

I Curso de Uso e Manejo da Irrigação

**CNPMS, 10 anos
pesquisando para o produtor**
————— 1976 - 86 —————

000 87



MINISTÉRIO DA AGRICULTURA — MA
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária — EMBRAPA
Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo — CNPMS
Sete Lagoas — MG

APLICAÇÃO DE PRODUTOS QUÍMICOS VIA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO

Enio Fernandes da Costa 1/

Gonçalo Evângelista de França 2/

Vera Maria Carvalho Alves 3/

INTRODUÇÃO

A política nacional de irrigação, expressa pelos Programas Nacional e do Nordeste de Irrigação (PRONI e PROINE), e que deve irrigar até 1990 um total de três milhões de hectares, induz aos usuários dos sistemas de irrigação a utilizar tecnologias competitivas que ao mesmo tempo possam simplificar as operações e diminuir os custos na condução da lavoura (PMID, 1986).

Em países onde a agricultura irrigada é desenvolvida, a aplicação de fertilizantes, herbicidas e inseticidas, via água de irrigação, já é uma prática de largo uso.

No Brasil, a aplicação de fertilizantes, notadamente o nitrogênio, via água de irrigação, vem despertando uma demanda crescente por informações tais como a dosagem, tipo e parcelamento do fertilizante etc.

Na década de 50 a amônia anidra conheceu o seu apogeu, quando muitos agricultores aplicavam-na à água de irrigação com ótimos resultados. Com o advento de sistemas de irrigação por aspersão, surgiram os problemas de entupimento de bocais dos aspersores, deposição e incrustações nas paredes internas das tubulações. A ocorrência destes problemas foi devido a amônia aplicada à água de irrigação precipitar os sais contidos na mesma (FISCHBACH, 1973).

No início da década de 60, soluções nitrogenadas de nitrato de amônia e uréia foram introduzidas. Estas soluções nitrogenadas não precipitam fora da água de irrigação. Após a introdução no mercado destas soluções, surgiram também equipamentos ejetores e dosadores com alta precisão, facilitando,

1/ Eng^o Agr^o, MSc, pesquisador da área de Irrigação e Drenagem, CNPMS/EMBRAPA
2/ Eng^o Agr^o, PhD, pesquisador da área de Fertilidade do Solo, CNPMS/EMBRAPA
3/ Eng^o Agr^o, MSc, pesquisador da área de Fertilidade do Solo, CNPMS/EMBRAPA

portanto, a aplicação. Atualmente existem muitos tipos de soluções de fertilizantes no mercado capazes de satisfazer as necessidades do usuário.

As vantagens da aplicação de fertilizantes via água de irrigação são:

- economia de mão-de-obra e maquinaria;
- aplicação no momento exato em que a planta necessita;
- possibilidade de aplicá-lo em qualquer fase do ciclo cultural;
- fácil parcelamento e controle;
- distribuição uniforme com a água de irrigação;
- maior flexibilidade das operações;
- simplificação das práticas culturais;
- menor dano físico ao solo e à cultura;
- maior produção e melhor qualidade do produto.

Desvantagem:

- potencial poluente se medidas de controle não forem adotadas.

TIPOS DE FERTILIZANTES

Existe um grande número de fertilizantes usados para aplicação via água de irrigação e a escolha se processa conforme a situação de cada caso em particular. Esses fertilizantes são oferecidos na forma líquida ou em pó.

Fertilizantes líquidos são produtos que, contendo nutrientes em solução, transportados pelo fluxo d'água e acionados por bomba ou gravidade, os tornam de fácil manejo. Os fertilizantes líquidos podem conter um único elemento ou uma combinação deles: nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), como mostra a Tabela 1. Estes são exemplos de formulações encontradas no mercado dos USA. No Brasil, várias firmas comercializam adubos líquidos com diversas concentrações N - P₂O₅ - K₂O: 10-30-00, 32-00-00, 15-00-14, 15-03-14, 20-05-20, entre outras.

