

III SIMPÓSIO DE CITRICULTURA IRRIGADA

PROCEDIMENTOS TÉCNICOS PARA INJEÇÃO DE NUTRIENTES VIA IRRIGAÇÃO LOCALIZADA

Eng. Agr. Danilo José Fanelli Luchiari
M.S. Recursos Hídricos e Saneamento Básico
e-mail: danilo.luchiari@uol.com.br

20/09/05

INJEÇÃO DE FERTILIZANTES VIA IRRIGAÇÃO

- RECOMENDAÇÃO NUTRICIONAL - (feita pelo técnico da propriedade);
- FORMULAÇÃO, QUANTIDADE ANUAL, FASES DE APLICAÇÃO;
- NÚMERO DE APLICAÇÕES OU FERTIRRIGAÇÕES POR FASE DE APLICAÇÃO;
- QUANTIDADE DE NUTRIENTES POR APLICAÇÃO, PROCESSO DE INJEÇÃO.

PROCEDIMENTOS TÉCNICOS

- ESCOLHA DA FORMULAÇÃO = CUSTO x QUALIDADE x EFICIÊNCIA;
- CONCENTRAÇÃO DOS NUTRIENTES;
- SOLUBILIDADE EM ÁGUA.

TABELA DE SOLUBILIDADE: % DO PESO DO NUTRIENTE X TEMPERATURA

TEMPERATURA	0	10	20	30	40
URÉIA	40.1	45.6	51.2	57.1	62.4
NITRATO DE AMÔNIO	54.1	61.2	66.1	70.8	74.8
SULFATO DE AMÔNIO	41.1	42.2	43.2	44.1	45.1
SULFATO DE POTÁSSIO	6.5	8.8	9.9	11.5	13.0
CLORETO DE POTÁSSIO	21.9	23.7	25.5	27.0	28.6
NITRATO DE POTÁSSIO	11.5	17.5	24.2	27.0	28.6
DIFOSFATO DE POTÁSSIO	23.1	27.8	29.0	30.0	31.0
MONOFOSFATO DE POTÁSSIO	15.6	18.6	21.4	24.1	26.6

- SOLUÇÃO LÍQUIDA PARA FERTIRRIGAÇÃO

Pura e totalmente solúvel, caso contrário deve ser readequada.

- O tanque de injeção da fertirrigação deve receber somente produtos líquidos isentos de partículas sólidas em suspensão, graxas e demais impurezas.
- Readequação dos fertilizantes convencionais “usados via solo” para fertilizantes líquidos (existem usinas transformadoras, anexo).
- Dissolver um pouco antes da aplicação o fertilizante sólido em recipiente compatível, “dissolução do nutriente, homogeneização da solução, separar a parte decantada, a parte oleaginosa em suspensão (espumante) e filtrar”.

- DADOS TÉCNICOS: 1 - CULTURA E SISTEMA DE IRRIGAÇÃO

- Área total da cultura irrigada;
- Variedade(s) x porta enxerto(s) x idade(s) x espaçamento(s) = cadastro;
- Planta do sistema de irrigação;
- Tipo de emissores, gotejamento (uma linha, duas linhas), microaspersor;
- Espaçamento entre linhas, entre emissores, vazão emissor;
- Dimensões do bulbo molhado;
- Área do setor;
- Números de setores;
- Tempo de operação por setor;
- Vazão do sistema de irrigação por setor;
- Vazão do injetor de fertilizantes;
- Volume de solução injetada;
- Tempo de aplicação;

2 - INJETORES

PRESSÃO NEGATIVA

Via sucção – NÃO RECOMENDADO, técnico e ambientalmente

PRESSÃO POSITIVA

Injetores venturi;

Bombas, booster.

Taxa de injeção média = 25 l/ha/hora.

Capacidade máxima e mínima de injeção em litros/ha/hora

3 - RESERVATÓRIOS

DIMENSIONAR PREVIAMENTE O VOLUME DO RESERVATÓRIO

Solubilidade x taxa de injeção média x área do setor irrigado x tempo de fertirrigação.

Obs: Antes da fertirrigação aferir o sistema de injeção com água utilizando a taxa de aplicação da solução de nutrientes determinada.

