza e facilidade de mudança do tanque de fertirrigação do CNPAI/EMBRAPA	8
Figura 2	— Modelo de tanque de fertirrigação desenvolvido no CNPAI/EMBRAPA com detalhes do controle da diferença de pressão e da entrada e saída de água	9
Figura 3	— Sistema de fechamento e mangueiras com engate rápido montados em um latão de 20 l.....	10
Figura 4	— Componentes do sistema de fechamento do tanque de fertirrigação do CNPAI/EMBRAPA	11
Figura 5	— Detalhe do sistema de controle de pressão diferencial	11
Figura 6	— Vazão derivada para o tanque de fertirrigação do CNPAI/EMBRAPA em função da diferença de pressão entre a entrada e saída, gerada por registro, empregando-se conexões e mangueiras 3/4"	12
Figura 7	— Concentração relativa — CR da solução na saída do tanque de fertirrigação do CNPAI/EMBRAPA em função do tempo, para diferentes vazões derivadas.....	13
Figura 8	— Concentração relativa — CR da solução na saída do tanque de fertirrigação do CNPAI/EMBRAPA, em função do volume relativo — VR, para duas vazões derivadas	14
Figura 9	— Marcha de absorção de N, P e K pelo milho (parte aérea)	17

E R R A T A

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Agricultura Irrigada (Parnaíba-PI):
Calibração e operação de um Tanque de Fertilização. Parnaíba-PI:
EMBRAPA-CNPAT, 1992. 17p. (EMBRAPA-CNPAT. Circular Técnica, 3).

RELIÇÃO

As figuras 1, 3 e 5 estão posicionadas erroneamente.

- a) A figura 1 corresponde à legenda da figura 5;
- b) A figura 3 corresponde à legenda da figura 1;
- c) A figura 5 corresponde à legenda da figura 3.

CALIBRAÇÃO E OPERAÇÃO DE UM TANQUE DE FERTIRRIGAÇÃO

Camilo de Lelis Teixeira de Andrade¹
Baruch Gornat²

1. Introdução

A expansão da agricultura irrigada no Brasil, sobretudo com a utilização de sistemas de irrigação por aspersão convencional e pivô central, tem levado à ocupação de áreas com solos de baixa capacidade de retenção de água e de nutrientes. Mesmo nos perímetros públicos de irrigação, boa parte dos solos são de textura arenosa ou franco-arenosa, com aquelas características citadas.

Em áreas irrigadas o incremento da produtividade das culturas pode ser conseguido com a utilização da fertirrigação, já que os nutrientes podem ser aplicados em tempo e quantidades ideais requeridas pelas culturas. Com isso, equipamentos de injeção de produtos químicos devem ser parte integrante dos sistemas de irrigação.

O tanque de fertirrigação, também chamado de tanque de derivação de fluxo, é disposto paralelamente à linha de irrigação ou principal e conectado à mesma por intermédio de mangueiras e registros. Após fechamento hermético da tampa ele deve suportar a pressão de serviço dos sistemas de irrigação.

Para que a água passe pelo tanque deve-se criar uma diferença de pressão de 10 a 50 kPa (1 a 5 m.c.a.) entre a entrada e a saída. Essa diferença de pressão pode ser gerada por registro, pitots ou por qualquer mecanismo que cause perda de carga, entretanto, o registro permite o controle da aplicação independente da vazão que passa pela linha de irrigação.

¹ Engº Agríc., M.Sc., Pesq. da EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Agricultura Irrigada (CNPAl). Caixa Postal 341, CEP 64200-970, Parnaíba, PI.

² Engº Agrº, Ph.D., Consultor EMBRAPA/CNPAl.

A água, ao passar pelo tanque, mistura-se ao produto nele colocado, fazendo com que a concentração do produto no seu interior diminua com o tempo de aplicação. Normalmente, assume-se que a aplicação termina quando a concentração do produto no tanque é de apenas 2% da concentração inicial.

Com o objetivo de oferecer alternativas aos agricultores em termos de equipamento para fertirrigação, desenvolveu-se no Centro Nacional de Pesquisa de Agricultura Irrigada — CNPAI um tanque simples, portátil e de baixo custo para ser empregado em sistemas de aspersão convencional e localizada (Figura 1).