Existe uma ampla gama de fertilizantes em pó que contém N, P e K em elemento isolado ou em combinação, os quais são dissolvidos e aplicados no fluxo d'água via equipamento de irrigação. O fertilizante seco pode ser dissolvido e misturado à água em separado, em tanque aberto que após bombeado passa a fazer parte do fluxo d'água de irrigação. Pode, também, ser colocado em tanques pressurizados onde parte do fluxo d'água, através de "by pass", irá

TABELA 1. Fertilizantes líquido (solução) para sistema de irrigação por aspersão.

P r o d u t o	Fórmula	Nitrogênio Total	Ácido Fosfórico Disponível	Potássio Solúvel	Unidade produto comercial para cada unidade do nutriente		
					N	P	K
		%N	%P ₂ O ₅	%S			
Nitrato de amônio	NH ₄ NO ₃	20			5		
Fosfato de amônio	NH ₄ H ₂ PO ₄	8	24		12	4	
Fosfato de amônio e potássio (N-P-K mis- tura líquida)	KNH ₄ HPO ₄	15	15	10	7	7	10
Uréia	CO(NH ₂) ₂	23			4,4		
Uréia-nitrato de amônio	35,4% CO(NH ₂) ₂ 44,3% NH ₄ NO ₃	32			3,1		
Ácido fósforico (verde)	H ₃ PO ₄		52,54			1,9	
Nitrato de cálcio e amônio	11,6% Ca(NO ₃) ₂ 5,4% NH ₄ NO ₃	17	6				

dissolvendo continuamente o fertilizante em pó, até que ele seja totalmente aplicado. Na Tabela 2 são apresentados os fertilizantes em pó mais comumente encontrados no comércio.

DOSAGEM

A quantidade total de fertilizante a ser aplicado é dependente da produtividade esperada, da análise de solo até a profundidade explorada pelo sistema radicular da cultura, da capacidade do solo em suprir nutrientes e do histórico da área levando-se em conta produtividade, cultivo e adubações anteriores.

A demanda de N pelas culturas de milho e sorgo em função da produtividade é mostrada na Tabela 3. Para a produção de 1t de grãos existe uma demanda de 18 a 20Kg de N para as culturas de milho e sorgo, respectivamente. Conhecendo-se a demanda, a capacidade de suprimento de N pelo solo e a eficiência de utilização do fertilizante nitrogenado pela cultura, pode-se estimar a quantidade a ser aplicada para se atingir uma dada produtividade. Pesquisas conduzidas no CNPMS em solo Aluvial e em Latossolo Vermelho-Escuro, fase cerrado (LEd), ambos textura argilosa, mostraram perdas elevadas do N aplicado em cobertura. As perdas estimadas de N na cultura de milho foram de 34% e 41% para o solo Aluvial e LEd, respectivamente. Para o sorgo, a perda foi de 58% para o solo LEd. A quantidade de N aplicada foi de 60Kg/ha, como uréia, para os dois solos e culturas. É possível que as perdas sejam menores quando o N é aplicado parceladamente via água de irrigação. Neste tipo de aplicação o parcelamento é feito de acordo com a demanda de nutrientes pela planta nos diversos estádios de desenvolvimento fisiológico, determinada através da marcha de absorção de nutrientes pela cultura.

Embora não se tenha ainda informações definidas de como parcelar o N aplicado via água de irrigação em função do desenvolvimento da planta, sugere-se o seguinte esquema de aplicação, baseando na marcha de absorção do nutriente (Tabela 4).

TABELA 2. Fertilizante em pó para aplicação via água.

P r o d u t o	Fórmula	Nitrogênio Total %N	Fósforo Disponível %P ₂ O ₅	Potássio Solu vel em água %K ₂ O	Enxôfre Total %S	Relação do peso do produto pelo peso do nutriente			
						N	P ₂ O ₅	K ₂ O	S
Nitrato de amônio	NH ₄ NO ₃	32				3			
Nitrocálcio Petrobrás	CaNH ₄ (NO ₃) ₂	27				4			
Fosfato monoamônico (MAP)	NH ₄ H ₂ PO ₄	10 - 12	46 - 48			8			
Fosfato diamônico (DAP)	(NH ₄) ₂ HPO ₄	16 - 20	46 - 50			5	2		
Ácido fosfórico	H ₃ PO ₄		64						
Sulfato de amônio	(NH ₄) ₂ SO ₄	20 - 21			24	5			4
Nitrato de cálcio	Ca(NO ₃) ₂	15,5				6			
Nitrato de sódio	NaNO ₃	16				6			
Nitrato de potássio	KNO ₃	13		44		8		2,3	
Cloreto de potássio	KCl		60 - 62						
Uréia	CO(NH ₂) ₂	45 - 46							