- CONCEITOS DE APLICAÇÃO VIA FERTIRRIGAÇÃO

- APLICAÇÕES DE NUTRIENTES SEPARADAMENTE

Dosagens aplicadas independentes (limite de concentração para não salinizar o solo).

- DISSOLUÇÃO MÁXIMA DE NUTRIENTES

Diluir ao máximo a quantidade de nutrientes a ser aplicado dentro da utilização do sistema de irrigação. Menor CE, menor concentração de nutrientes, menor pH, maior aproveitamento dos nutrientes, menor risco de lixiviação e volatilização.

- HIDROPONIA EM SISTEMA ABERTO

Aplica a quantidade exata de água e de todos os nutrientes para suprir as necessidades fisiológicas momentâneas da cultura durante a atividade fotossintética. Necessita de um sistema de irrigação localizada adequado para possibilitar aplicações por pulso, dimensionado hidráulicamente para atender as máximas necessidades hídricas da cultura.

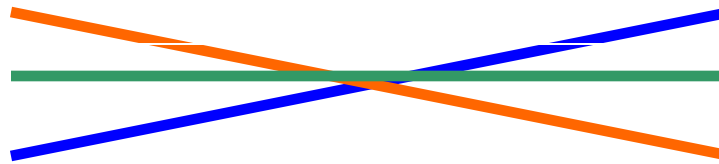
- APLICAÇÃO DE NUTRIENTES (N-P-K) em CITRUS:

Relação N – P – K na cultura de citrus durante o ano

FINAL DO STRESS

INÍCIO DO STRESS

NITROGÊNIO (-)



POTÁSSIO (+)

FOSFORO (=)

Fertirrigação 50 % do N – nos 60 dias após stress

Na 1ª fertirrigação, aplicar 25 % P

Aplicar o potássio após a 5ª irrigação, + tarde.

- CICLO DE APLICAÇÃO DA FERTIRRIGAÇÃO DURANTE A IRRIGAÇÃO

Exemplo gráfico indicativo para fertirrigação durante um único turno de irrigação



1ª PARTE: SEM FERTILIZAÇÃO (EQUILÍBRIO HIDRÁULICO + ou - 30 MINUTOS)

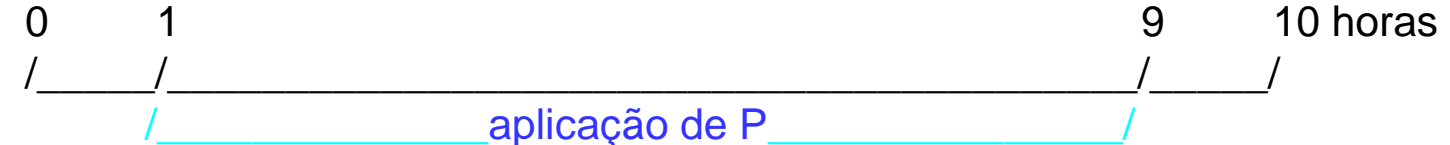
3ª PARTE: SEM FERTILIZAÇÃO (LAVAGEM 20 A 30 MINUTOS)

- APLICAÇÕES INDIVIDUAIS

1) Nitrogênio



2) Fósforo



3) Potássio



- APLICAÇÕES COMBINADAS

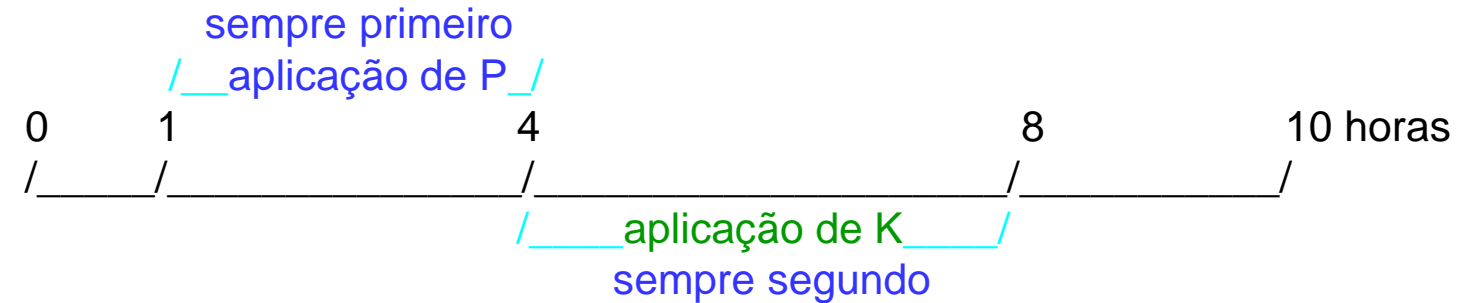
1) Nitrogênio e Fósforo



2) Nitrogênio e Potássio



3) Fósforo e Potássio



- RECOMENDAÇÕES BÁSICAS

FERTILIZAÇÃO: P e K em maior tempo por causa da mobilidade e profundidade.

