

FERTIRRIGAÇÃO EM FRUTICULTURA

José Maria Pinto
Eng. Agrícola, D.Sc,
Embrapa Semi-Árido

**A QUIMIGAÇÃO UTILIZA O SISTEMA DE IRRIGAÇÃO
COMO MEIO PARA TRANSPORTAR E DISTRIBUIR
PRODUTOS QUÍMICOS COMO FERTILIZANTES,
INSETICIDAS, HERBICIDAS, NEMATICIDAS,
REGULADORES DE CRESCIMENTO COM A ÁGUA DE
IRRIGAÇÃO**

**FERTIRRIGAÇÃO APLICAÇÃO DE FERTILIZANTES VIA
ÁGUA DE IRRIGAÇÃO**

**EMBORA A FERTIRRIGAÇÃO APRESENTE
VANTAGENS, NO BRASIL, EXISTE UMA CARÊNCIA DE
INFORMAÇÕES SOBRE PERÍODO DE APLICAÇÃO,
FREQÜÊNCIA, DOSES E TIPOS DE FERTILIZANTES
PARA A MAIORIA DAS CULTURAS IRRIGADAS**

TENDÊNCIAS

- □ DISPONIBILIDADE LIMITADA DE ÁGUA
- □ ÁREAS COM SIST. DE IRRIGAÇÃO EFICIENTES
- □ MAIOR ÁREAS EM AMBIENTE PROTEGIDO
- □ INCREMENTO DE ÁREA DE CULTIVOS INTENSIVOS
- □ FERTIRRIGAÇÃO: MAIS E MELHOR PRODUÇÃO POR GOTA DE ÁGUA
- □ DESENVOLVIMENTO DE GENÓTIPOS MAIS TOLERANTES A SECA E SALINIDADE.
- □ TÉCNICAS: COMO DÉFICIT DE IRRIGAÇÃO REGULADO (RDI),

- IRRIGAÇÃO PARCIAL DE RAÍZES
- INCREMENTO DA AUTOMATIZAÇÃO
- SOFTWARE PARA MANEJO DA FERTIRRIGAÇÃO
- MAIOR PRESSÃO SOCIAL POR PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS.
- NECESSIDADE DE SERVIÇOS: DIAGNÓSTICO, MONITORAMENTO DE SOLUÇÃO DE SOLO E PLANTA,

BRASIL: 15% RESERVAS MUND.

	REC.(%)	SUP.(%)	POP.(%)
SUDESTE:	6,00	10,80	42,65
NORD.:	3,30	18,80	28,91

USO DA ÁGUA: 70% AGRICULTURA

20% INDUSTRIA

10% CONS. HUMANO

NASA: A CONTINUAR DE MODO DE LIDAR
COM O SÃO FRANCISCO, ELE ESTARÁ
EXTINTO EM 2060

PERNAMBUCO: $1\ 270\text{M}^3.\text{PESSOA}^{-1}.\text{ANO}^{-1}$

ESCASSEZ (ONU) < 1000 $\text{M}^3.\text{PESSOA}^{-1}.\text{ANO}^{-1}$



Aspectos Químicos

NÃO É DEFINIDA COM PRECISÃO –
SALINIDADE

- ELEMENTOS ASSOCIADOS A
PROBLEMAS DE SALINIDADE:

CÁLCIO, MAGNÉSIO, SÓDIO, POTÁSSIO,
CLORETO, SULFATO, CARBONATO E
BICARBONATOS

1º PASSO: AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO

UNIFORMIDADE DE DISTRIBUIÇÃO DA SOLUÇÃO NA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO

A uniformidade de distribuição do produto na água e/ou no solo está diretamente relacionado com a própria uniformidade de distribuição de água pelo sistema de irrigação. Sistemas de irrigação que não apresentam boa uniformidade de distribuição de água, não apresentam boa uniformidade de distribuição da solução.

LIMPEZA DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO

Análise da água de irrigação

pH 8,6; CE/dSm = 0,7

Ca = 0,3; Mg = 0,8; Na = 6,5; K = 0,2

CO₃ = 0,9; HCO₃ = 5,8; Cl = 0,4; SO₄ = 0,7

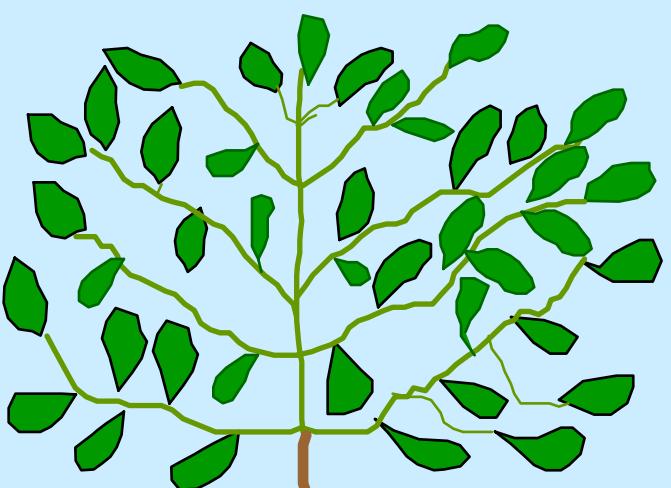
Metodologia:

Coletar 200 mL da água de irrigação

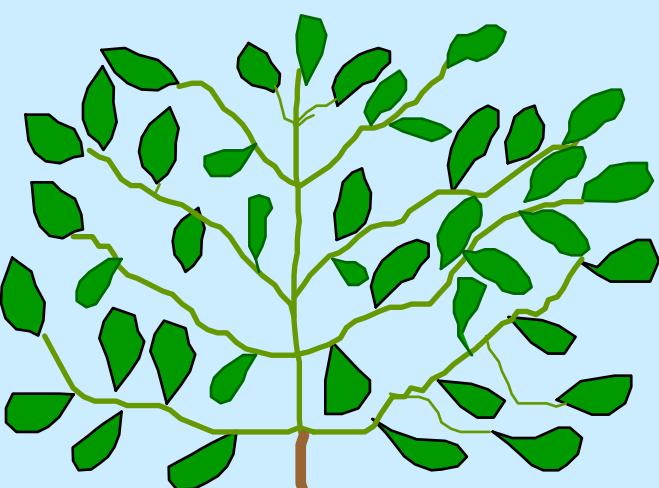
Adicionar ácido diluído (5:1000 – ácido nítrico) até pH atingir o valor de 2

EX: 40 cm³





ARENOSO

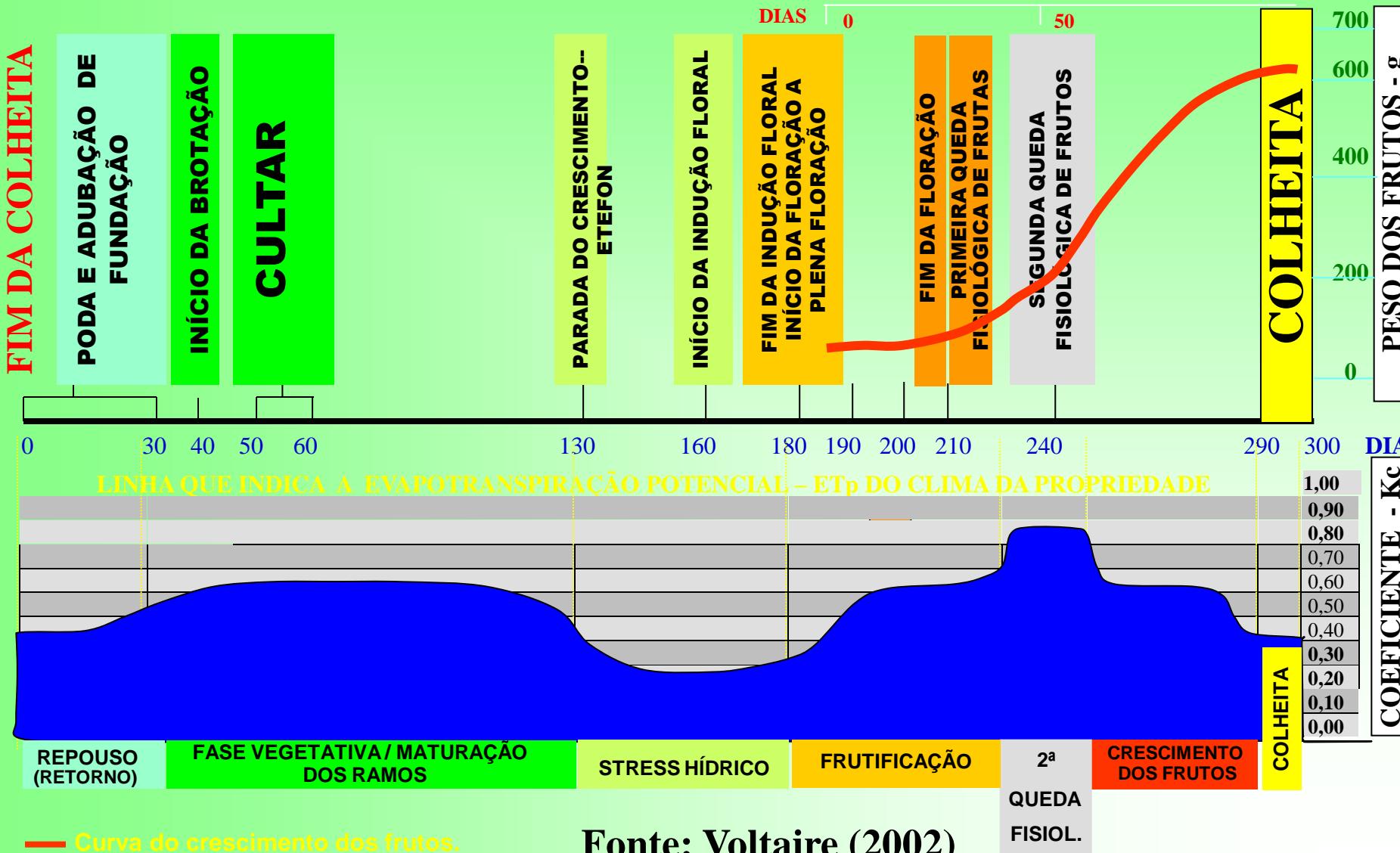


ARGILLOSO

Estação Agrometeorológica Automática



NECESSIDADES HÍDRICAS EM CADA FASE FENOLÓGICA DA MANGUEIRA SOB CONDIÇÕES DE SEMI-ARIDO BRASILEIRO COM INDUÇÃO FLORAL COM USO DE PACLOBUTRAZOL