TABELA 3. Extração de nitrogênio pelas culturas de milho e sorgo em função da produtividade. CNPMS, Sete Lagoas, MG.

Cultura	Produtividade kg/ha	N extraído ^{1/} kg	Kg de N para produzir 1 t de grãos
SORGO	3100	59	19
	4070	67	16
	4700	110	23
	5030	104	21
MILHO	4030	67	17
	5065	88	17
	6070	110	18
	6740	129	19
	7820	138	18

^{1/}Total de nitrogênio extraído pela parte aérea.

TABELA 4. Sugestão para o parcelamento da aplicação de nitrogênio via água de irrigação.

CULTURA	DIAS APÓS GERMINAÇÃO								
	25	30	35	40	45	50	55	60	65
	% do total								
Milho	—	5	5	10	10	25	25	10	10
Sorgo	10	15	15	15	15	10	10	10	—

Devido à pouca mobilidade de P no solo, a sua aplicação na superfície, através da água de irrigação, não é recomendada. Pesquisas recentes, entretanto, indicam que a irrigação por gotejamento é uma excessão (FERRERES, 1981). Tem-se observado que o P se movimenta consideravelmente quando aplicado através do sistema de gotejamento em pequenas doses. O aumento na mobilidade se deve ao fato do P aplicado em área pequena causar a saturação dos pontos de fixação próximos das saídas de solução, permitindo o seu movimento com a água de irrigação. O parcelamento do P durante o ciclo da cultura não produz os mesmos benefícios esperados com o parcelamento de N. As plantas necessitam de P no início de seu desenvolvimento. Portanto, em solos deficientes em P, é necessário aplicá-lo antes do plantio, no plantio ou logo depois do plantio.

O potássio liberado dos minerais pode entrar na solução do solo e ser absorvido ou ser adsorvido e constituir a forma trocável.

É o cátion mais abundante na planta, sendo notável a diferença na velocidade de absorção, quando comparado com outros elementos. Embora não se conheça composto orgânico com K^+ , sabe-se que o elemento é necessário para ativação de uma série de enzimas presentes em vários processos metabólicos. É necessário ao desenvolvimento da clorofila, embora não constitua fração predominante na sua estrutura molecular, na absorção de CO_2 , na abertura estomática, bem como no regime hídrico das células e dos tecidos da planta.

O teor de potássio na planta está estreitamente correlacionado com

resistências a algumas doenças, a "stress" de umidade, à baixa temperatura e ao acamamento.

A taxa de absorção de potássio no milho é relativamente lenta até 50 dias após a emergência da plântula, aumentando consideravelmente a partir deste período, mantendo-se constante por um período de 20 a 25 dias. Neste período a absorção diária pode atingir a taxa de $7,3 \text{ Kg. ha}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$. Dada a mobilidade do elemento no interior da planta, os sintomas da deficiência aparecem nas folhas mais velhas, pois há translocação do elemento para suprir os tecidos em desenvolvimento (BAHIA FILHO, A.F.C., 1983).

EQUIPAMENTO DE EJEÇÃO DE FERTILIZANTE E OPERAÇÃO

Os fertilizantes químicos a serem aplicados por equipamentos como ejetores e bombas dosadoras através de sistema de irrigação, devem possuir as seguintes características:

- miscível ou líquido emulsionável;
- solúvel-cristal (powderseco);
- molhável (powderdispersivo).