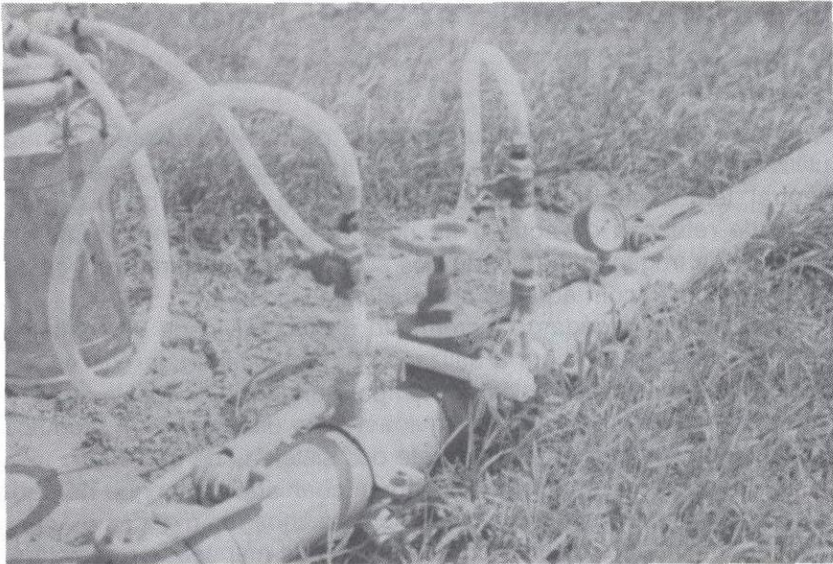


Figura 1 - Detalhe da leveza e facilidade de mudança do tanque de fertirrigação do CNPAI/EMBRAPA.

2. Tanque de Fertirrigação do CNPAI

O tanque foi construído com um latão de leite metálico, facilmente encontrado no comércio. A capacidade do mesmo é variável em função da área a ser irrigada e da dose e solubilidade do produto a ser aplicado.

A tampa original do latão foi substituída por outra, também larga, que facilita a inspeção e limpeza no tanque. Na nova tampa foram adaptadas conexões de entrada e saída de água, de tal forma que, ao entrar, a água é conduzida até o fundo do tanque, misturando e dissolvendo o produto a ser aplicado e, ao sair, o faz pela parte superior, favorecendo a expulsão do ar (Figuras 2 e 3).