VANTAGENS DA FERTIRRIGAÇÃO

- MAIOR APROVEITAMENTO DO EQUIPAMENTO DE IRRIGAÇÃO;
- APLICAÇÃO DOS NUTRIENTES NO MOMENTO E QUANTIDADE EXATA REQUERIDA PELAS PLANTAS;
- MENOR NECESSIDADE DE MÃO-DE-OBRA PARA SE FAZER AS ADUBAÇÕES;
- MENOR COMPACTAÇÃO COM REDUÇÃO DE TRÁFEGO DE MÁQUINAS NA ÁREA;
- APLICAÇÃO DE MICRONUTRIENTES, EM PEQUENAS DOSAGENS POR ÁREA, DIFICILMENTE SE CONSEGUE, POR MÉTODOS MANUAIS, UMA BOA UNIFORMIDADE DE DISTRIBUIÇÃO SE CONSEGUE COM FERTIRRIGAÇÃO;
- BOA UNIFORMIDADE DE DISTRIBUIÇÃO DOS ADUBOS NO SOLO;
- REDUÇÃO DA CONTAMINAÇÃO DO MEIO AMBIENTE;



LIMITAÇÕES DA FERTIRRIGAÇÃO:

- PODE CAUSAR DANOS AMBIENTAIS COM A CONTAMINAÇÃO DE FONTES DE ÁGUA;
- PODE TRAZER PROBLEMAS DE CORROSÃO AOS EQUIPAMENTOS DE IRRIGAÇÃO;
- PODE TRAZER PROBLEMAS DE TOXIDEZ AO AGRICULTOR;
- PODE ONERAR O CUSTO INICIAL DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO;
- PODE CAUSAR AUMENTO NAS PERDAS DE CARGA NO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO.

Tabela - 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).





Ministério

Educação





CE de 1 mS/cm gera uma força de retenção da água no solo da ordem de 0.30 bar (atm) ou 30 centibares

Doses normalmente pequenas e freqüentes, sempre corretivas, baseadas nas informações coletadas nos extratores de solução do solo visando obter otimização nutricional, sempre respeitando a fenologia e a fisiologia da planta.

Excesso de fertilizantes causa a “briga” entre as raízes e o solo para ver quem vai ficar com a água.

10 meq/L em solução gera CE de 1 mS/cm

1 meq/L = CE de 0,1 mS/cm

10 meq/L = CE de 1,0 mS/cm

CE é o somatório de todos os cátions OU todos os ânions

Excesso de fertilizantes é a prática agrotécnica mais comum por desinformação do que ocorre no solo em cultivos frequentemente irrigados, mas não frequentemente fertirrigados

Níveis Recomendados na Solução Nutritiva do Solo

Uvas

CE mS/cm	pH	Cl ⁻ (ppm)	NO ₃ ⁻ (ppm)	PO ₄ ⁻ (ppm)	K ⁺ (ppm)	Ca ⁺⁺ (ppm)
1,0 - 3,0	6 - 7	< 300	100 - 400	25 - 50	200 - 600	80 - 200