Os equipamentos de ejeção de fertilizantes via água de irrigação foram projetados para aplicar uma específica forma de componente químico ou adaptados para atender a uma gama de produtos. É importante estar seguro que determinado equipamento aplicará propriamente as formas químicas dos materiais recomendados. As características técnicas do ejetor devem ser tais que a sua capacidade seja adequada a satisfazer a área pretendida, volume e dosagem do sistema de irrigação em apreço.

MÉTODOS DE EJEÇÃO

Os métodos de ejeção de fertilizantes via água de irrigação mais comuns são gravidade e sucção (McCULLOCH, 1969).

GRAVIDADE - Este sistema opera em função da pressão existente na linha de irrigação pelo trabalho desenvolvido pelo conjunto moto-bomba, fazendo com que o piston do conjunto hidráulico injete a solução do fertilizante no sistema de irrigação.

A Figura 1 mostra os principais componentes de uma bomba dosadora que opera por gravidade:

- 1) Válvula de entrada de água;
- 2) União;
- 3) Filtro (\varnothing 3/4", 155 mesh - 0,1mm; preto);
- 4) Botão partida/parada;
- 5) Bujão \varnothing 3/4";
- 6) Válvula de descarga;
- 7) Válvula de injeção de fertilizante;
- 8) Sifão;
- 9) Filtro azul, \varnothing 3/4", 30 mesh - 0,5 mm.
- 10) Válvula de linha-unidirecional (opcional),

OBSERVAÇÃO:- A distância entre as válvulas 1 e 7 não deve ser inferior a 30cm.

SUCÇÃO - O conjunto moto-bomba succiona a solução de fertilizante do depósito, que é injetado automaticamente na linha numa pressão superior ao do sistema de irrigação. A Figura 2 mostra os principais componentes de um conjunto moto-bomba de sucção.

- 1) Depósito da solução
- 2) Mangueira de sucção
- 3) Mangueira dosadora
- 4) Mangueira de retorno
- 5) Tubulação de irrigação
- 6) Motor (elétrico, diesel ou gasolina)
- 7) Bomba
- 8) Manômetro
- 9) Regulador de pressão
- 10) Base estacionária.