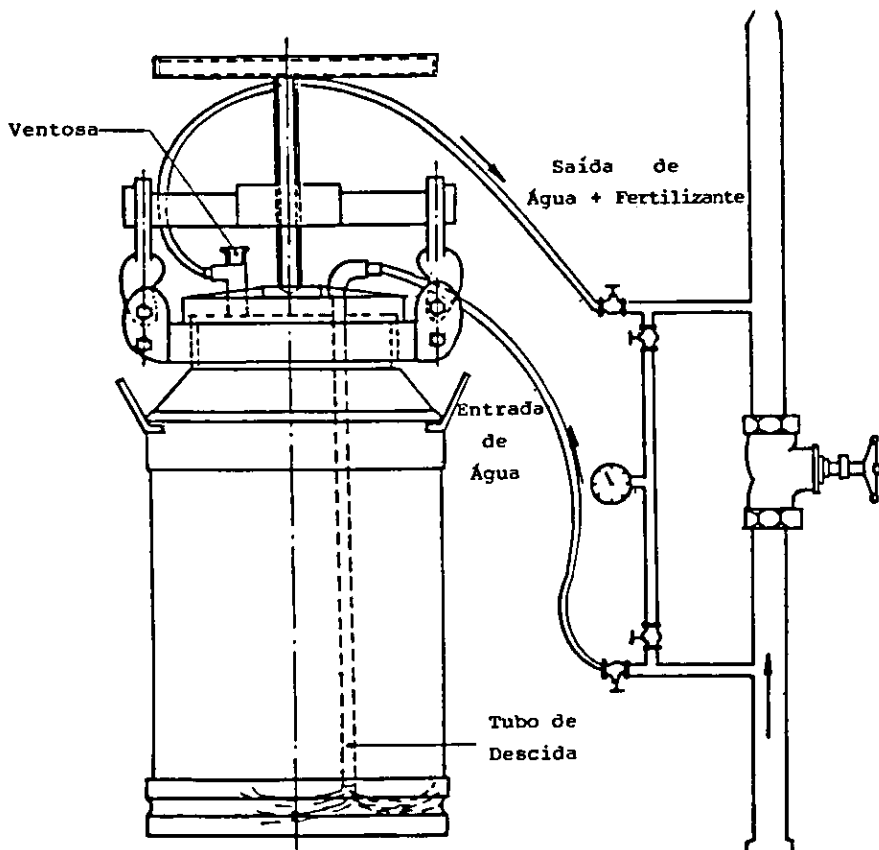


Figura 2 - Modelo do tanque de fertirrigação desenvolvido no CNPA/ EMBRAPA com detalhes do controle da diferença de pressão e da entrada e saída de água.



Figura 3 - Sistema de fechamento e mangueiras com engate rápido montados em um latão de 20 litros.

O fechamento da tampa é feito por intermédio de um conjunto de abraçadeiras e orelhas que dispensa solda ou furo no latão, de modo a prolongar a sua vida útil e a facilitar a sua confecção (Figura 4).

A conexão do tanque à linha de irrigação é feita através de mangueiras que, dotadas de engates rápidos, tornam o tanque portátil, simplificando a mudança do equipamento para outra linha (Figura 3).

A diferença de pressão, necessária ao seu funcionamento, é gerada por um registro instalado na linha de irrigação. Para controlar a diferença de pressão, foi acoplado à entrada e saída do tanque, um único manômetro, separado por dois registros de PVC de 1/2" (Figura 5).

3. Calibração

As características hidráulicas do equipamento são influenciadas pelo diâmetro das conexões e mangueiras de entrada e saída no tanque e na linha. Desta forma, grupos de equipamentos com cone-

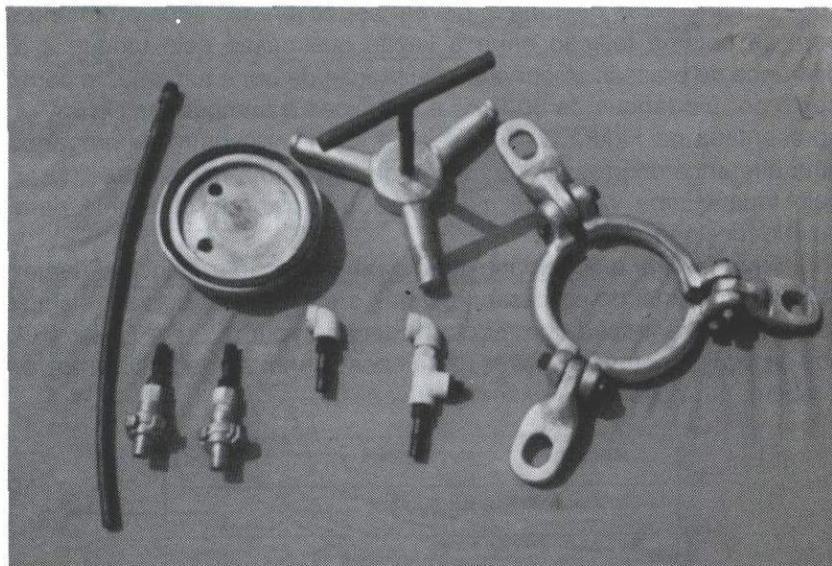


Figura 4 - Componentes do sistema de fechamento do tanque de fertirrigação do CNPAI/EMBRAPA.