Níveis Recomendados na Solução Nutritiva do Solo

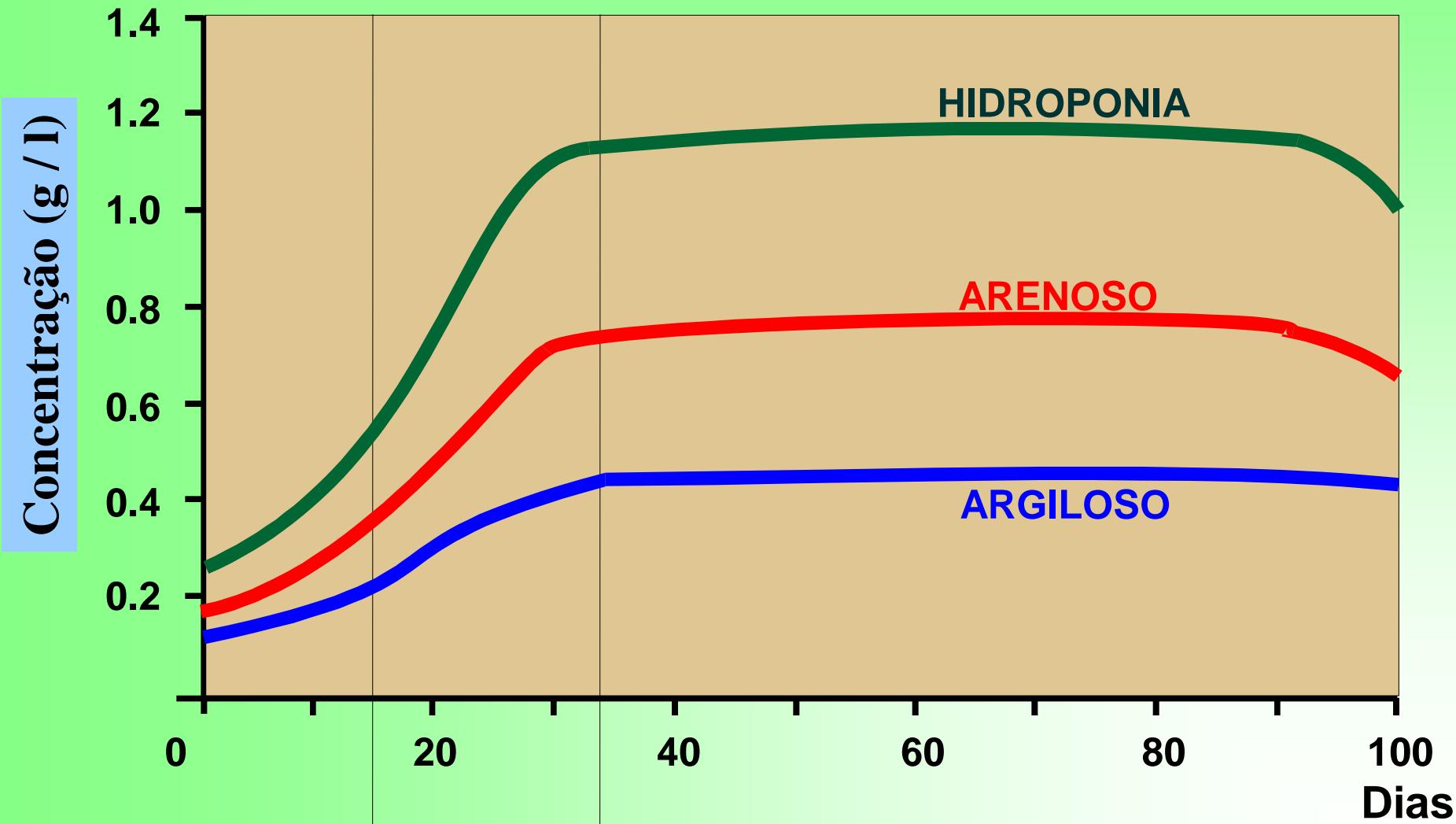
Manga

CE mS/cm	pH	Cl ⁻ (ppm)	NO ₃ ⁻ (ppm)	PO ₄ ⁻ (ppm)	K ⁺ (ppm)	Ca ⁺⁺ (ppm)
1,0 - 2,5	6 - 7	< 200	100 - 300	25 - 50	100 - 500	50 - 150

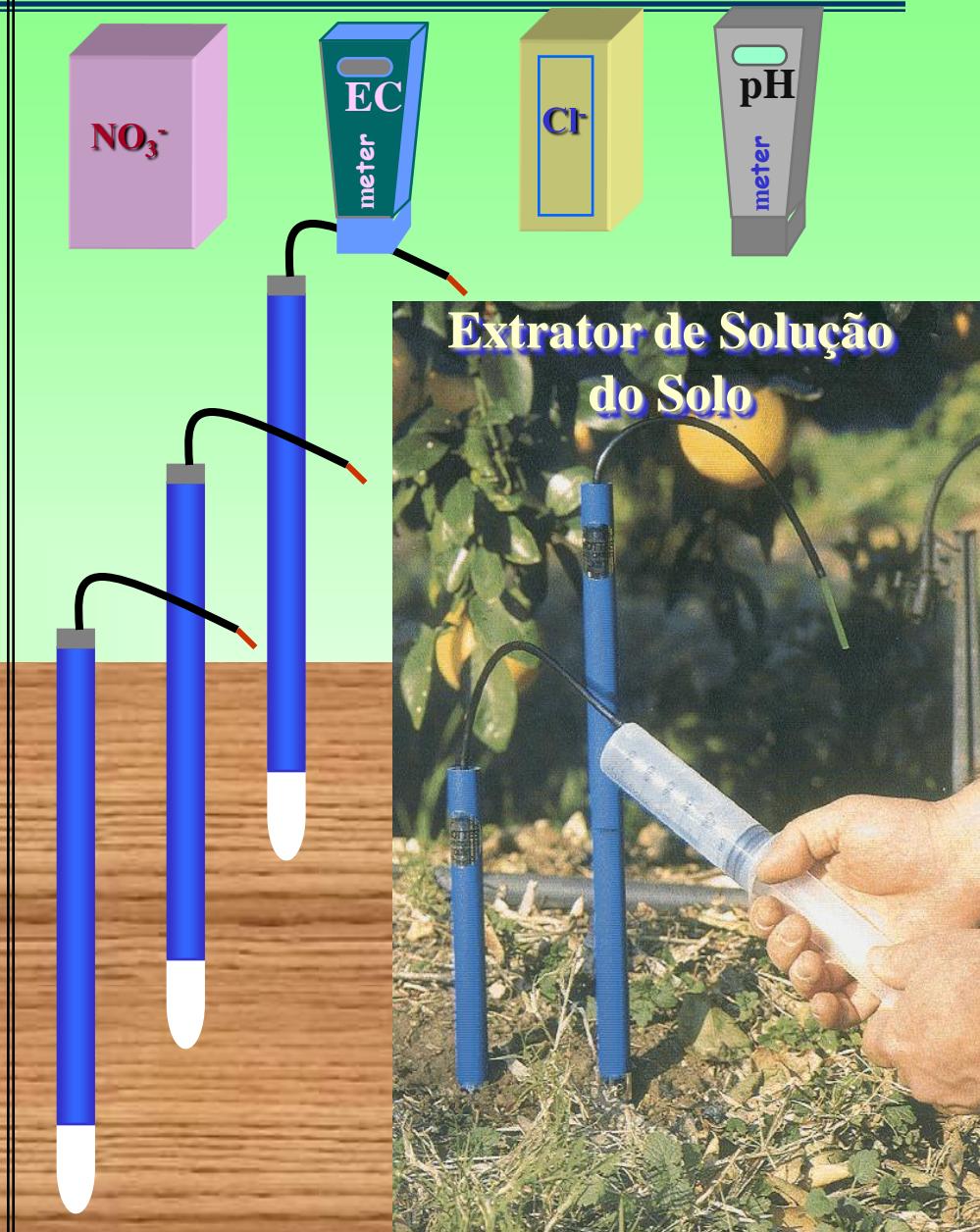
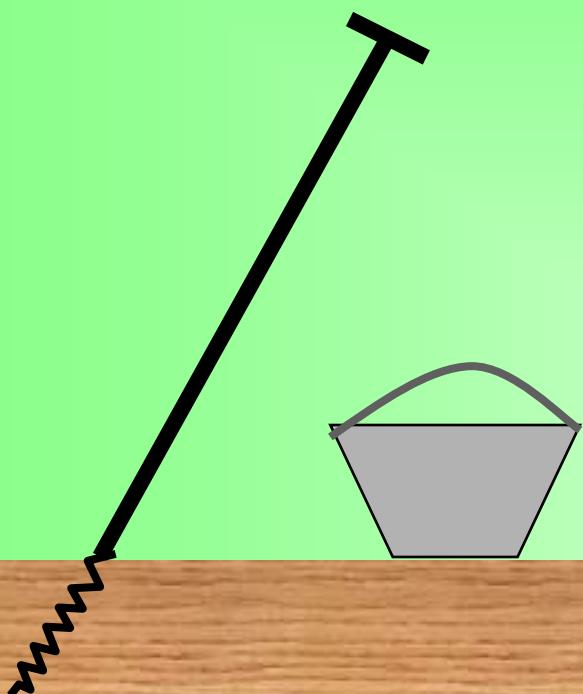
APLICAÇÃO DE BIOFERTILIZANTES VIA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO