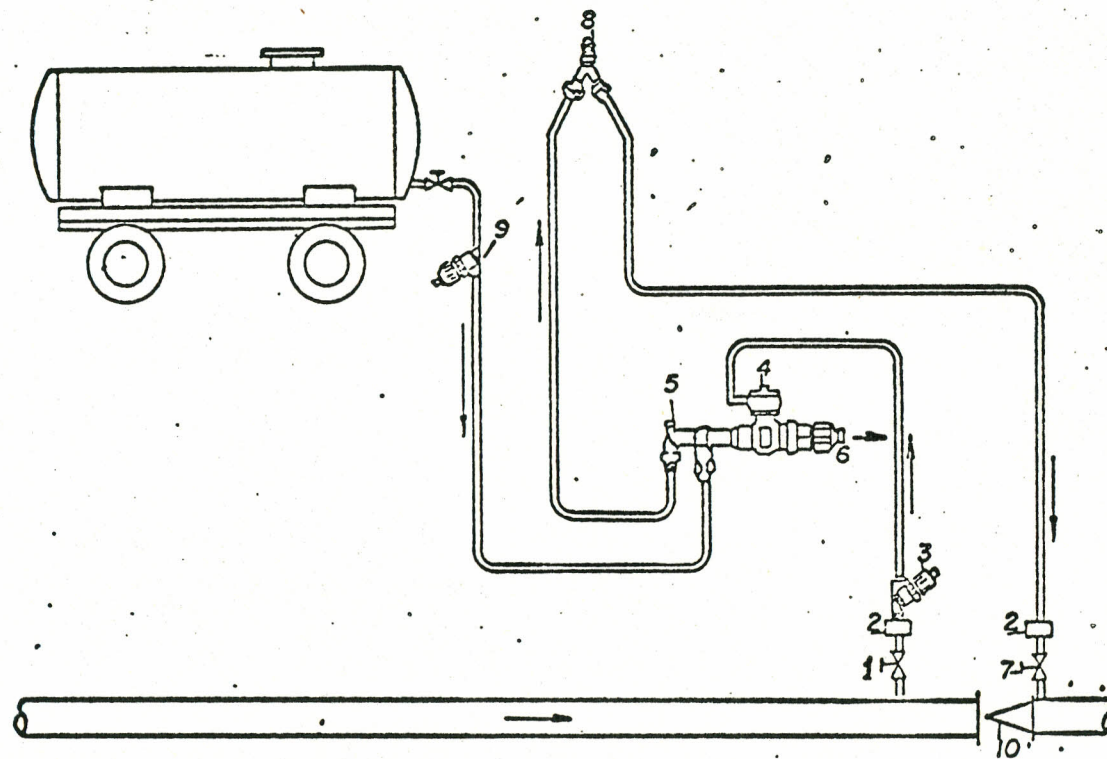


FIGURA 1. Bomba dosadora de fertilizante (Produtos Químicos) Tipo Gravidade.