pH = ou > 6 - MOBILIDADE BOA DE FÓSFORO, melhor equilíbrio dos nutrientes na solução e no solo e melhor absorção pela planta.

Iniciar a fertirrigação depois de quebrado o stress hídrico, ou seja, quinze dias após a 1ª irrigação.

Aplicar amônio máximo = 50 % e nitrato máximo = 60 %, ideal 50 % amoniacal e 50 % (nitrato), depende da umidade do solo, pH e época da aplicação.

Muito cuidado com a absorção de CÁLCIO no bulbo irrigado. A água disponível no solo favorece a absorção das bases Ca e Mg e proporciona desequilíbrio da relação N/Ca na planta e deficiência de bases no solo.

- Água dura, Cálcio reage com o Fósforo formando fosfato de cálcio e que precipita no sistema de irrigação. (Água dura = 5 a 6 ppm de Cálcio, testar em vidro antes da fertirrigação e deixar depositar por 4 dias para observação).

- Sempre que fizermos uma diluição muito concentrada de nutrientes e tivermos dúvidas na qualidade da água e/ou fertilizantes, observar as partículas em suspensão deixando a amostra da solução decantar por quatro dias e observar a quantidade e “tipo” do material decantado.

- Fazer análises da: água completa para todos os elementos; solução da fertirrigação pH, CE e quando necessário demais elementos; solução do solo no bulbo úmido (BU); solo no meio da rua e BU e análise das folhas. O monitoramento é a ferramenta mais importante da fertirrigação.

- EXEMPLO DE FERTIRRIGAÇÃO PARA CITRUS

PLANTAS NOVAS (2 ANOS)

VARIEDADE: VALENCIA EM CITROMELO (esp.: 7,0 x 3,5 m)

RECOMENDAÇÃO NUTRICIONAL PARA O ANO DE 2005

PROPRIEDADE: FAZENDA SANTA TEREZINHA - BEBEDOURO

PROPRIETÁRIO: SR. EDUARDO RALSTON

EMPRESA DE CONSULTORIA: FARM - BEBEDOURO

N = 76,8 kg/ha/ano; NITRATO DE AMÔNIA PURO (32%) = 240 kg/ha/ano;
P2O5 = 14,4 kg/ha/ano; SUPERFOSTAFOSIMPLES (18%) = 80 kg/ha/ano;
K2O = 46,4 kg/ha/ano; CLORETO DE POTÁSSIO branco (58%) = 80 kg/ha/ano

DIVIDIR EM CINCO FASES POR ANO E FAZER A FERTIRRIGAÇÃO EM 4 FASES. EM DEZEMBRO E JANEIRO FAZER APLICAÇÃO VIA SOLO EM FAIXA.

FASES/MESES	TOTAL DE kg/ha DE ADUBO/FASE		
	NITRATO	P2O5	K2O
1 ^A – AGOSTO/SETEMBRO	80	16	05
2 ^A – OUTUBRO/NOVEMBRO	65	16	10
3 ^A – <u>DEZEMBRO/JANEIRO</u>	<u>60</u>	<u>16</u>	<u>20</u> <u>VIA SOLO</u>
4 ^A – FEVEREIRO/MARÇO	25	16	20
5 ^A – ABRIL/MAIO	10	16	25
TOTAL (PRODUTO BRUTO)	240	80	80

DIVIDIR CADA FASE EM 10 APLICAÇÕES (mínimo = 1 aplicação a cada 6 dias)

Kg/ha de	NITRATO	P2O5	K2O - (BRUTO POR APLICAÇÃO)
1 ^A –	8,0	1,6	0,5
2 ^A –	6,5	1,6	1,0
4 ^A –	2,5	1,6	2,0
5 ^A –	1,0	1,6	2,5