A avaliação da eficiência do uso de caldas **biofertilizantes**, cujas formulações são de domínio da agricultura orgânica, também merecem atenção da pesquisa.

Comparação entre Concentração de Fertilizantes Aplicados e Diferentes Texturas de Solo e Hidroponia



ANÁLISES DE SOLO



FUNÇÃO DOS NUTRIENTES

NITROGÊNIO

- - INFLOUE NO CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE
- - O ELEMENTO É COMPONENTE DA CLOROFILA, ALBUMINOIDE, ECT.
- - DEFICIENCIA – REDUÇÃO DE CRESCIMENTO
- - COLORAÇÃO DAS FOLHAS

EXCESSO

- - CRESCIMENTO EM DEMASIA
- - QUALIDADE DO FRUTO, POUCO RESISTENCIA AO TRANSPORTE
- - MAIOR SUSSETIBILIDADE A PRAGAS E DOENÇAS, PULGÕES COCHONILHAS, OIDIO, MILDIO
- - PROLONOGAMENTO DO CICLO PRODUTIVO
- - AUMENTA A SALINIDADE DO SOLO E TOLERANCIA À SECA DIMINUE
- - FAVORECE DEFICIENCIAS DE COBRE, FERRO E BORO.

CORROSÃO DOS PRODUTOS UTILIZADOS NA FERTIRRIGAÇÃO

TABELA 2. Corrosão relativa de vários metais, após quatro dias de imersão em soluções de fertilizantes comerciais com concentração de 120g/L de água.