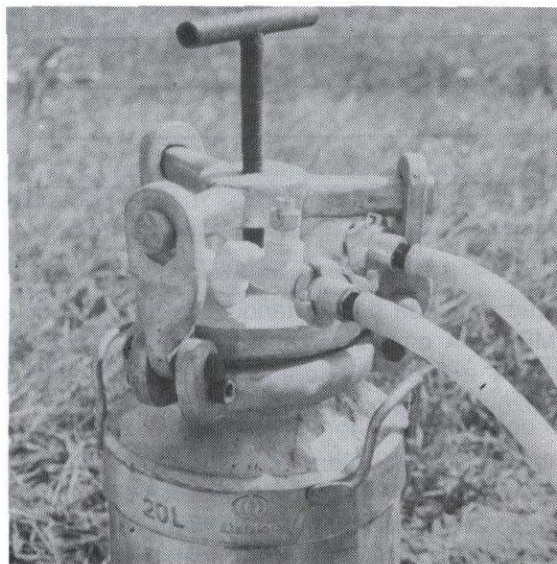


Figura 5 - Detalhe do sistema de controle de pressão diferencial.

xões e mangueiras diferentes, devem ser calibrados separadamente, para se obter a relação entre a vazão que passa pelo tanque e a diferença de pressão. A curva de calibração de um equipamento composto por um tanque de 30 litros e conexões e mangueiras de 3/4" é apresentada na Figura 6. Nota-se que, com o diâmetro empregado, uma diferença de pressão de menos de 5 kPa (0,5 m.c.a.) faz passar pelo tanque uma vazão de mais de 300 litros/hora, suficiente para fazê-lo funcionar.

Para facilitar o acompanhamento da aplicação e, principalmente, determinar o final do processo, devem-se estabelecer curvas relacionando a concentração do produto no tanque com o tempo, para grupos de equipamentos similares, para tipos diferentes de fertilizantes e, também, para diferentes vazões derivadas.

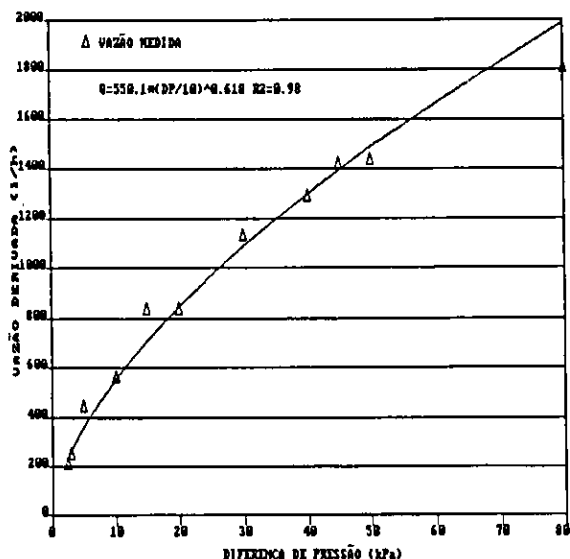


Figura 6 - Vazão derivada para o tanque de fertirrigação do CNPIL/EMBRAPA em função da diferença de pressão entre a entrada e a saída, gerada por registro, empregando-se conexões e mangueiras de 3/4".

Analisando as curvas determinadas para o cloreto de potássio (KCl) com diferentes vazões (Figura 7), observa-se que à medida que aumentou a vazão que passa pelo tanque, mais rapidamente diminuiu a concentração relativa — CR (concentração atual/concentração inicial) da solução na saída do tanque e, conseqüentemente, mais rapi-

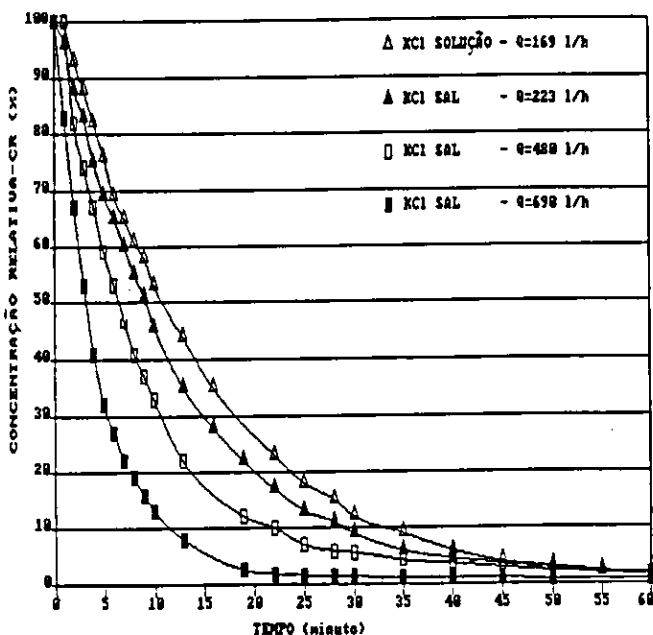


Figura 7 - Concentração relativa — CR da solução na saída do tanque de fertirrigação do CNPAI/EMBRAPA em função do tempo, para diferentes vazões derivadas.