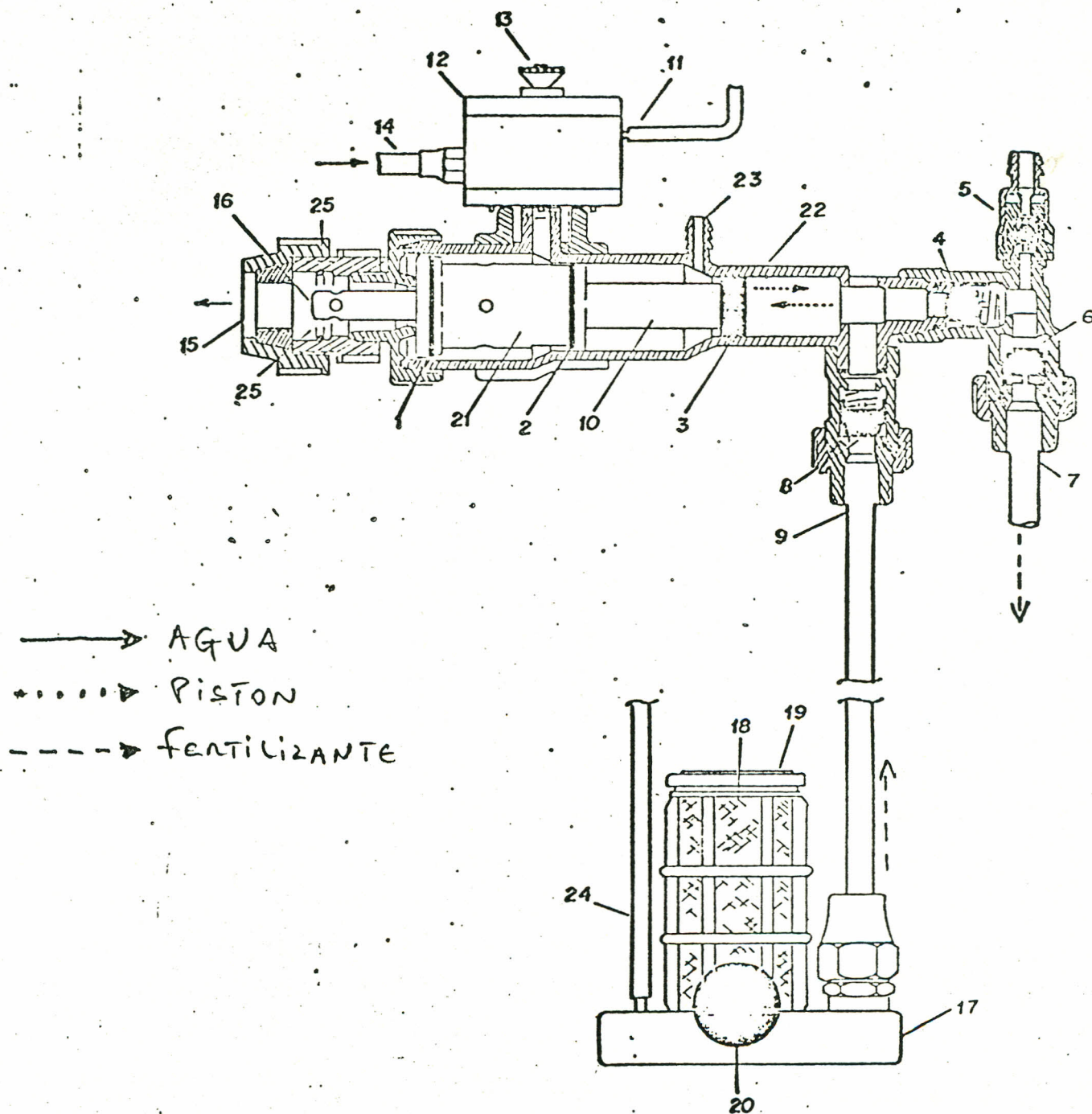


FIGURA 3. Bomba dosadora de fertilizante (Produtos Químicos) Tipo Sucção.

MÉTODO DE SUCCÃO

1. Anel de vedação do piston
2. Anel de vedação do piston
3. Anel de vedação da bomba
4. Válvula
5. Válvula
6. Válvula
7. Saída da solução
8. Válvula de admissão
9. Entrada da solução
10. Piston
11. Visor de entrada
12. Automático liga-desliga
13. Botão liga-desliga
14. Entrada de água
15. Saída de água
16. Válvula saída
17. Base da válvula de pé
18. Filtro de válvula de pé
19. Tampa do filtro da válvula de pé
20. Bóia
21. Motor e bomba
22. Carcaça protetora
23. Orifício
24. Visor de saída
25. Disco

TABELA 5. Tipos e quantidades de fertilizante necessários para fornecer 20, 30 e 40 kg de nitrogênio disponível por ha.

Tipo de solução de fertilizante	Nitrogênio	kg.ℓ ⁻¹	Nitrogênio(N).Ha ⁻¹		
			20	30	40
			ℓ de solução		
Uréia-Nitrato de amônio	32	1,27	49,21	73,81	98,43
Nitrato de amônio	21	1,28	74,40	110,94	148,80