- PROGRAMAÇÃO (VIDE PLANTA DA PROPRIEDADE)

- I) ÁREA TOTAL IRRIGADA = 32,22 ha;
- II) ÁREA DE CADA SHIFT ou PARCELA = I e IV = 8,62 ha,
II e III = 7,52 ha;
- III) TANQUE = 2.000 litros (volume de aplicação 1000 l);
- IV) Vazão de injeção = 500 litros/hora (ou taxa de aplicação);
- V) Tempo total de irrigação = 8 horas;
- VI) Tempo total de injeção = 6 horas;

PARCELAS I e IV = 8,62 ha:

NITRATO = 8,0 kg/ha x 8,62 ha = +ou- 69 kg BRUTO em 1000 litros;

P2O5 = 1,6 kg/ha x 8,62 ha = +ou- 14 kg BRUTO em 1000 litros;

K2O = 0,5 kg/ha x 8,62 ha = +ou- 4,5 kg BRUTO em 1000 litros.

PARCELAS II e III = 7,52 ha:

NITRATO = 8,0 kg/ha x 7,52 ha = +ou- 60 kg BRUTO em 1000 litros;

P2O5 = 1,6 kg/ha x 7,52 ha = +ou- 12 kg BRUTO em 1000 litros;

K2O = 0,5 kg/ha x 7,52 ha = +ou- 3,8 kg BRUTO em 1000 litros.

Obs: Repetir as demais fases com suas respectivas quantidades de nutrientes.

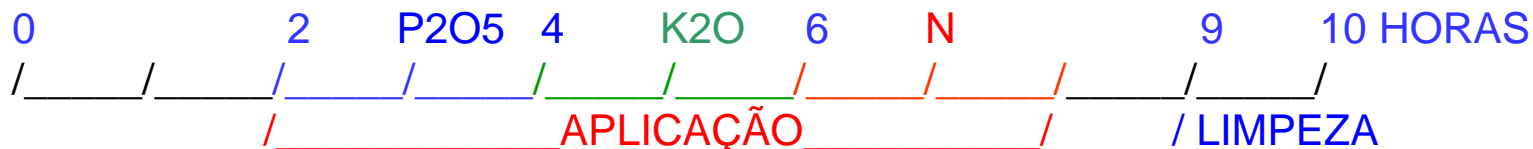
DISSOLVER OS ADUBOS NO TANQUE DE 2000 LITROS:

- Para cada aplicação adicionar o fertilizante separadamente no tanque **para dissolução** e depois transferir o fertilizante liquefeito para o tanque de injeção, respeitando as devidas dosagens dos setores.
- Colocar o P2O5 em 1000 litros e aplicar, no final da aplicação repetir a operação com K2O no mesmo tanque em mais 1000 l e repetir novamente com o Nitrato. Cada aplicação de 1000 litros será feita no tempo de 2 horas.

1ª FASE recomendação de N-P-K em kg/ha = 8,0 - 1,6 - 0,5

1ª FASE EM **CADA APLICAÇÃO DE 6 EM SEIS DIAS** ou memos (coincidir com a irrig.)

/ ___ IRRIGAÇÃO ___ / ___ CHUVAS ___ /



- RECOMENDAÇÕES COMPLEMENTARES

- Tratamentos preventivos para limpeza do sistema de irrigação:
- Ácido fosfórico aplicado no sistema de irrigação ajuda a eliminar material decantado;
- Ácido clorídrico, elimina algas e fungos que possam obstruir o sistema;
- Água oxigenada, idem.

Quando utilizar ácido fosfórico, durante a diluição acrescentar primeiro o ácido depois adicionar água até a concentração desejada.

Realizar a aplicação do ácido fosfórico constantemente e do ácido clorídrico ou água oxigenada no final de cada ciclo da irrigação. Cuidado com o pH e CE.

PARCELAS	PRESSÃO (MCA)	VAZÃO (M3/H)
1A	36	29
1B	40	39
2A	37	47
2B	44	11
3A	33	45
3B	35	14
4A	38	30
4B	35	39

Obs.: As parcelas de mesmo número pertencem ao mesmo setor (ex: 1A e 1B – setor 1)

FAZENDA SANTA TEREZINHA

DR. EDUARDO RALSTON

BEBEDOURO – SP

QUADRO DE SETORIZAÇÃO DO PROJETO

CLIENTE: AGROPECUÁRIA SANTA TEREZINHA BEBEDOURO S.A.