damente o produto foi aplicado. O tempo de aplicação foi de 60 e 22 minutos respectivamente, para vazões de 480 e 690 litros/hora. Com vazões menores houve o acúmulo de produto no fundo do tanque, mesmo quando se utilizou solução pré-preparada. Isso deveu-se a pequena turbulência que as vazões menores geraram dentro do tanque, propiciando a decantação.

No final da aplicação, o volume de água que passou pelo tanque foi 8,4 e 16 vezes maior que o volume do tanque respectivamente, para vazões de 690 e 480 litros/hora (Figura 8) diferindo do valor 4 (quatro) recomendado na literatura para solução pré-preparada.

Com as curvas das Figuras 6 e 8 é possível determinar, para o equipamento calibrado, a diferença de pressão que se deve trabalhar para aplicar uma certa dose de produto em um determinado tempo, conforme é mostrado no exemplo a seguir.

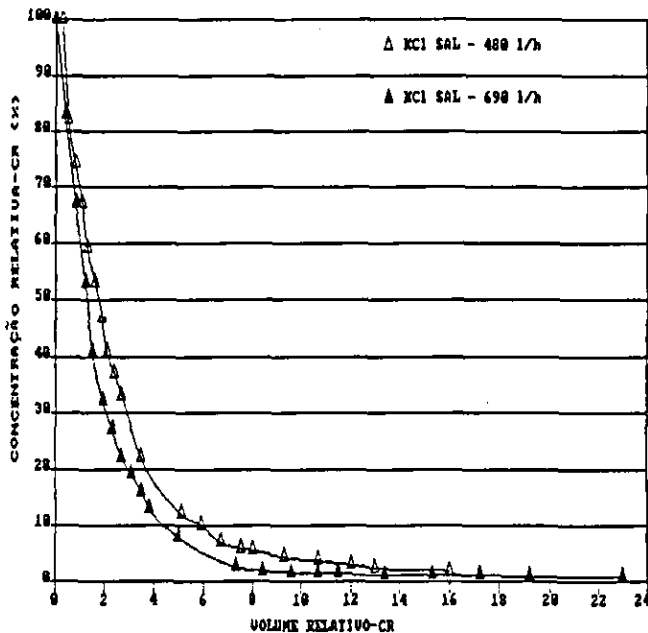


Figura 8 - Concentração relativa — CR da solução na saída do tanque de fertirrigação do CNPAI/EMBRAPA, em função do volume relativo — VR, para duas vazões derivadas.

4. Tempo de aplicação

Especialmente em sistemas de aspersão, o tempo de aplicação influi na uniformidade de distribuição do produto no campo.

Alguns autores recomendam que o tempo de aplicação seja igual a 80% do tempo de irrigação e nunca inferior a 30 minutos.

Com adubos de fácil solubilização, as aplicações devem ser feitas no final do período de irrigação, para evitar a lixiviação dos nutrientes, principalmente em solos arenosos.

5. Dose e produtos a serem aplicados

A dose do produto a ser aplicado deve ser estabelecida de acordo com as recomendações para cada cultura, levando-se em consideração a capacidade de suprimento de nutrientes do solo e a marcha de absorção dos mesmos pelas culturas. Dessa forma pode-

se estabelecer um calendário de aplicação dos fertilizantes, via água de irrigação, para a cultura desejada. Um exemplo de curva mostrando a marcha de absorção de nutrientes para o milho é apresentado na Figura 9.

Os fertilizantes sólidos, contendo um ou mais elementos essenciais às plantas cultivadas, devem ser solúveis em água para permitir a aplicação via fertirrigação. Na Tabela 1 são apresentados os fertilizantes mais comumente empregados na fertirrigação, entretanto, recomenda-se aplicar aqueles contendo os elementos nitrogênio e potássio por serem muito móveis no solo, especialmente nos arenosos, requerendo um maior parcelamento das doses. O fósforo por ser pouco móvel no solo deve ser aplicado no plantio.