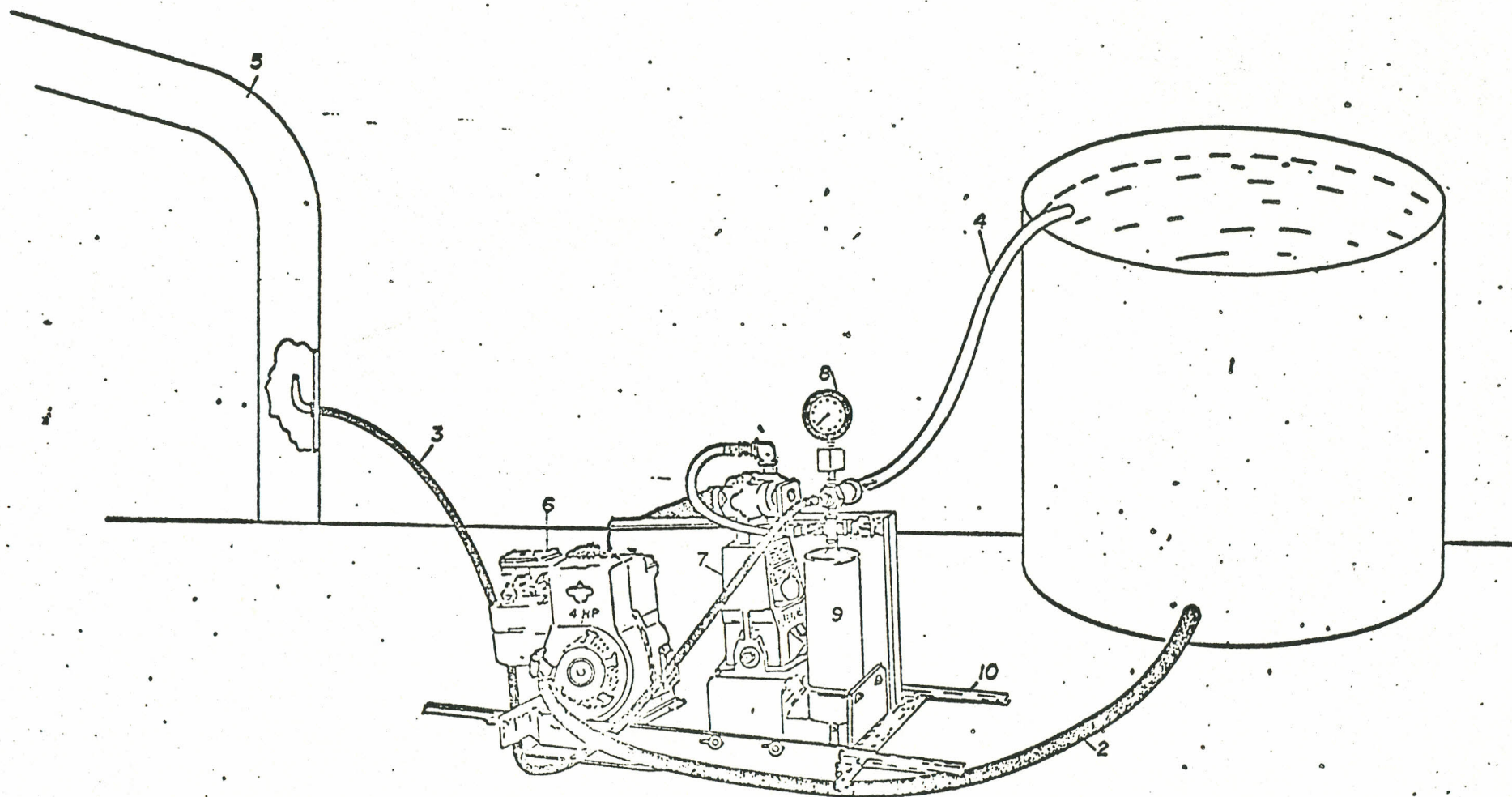


FIGURA 2. Bomba dosadora de fertilizante (Produtos Químicos) Tipo Sucção.

EXEMPLO:

FERTILIZAÇÃO VIA PIVOT CENTRAL

A aplicação de fertilizante via água de irrigação tem despertado interesse crescente nos usuários de sistemas de irrigação, visto que esta prática está aliada à redução dos custos e ao incremento da produção.

O irrigante tem que dispor de duas decisões e três fontes de informação antes de aplicar a solução de fertilizante via sistema de irrigação pivot central.

I. DECISÕES NECESSÁRIAS

01. A quantidade de nitrogênio a ser aplicado por hectare através do sistema de irrigação pivot central - Kg.ha^{-1} . Tabela 5,

a) A quantidade total de nitrogênio a ser aplicado por hectare é determinado pela produtividade esperada; pela análise do solo (até a profundidade de exploração das raízes da cultura); na quantidade de nitrogênio armazenado; do histórico da área nos aspectos da cultura e da adubação.

b) O total de nitrogênio requerido pela cultura pode ser parcelado em diversas aplicações conforme os vários estágios de desenvolvimento.

02. Tipo de solução do fertilizante a ser aplicado. Tabelas 1, 2 e 5.

a) As soluções de nitrato de amônia e uréia são as que apresentam um bom desempenho através do sistema de irrigação. A amônia anidra tem causado problemas onde que a amônia precipita os sais contidos na água de irrigação, provocando entupimento dos bocais dos aspersores e incrustamento nas paredes internas das tubulações.

II. INFORMAÇÕES NECESSÁRIAS

01. O número de hectares que será irrigado num círculo do pivot central, isto é, num giro completo. Ver manual do operador ou através de cálculo

$$A = \frac{\pi D^2}{4} \quad \text{ou} \quad \pi R^2$$

A = área (ha)

D = diâmetro (m) do círculo do pivot.

R = raio (m) do pivot

02. Tempo requerido para o pivot central efetuar uma volta ou giro completo. Ver manual do operador.
O tempo variará em função da capacidade dos sistema de irrigação, capacidade de retenção de água no solo, clima e cultura.
03. Capacidade da bomba dosadora de ejetar a solução de fertilizante no sistema de irrigação. Ver manual do operador nos aspectos dos fluxos, dosagem e ajustes.