Horas/dia (h)	21
Setores	4
Tipo de irrigação (micro ou gotejo)	GOTEJO
Metros / bobina (gotejador/ PE)	400
Folga de tubo lateral / tubo gotej.	2
Lâmina líquida projetada (mm/dia)	4
Eficiência de aplicação do sistema	0,95
Número de linhas	1
Tempo de irrigação por setor (h)	5,25
Folga de vazão (%)	

OK

SETOR (num.)	PARC. (Letra)	PARCELA		ESPAÇAMENTO			1	2	3	4
		A(ha)	Q (m3/h)	linhas (m)	Emissor (m)	Vazão (l/h)				
1	A	3,73	28,42	7,0	0,75	4	28,42	-	-	-
2	A	6,11	46,55	7,0	0,75	4	-	46,55	-	-
3	A	5,7	43,43	7,0	0,75	4	-	-	43,43	-
4	A	3,73	28,42	7,0	0,75	4	-	-	-	28,42
1	B	4,875	37,14	7,0	0,75	4	37,14	-	-	-
2	B	1,4	10,67	7,0	0,75	4	-	10,67	-	-
3	B	1,8	13,71	7,0	0,75	4	-	-	13,71	-
4	B	4,875	37,14	7,0	0,75	4	-	-	-	37,14
SETOR	1= 8,6	2= 7,51	3= 7,5	4= 8,6						
		32,22	245,49				65,56	57,22	57,14	65,56
			TOTAL				VARIACÃO MÁXIMA DE VAZÃO =			12,8%
							VAZÃO MÉDIA =			61,37

INFORMAÇÕES TÉCNICAS DO PROJETO IR 9468A-04

Cultura	Citrus	
Tubogotejador	Naan PC 16mm	
Lamina aplicada (média diária)	4,0	mm/dia
Número de setores a serem irrigados	04	
Tempo de irrigação do setor (média diária)	5,25	horas
Tempo de irrigação por dia	21	horas
Distância entre laterais	7,0	m
Distância entre gotejadores	0,75	m
Distância entre árvores/plantas	3,5	m
Distância entre linhas de plantio	7,0	m
Quantidade de laterais por linha	01	
Taxa de aplicação	0,76	mm/h
Pressão de trabalho do gotejador	1 à 3,5	mca
Vazão nominal do gotejador	3,8	l/h
Vazão máxima do projeto	66	m ³ /h
Pressão de trabalho na saída do filtro	50	mca
Pressão de trabalho na saída da bomba	68	mca

ANEXO

USINA DE LIQUEFAÇÃO DE FERTILIZANTES

COMPANHIA: ELGAD AGRO SYSTEMS - ISRAEL

Email: elgad1@netvision.net.il

www.elgad-agri.com

DADOS DO PALESTRANTES: DANILO JOSÉ FANELLI LUCHIARI

FONE: (19) 34066643 e 81443300 – e-mails: daniло.luchiari@uol.com.br



LIQUIDS FERTILIZERS EQUIPMENT

This equipment adapted for growers requiring daily 1-3 m³ of concentrated liquid solution for injection through irrigation system (fertigation).

The process is based on one dissolution tank with a stainless steel basket, a magnetic pump, a dosing pump and several level sensors and PLC controller.



This equipment adapted for larger growers requiring daily 5-10 m³ of concentrated liquid fertilizers.

The ELG 1 is offering a semi automatic process based on PLC panel, controlling 2 magnetic pumps and 1 dosing pump. The controller recognizes 6 digital inputs from water and acid counters, temperature and level sensors. The 4 output controlling pumps and valves.



This equipment adapted for big farmers or distributors requiring daily 10-20 m³ of concentrated liquid fertilizers.

The ELG 2 offers a fully automatic process based on PLC panel, controlling 2 magnetic pumps, a blower and a dosing pump for acids.

The controller recognizes 10 digital inputs and 6 relay output. Reception and handling of solids raw materials is assumed by a hopper for manual bags with an option of automatic elevator on load cell for big bags.