No caso dos micronutrientes, o produto deve ser preferencialmente aplicado na forma de quelatos, porém, são poucos os estudos sobre o assunto para permitir uma recomendação segura de seu emprego.

6. Exemplo de cálculo

Suponhamos um sistema de aspersão convencional, cuja linha de irrigação cobre uma área de 0,2160 ha de cada vez com um tempo de irrigação de 60 minutos. A cultura-exemplo foi o milho e o fertilizante, o cloreto de potássio, na dose de 10 kg/ha, estabelecida de acordo com a análise de solo e com a marcha de absorção do elemento (Figura 9).

Considerou-se um tanque de 30 litros com conexões de 3/4", semelhante àquele já descrito. O tempo de fertirrigação foi de 50 minutos (80% de 60 minutos); a quantidade do produto colocada no tanque foi de 2,16 kg (10 kg/ha x 0,2160 ha).

Pela Figura 8 verifica-se que, para aplicar o produto, deve-se adotar um volume relativo (VR) entre 8,4 e 16, o que implica uma vazão derivada entre 690 e 480 litros/hora (Figura 7.) O valor de VR adequado é obtido por tentativa, adotando-se um valor qualquer entre 8,4 e 16 e verificando se a vazão derivada está dentro da faixa recomendada.

Adotou-se no exemplo um valor de VR de 14, que faz passar pelo tanque um volume de 420 litros (30 x 14) com uma vazão de 504 litros/hora (420/50 x 60).

Na Figura 6 verifica-se que, para derivar para o tanque uma vazão de 504 litros/hora, deve-se estabelecer uma diferença de pressão de 8.7 kPa (0,87 m.c.a.). Vale ressaltar que, como foram usadas

Tabela 1 - Composição, solubilidade e índice de acidez de alguns fertilizantes.

Produto	Composição Média de Nutrientes (%)				Solubilidade (g/l a 20°C)	Índice de Acidez
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Outros		
Nitrato de Cálcio	15,5		30 Ca		1.200	-100
Nitrato de Amônio	33,5				1.900	185
Sulfato de Amônio	21		22 S		730	550
Uréia	46				1.000	158
Nitrato de Potássio (Cristalizado)	13		46		310	-115
Sulfato de Potássio			50	18 S	110	
Cloreto de Potássio			60		340	
Fosfato Monopotássico		52	33		230	
Fosfato de Monoamônio	12	49			220	357
Fosfato Biamônio	18	46			400	
Sulfato Ferroso			46 Fe		260	
Sulfato de Manganês			32 Mn		500	
Sulfato de Magnésio			16 Mg		710	
			13 S			
Bórax			11 B		50	
Sulfato de Zinco			23 Zn		750	
Cloreto de Cálcio			30 Ca		600	
Ácido Nítrico	15,5					
Ácido Fosfórico		71				
Nitrato de Sódio	16				730	
Sulfato de Cobre			25 Cu		220	
Molibdato de Sódio			30 Mo		560	
Superfosfato Simples		4,5	20 Ca		20	
			12 S			

FORTE: PINTO e SOARES (1990).