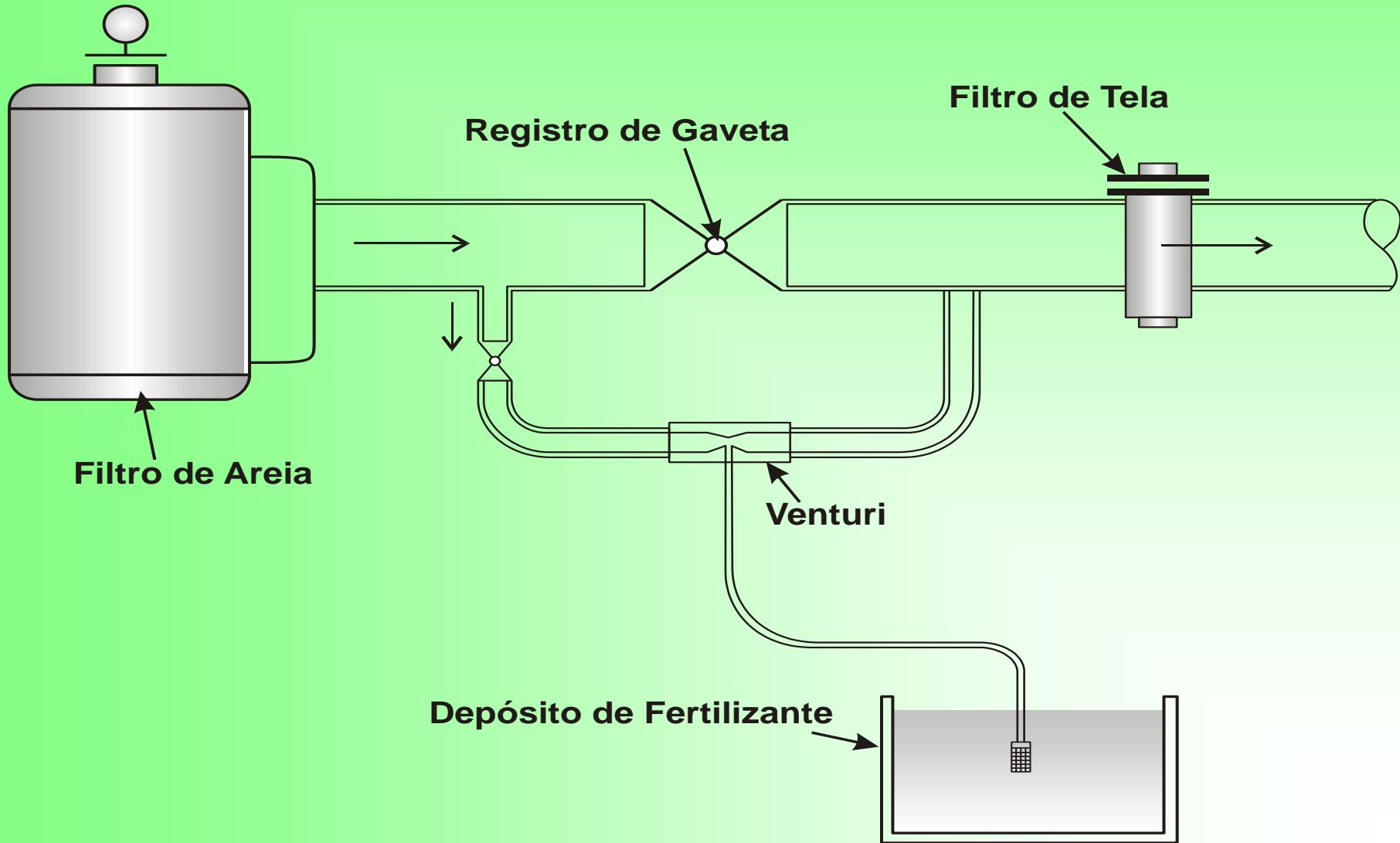
Metal	Produto							
	A	B	C	D	E	F	G	H
Ferro galvanizado	2	1	4	3	1	4	1	2
Alumínio	0	2	1	1	0	2	2	1
Aço inoxidável	0	0	0	0	0	1	0	1
Bronze	1	0	3	3	0	2	4	4
Latão	1	0	3	2	0	2	4	4
pH	5,6	8,6	5,9	5	7,6	4	8	7,1

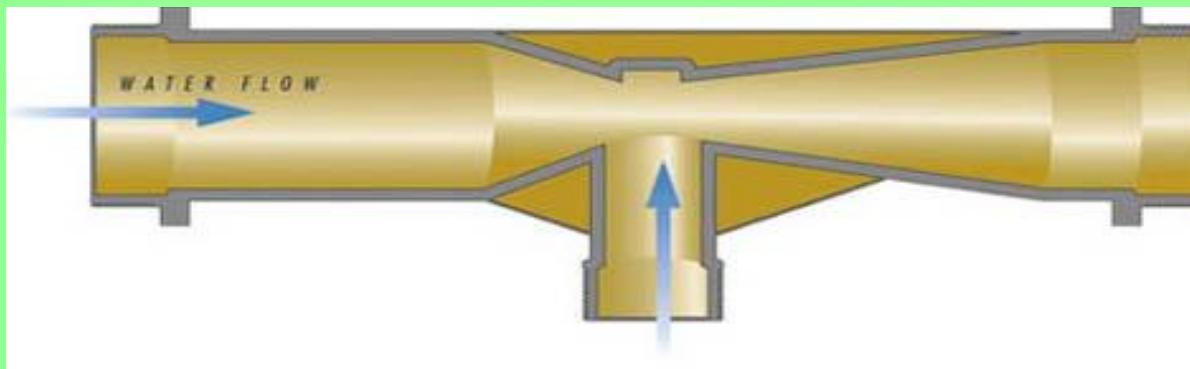
Identificação dos produtos: A = Nitrato de Cálcio; B = Nitrato de Sódio; C = Nitrato de Amônio; D = Sulfato de Amônio; E = Uréia; F = Ácido Fosfórico; G = DAP; H = Solução 17-10-10.

Escala de corrosão: 0 = Nula; 1 = Baixa; 2 = moderada; 3 = Severa e 4 = Muito Severa.