MEMÓRIA DE CÁLCULO

EXEMPLO

- | | |
|---|--------------|
| 01. Quantidade de nitrogênio a ser aplicado por hectare - $\text{Kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. (Tabela 5) | 30 Kg N/ha |
| 02. Tipo de nitrogênio a ser aplicado (Tabela 1 e 5) | 21% N |
| 03. Determine o número de litros de solução de fertilizante necessário por hectare. (Tabela 5) | 110,94 l/ha |
| 04. Determine o número de hectare irrigado por uma volta completa do pivot central | 16 ha |
| 05. Multiplique litros/ha X ha/volta (multiplique ítem 3 por 4) | 1755 l/volta |
| 06. Determine o tempo gasto pelo pivot para completar uma volta | 22 horas |
| 07. Calcule a velocidade do fluxo da solução do fertilizante para o sistema de irrigação (Dividir o ítem 5 pelo ítem 6) | 85 l/hora |

OBSERVAÇÃO:- Adequar a capacidade da bomba dosadora para aplicar a solução na quantidade requerida.

LITERATURA

01. BAHIA FILHO, A.F.C.; VASCONCELLOS, C.A.; SANTOS, H.L.dos; FRANÇA, G.E.de; PITTA, G.V.E. Nutrição e adubação do milho. Sete Lagoas, EMBRAPA/CNPMS, 1983. 44p (EMBRAPA/CNPMS. Documento, 3).
02. FERRERES, E., ed, Drip Irrigation Management. Beverley, University of California, 1981. 39p.
03. Fertilizer and chemical injector manual. D.N.Hevel Korazim, Israel. AMIAD Filtration & Irrigation systems. 30p.
04. FISCHBACH, P.E. Applying Fertilizer in the Irrigation water. Lincoln, University of Nebraska, Extension Service. 1973. 7p.
05. FISCHBACH, P.E. Fertilizinh Through Center Pivot. Lincoln, University of Nebraska, Extension Service, 1973. 2p.
06. McCULLOCH, A.N. & SCHRUNK, J.F. Sprinkler Irrigation; Fertilizer and chemical application with sprinklers. 1969. p 350-371.

F I R M A S

I - EQUIPAMENTOS (Bomba Dosadora)

1. WALLACE E TIERNAN DO BRASIL

Rua General Calado, 52

03334 - SÃO PAULO - SP

Fone: (011) 217-8311

Telex: (011) 38545 WTBR

Preço: 17 a 34.800,00

2. ISRATEC PROD. E TECNOLOGIA DE IRRIGAÇÃO E AGRICULTURA IRRIGADA LTDA

Rua Pequetita, 215

04552 -- SÃO PAULO - SP

Fone: (011) 832-5014

Preço: 19.000,00

3. FMC DO BRASIL S/A - INDÚSTRIA E COMÉRCIO

ARARAQUARA - SP

Fone: (0162) 22-5544

Telex: 166233 FMCMBR

Preço: 6.900,00

II - FERTILIZANTES

Produto

SOLORICO

10:30 Adubo líquido

32:00 Adubo líquido

Cloreto Potássio - Sais

Sulfato Amônio - Sais

Uréia - Sais

Nitrato - Sais

QUIMBRASIL S.A.

PETROFÉRTIL/ULTRAFÉRTIL - UPAN (32:00:00) Adubo líquido

10:30:00 (suspensão)

III - HERBICIDA

Firma

CIBA GEIGY S/A
Dow Produtos Químicos Ltda
MONSANTO
STAUFFER Produtos Químicos Ltda

Produto

Primextra
Verdict
Láço-CE
Eptam
Eradicane
Extra-Ordram
Sutan
Sutazine

Cultura

Soja
Milho-Soja

INSETICIDA

CIBA GEIGY S/A

Produto

Cuaracron

FUNGICIDAS

STAUFFER Produtos Químicos Ltda

Produto

Magnetic
Captan + Benlate

FUMIGANTE DE SOLO

STAUFFER Produtos Químicos Ltda

Produto

Vapan