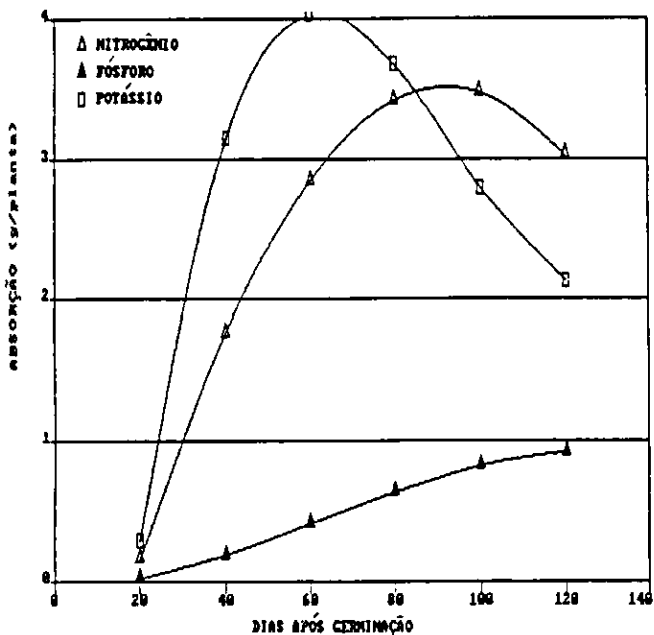


Figura 9 - Marcha da absorção de N, P e K pelo milho (parte aérea).
Fonte: MALAVOLTA e DANTAS (1978).

conexões e mangueiras de 3/4" para calibrar o tanque do CNPAI, a pressão diferencial necessária é pequena para se obter a vazão desejada. Com conexões de 1/2", a pressão diferencial normalmente está entre 10 e 50 kPa (1 e 5 m.c.a.).

7. Operação

Conhecendo-se a quantidade do produto a ser colocado no tanque, o tempo de irrigação e de fertirrigação, bem como a diferença de pressão necessária, pode-se preparar o equipamento para aplicação.

A quantidade calculada do produto deve ser colocada no tanque. Completa-se o volume com água e procede-se uma pequena agitação. O tanque é então fechado comprimindo-se a tampa contra a boca através do parafuso central (Figura 3).

Com o sistema de irrigação em funcionamento, ajusta-se a pressão diferencial, atuando no registro da linha de irrigação. O manômetro entre os registros permite a medição ora da pressão de entrada, ora de saída do tanque (Figura 5).

Após esses procedimentos, o registro de entrada no tanque é ligeiramente aberto, aguardando-se a expulsão do ar por um purgador (ventosa) situado na saída (Figura 3). Em alguns segundos o ar é expulso e os registros de entrada e saída são totalmente abertos, para iniciar a aplicação.

8. Literatura Consultada

- ANDRADE, C. de L. T. de; GORNAT, B. **Desenvolvimento e calibração de um tanque de fertirrigação**. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 9, Natal, 1991. Anais, Fortaleza, CE: ABID, 1992. p.1051-1068.
- COSTA, E. F. da; FRANÇA, G. E. de; ALVES, V. M. C. Aplicação de fertilizantes via água de irrigação. In: HERNANDEZ, F.B.T. **Irrigação: momento atual e perspectivas**. Jaboticabal, SP: UNESP, 1987, p.51-71.
- COSTA, E. F. da; BRITO, R. A. L. **Aplicador portátil de produtos químicos via água de irrigação**. Sete Lagoas, MG: EMBRAPA-CNPMS, 1988. 10p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 13).
- DASBERG, S.; BRESLER, E. **Drip Irrigation manual**, Israel, Bet Dagan: IIIC, 1985. 96p. (IIIC. Publication, 9).
- GOLDBERG, D.; GORNAT, B.; RIMON, D. **Drip Irrigation: principles design and agricultural practices**. Israel, 1976. 296p. ilustr.
- MALAVOLTA, E.; DANTAS, J. P. Nutrição e adubação do milho. In: PATERNIANI, E. Coord. **Melhoramento e produção do milho no Brasil**. Piracicaba: ESALQ, 1978. p.429-479.
- PINTO, J. M.; SOARES, J. M. **Fertirrigação, a adubação via água de irrigação**. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 1990. 16p. (EMBRAPA-CPATSA. Documentos, 70).
- SHANI, M. **La fertilizacion combinada com el riego**. Israel: Ministerio da Agricultura, 1981.
- ZANINI, J. R. **Hidráulica da fertirrigação por gotejamento utilizando tanque de derivação de fluxo e bomba injetora**. Piracicaba: ESALQ, 1987. 103p. (Tese de Doutorado).



bnb BANCO DO NORDESTE
DO BRASIL S.A.

**DIRETORIA DE RECURSOS HUMANOS
E PATRIMONIAIS - DIRSEP**

Centro de Apoio Logístico - CENAL

**Área de Processo de Comunicação
e Documentação - APDOC**

**R3/0105
12/2000**



Publicação Editada com o Apoio do Banco do Nordeste do Brasil S.A.