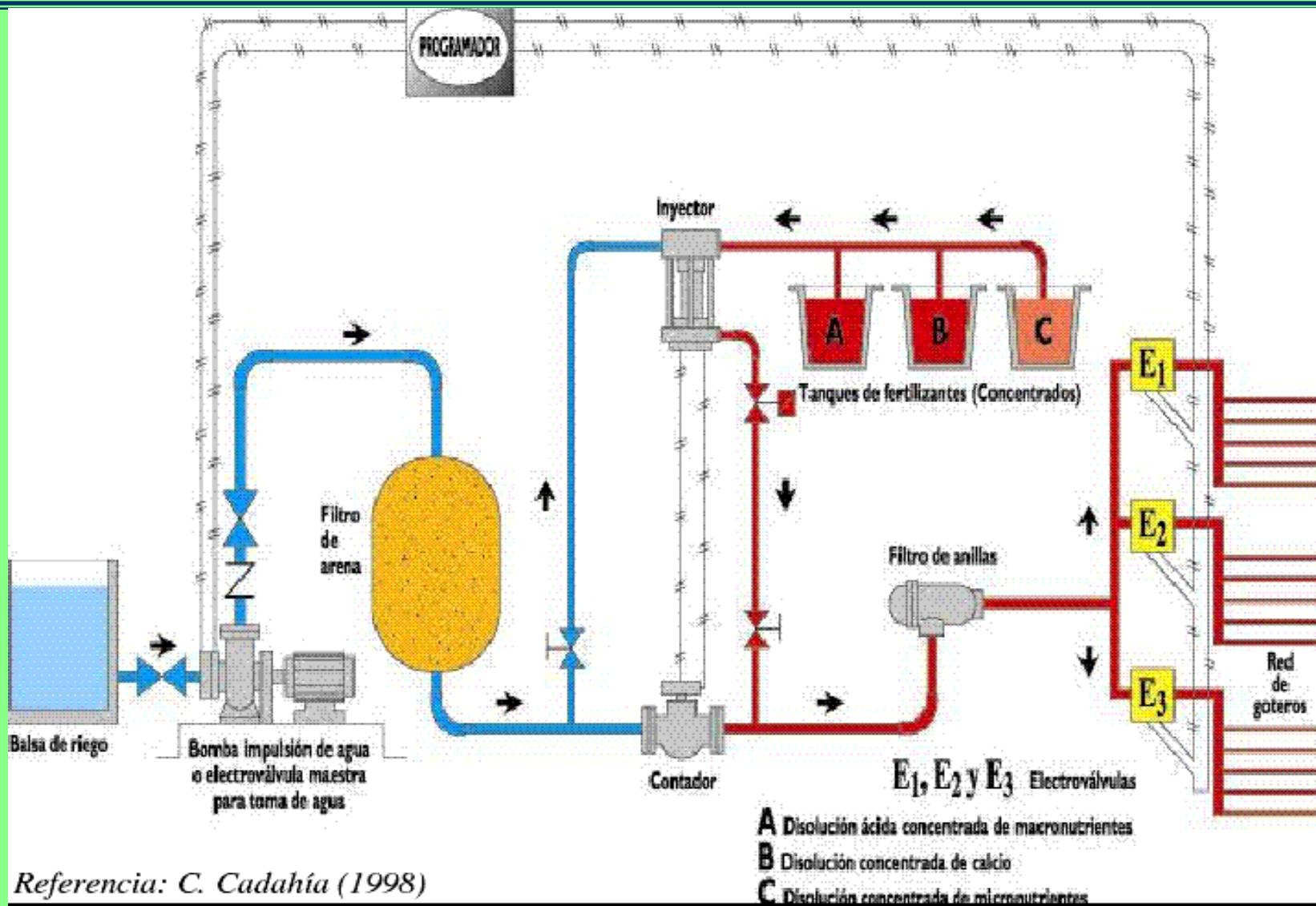
Fonte: Burt et al.(1995).

c) Aplicadores tipo Venturi









Referencia: C. Cadahía (1998)

Uva	N	P2O5	K2O	CaO	MgO
20 tons	85	45	125	45	15
30 tons	125	50	190	65	25
40 tons	165	60	270	80	30
Vinho	N	P2O5	K2O	CaO	MgO
30 tons	155	80	285	90	20
Manga	N	P2O5	K2O	CaO	MgO
20 tons	150	60	300	235	65
30 tons	215	70	405	320	90
40 tons	280	85	515	405	115

MANGA

Considerando a exportação de nutrientes pelos frutos (casca, polpa e semente), o nitrogênio (N) e o potássio (K) foram os mais encontrados; em média, são exportados 1,23 kg de N, 0,15 kg de P, 1,57 kg de K, 0,28 kg de Ca, 0,20 kg de Mg, 0,15 kg de S, 1,22 g de B, 3,53 g de Cu, 4,19 g de Fe, 2,71 g de Mn e 3,27 g de Zn por tonelada de frutos.

Tabela - Quantidades médias de nutrientes exportadas pelos frutos frescos de diferentes cultivares de manga.

Cultivar	Haden	Tommy Atkins	Extrema	Manila	Sensation	Carlota	Média
NUTRIENTES							
N	1,18	1,09	1,18	1,24	-	1,45	1,23
P	0,09	0,12	0,17	0,15	0,18	0,18	0,15
K	1,20	0,91	1,84	1,89	1,31	2,27	1,57
Ca	0,20	0,25	0,15	0,24	0,60	0,25	0,28
Mg	0,20	0,24	0,17	0,17	0,31	0,13	0,20
S	0,10	0,12	0,19	-	-	0,19	0,15
g/t frutos							
B	1,40	1,80	0,90	-	-	0,80	1,22
Cu	4,80	9,00	0,90	1,43	-	1,50	3,53
Fe	6,10	2,20	3,90	5,36	-	3,40	4,19
Mn	2,30	2,80	3,80	0,36	-	4,30	2,71
Zn	5,80	5,40	1,50	2,14	-	1,50	3,27
Peso médio fruto (g)	420-540	460-600	320-400	280	350	180-250	

Tabela - Épocas de aplicação e doses de NPK para a mangueira, em fertirrigação.

Nutriente	Época	Dose (g/planta/ano)
N	40% após o florescimento e 60% após a colheita (quinzenal/ solo arenoso e mensal/solo argiloso)	100 a 400 (dependendo da idade da planta e teor foliar)
P ₂ O ₅	Frutificação (anual)	80 a 640 (dependendo do teor no solo e foliar e idade da planta)
K ₂ O	50% período de produção e 50% após a colheita (quinzenal)	80 a 400 (dependendo do teor no solo e foliar e idade da planta).

Tabela - Quantidades de P₂O₅ e K₂O indicadas para a adubação de plantio da mangueira.

P no solo, mg dm ⁻³				K no solo, cmol _c dm ⁻³			
< 10	10-20	21-40	> 40	< 0,16	0,16-0,30	0,31-0,45	> 0,45
g/planta de P ₂ O ₅				g/planta de K ₂ O			
150	120	90	60	100	80	40	20

Tabela 5 - Quantidades de N, P₂O₅ e K₂O indicadas para a adubação de crescimento da mangueira

N	P no solo, mg dm ⁻³				K no solo, cmol _c dm ⁻³			
	< 10	10-20	21-40	> 40	< 0,16	0,16-0,30	0,31-0,45	> 0,45
g/planta	g/planta de P ₂ O ₅				g/planta de K ₂ O			
500	160	120	80	40	100	80	40	20

Tabela - Quantidades de N, P₂O₅ e K₂O indicadas para a adubação de produção da mangueira, em função da produtividade das plantas e da disponibilidade de nutrientes

Produtiv. esperada t/ha	N nas folhas, g kg ⁻¹				P no solo, mg dm ⁻³				K no solo, cmol _c dm ⁻³			
	< 12	12-14	14-16	> 16	< 10	10-20	21-40	> 40	< 0,16	0,16-0,30	0,31-0,45	> 0,45
	kg/ha de N				kg/ha de P ₂ O ₅				kg/ha de K ₂ O			
< 10	30	20	10	0	20	15	8	0	30	20	10	0
10-15	45	30	15	0	30	20	10	0	50	30	15	0
15-20	60	40	20	0	45	30	15	0	80	40	20	0
20-30	75	50	25	0	65	45	20	0	120	60	30	0
30-40	90	60	30	0	85	60	30	0	160	80	45	0
40-50	105	70	35	0	110	75	40	0	200	120	60	0
> 50	120	80	40	0	150	100	50	0	250	150	75	0

ADUBAÇÃO PARA A CULTURA DA VIDEIRA

**Tabela - 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**

Produtiv. 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	kg/ha de N	kg/ha de P ₂ O ₅				kg/ha 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	

MELÃO

Para cultivo em solo, nem todos os nutrientes devem ser aplicados via fertirrigação. Para gotejamento, recomenda-se que 10-20% do nitrogênio e potássio, 40-60% do cálcio e 50-100% do fósforo e demais macro e micro nutrientes devem ser aplicados como adubação de fundação, sendo os nutrientes aplicados via irrigação ao longo do ciclo de desenvolvimento da cultura.

Tabela - Freqüência, doses, fontes e período de aplicação de nutrientes na cultura do melão.

Fontes de Fertilizantes	
Nitrogênio	
Opção 1	Uréia
Período de aplicação	3 a 42 dias após a germinação
Freqüência	Diária
Dose	80 kg/ha de N
Opção 2	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
Freqüência	Diária
Dose	90 kg/ha
Fósforo P₂O₅	
Período de aplicação	Em fundação, antes do plantio
Dose	120kg/ha
Produtividade esperada (Latossolo)	30 kg/ha
Produtividade esperada (Vertissolo)	40t/ha

Tabela - Quantidade relativa de nitrogênio, potássio, cálcio e fósforo a ser aplicada via fertirrigação, ao longo do ciclo de desenvolvimento do meloeiro irrigado por gotejamento para cultivares de ciclo inferior a 70 dias.

Nutriente	Ciclo (dias)																	
	0 ¹	1-7	8-14	15-21	22-28	29-35	36-42	43-49	50-56									
	Quantidade relativa de nutriente (%) ²																	
Irrigação por gotejamento																		
Solos de textura fina e média																		
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																		
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									

CONSIDERAÇÕES FINAIS

- A FERTIRRIGAÇÃO É UMA PRÁTICA QUE AINDA É LIMITADA.
- QUANDO SE DISPÕE DE IRRIGAÇÃO AUTOMATIZADA, A FERTIRRIGAÇÃO NÃO É UMA OPÇÃO, E SIM UMA NECESSIDADE.
- A FERTIRRIGAÇÃO É UMA TÉCNICA QUE PODE MAXIMIZAR A PRODUTIVIDADE, QUALIDADE DOS CULTIVOS, CONSERVANDO O RECURSO SOLO, ÁGUA E FERTILIZANTES E, TAMBÉM, PROTEGE O AMBIENTE.

E-mail: jmpinto@cpatsa.embrapa.br

Fone: 87 3862 1711

OBRIGADO!