

Adubação



Nutrientes Essenciais

Macronutrientes

Carbono (C), Hidrogênio (H), Oxigênio (O) .

Origem \Rightarrow *Água e CO_2*



Nutrientes Essenciais

Macronutrientes

primários: Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K);

secundários: Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Enxofre (S).

Origem principal \Rightarrow suprimento via solução do solo



Nutrientes Essenciais

Micronutrientes

Ferro (Fe), Manganês (Mn), Boro (Bo), Molibdênio (Mo), Cloro (Cl), Cobre (Cu), Zinco (Zn), (Níquel – Ni)

Origem principal \Rightarrow suprimento via solução do solo



Nitrogênio!!

- ★ Nitrogênio é o elemento chave!
- ★ Sua disponibilidade e forma vai determinar o crescimento da planta.
- ★ É também o elemento mais perdido (forma de nitrato) por percolação (drenagem do excesso da irrigação).



As diferentes formas do nitrogênio

N – Nítrico (Nitratos)

N - Amoniacal - (Amônia)

N - Amídico (Uréia - hidroliza-se em amoniacal)



N – Nítrico

(NO_3^-) Forma de absorção prioritária pela planta.
Provoca crescimento compacto. **Reação alcalina (eleva valor de pH).**

Fontes mais comuns: Nitrato de Cálcio, Nitrato de Potássio, Nitrato de Amônia.



N – Amoniacal

(NH_4^+) Forma de absorção secundária pela planta (cerca de 20 % pode ser absorvido sobre esta forma diretamente sem toxidez). Provoca crescimento “luxurioso”. É convertido no solo/substrato por bactérias nitrificantes para NO_3^- resultando em **reação ácida** pela liberação dos H^+ . Em temperaturas baixas, pH baixo ou falta de oxigênio, essa conversão é lenta e ocorre intoxicação da planta.

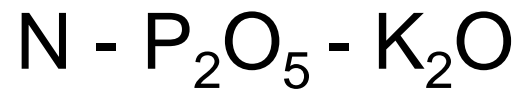
Fontes mais comuns: Sulfato de Amônia, MAP, Nitrato de Amônia, Uréia (após a hidrolização).



O Fósforo e o Potássio

- ★ Existem duas linguagens para expressar esses elementos, mas que na verdade representam a mesma forma química !

- “Americano” – utilizado no Brasil



- Métrico



As conversões!

★ Fósforo

$$P = 0,44 \times P_2O_5$$

$$P_2O_5 = 2,26 \times P$$

★ Potássio

$$K = 0,83 \times K_2O$$

$$K_2O = 1,2 \times K$$

★ Cálcio

$$Ca = 0,71 \times CaO$$

$$CaO = 1,4 \times Ca$$

★ Magnésio

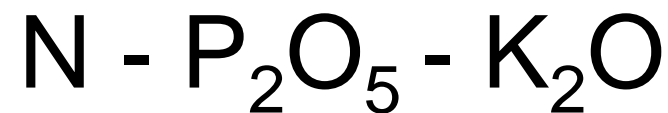
$$Mg = 0,60 \times MgO$$

$$MgO = 1,66 \times Ca$$



As formas de expressar

★ Vamos utilizar



e

mg por litro (mg L^{-1}) = ppm (partes por milhão)

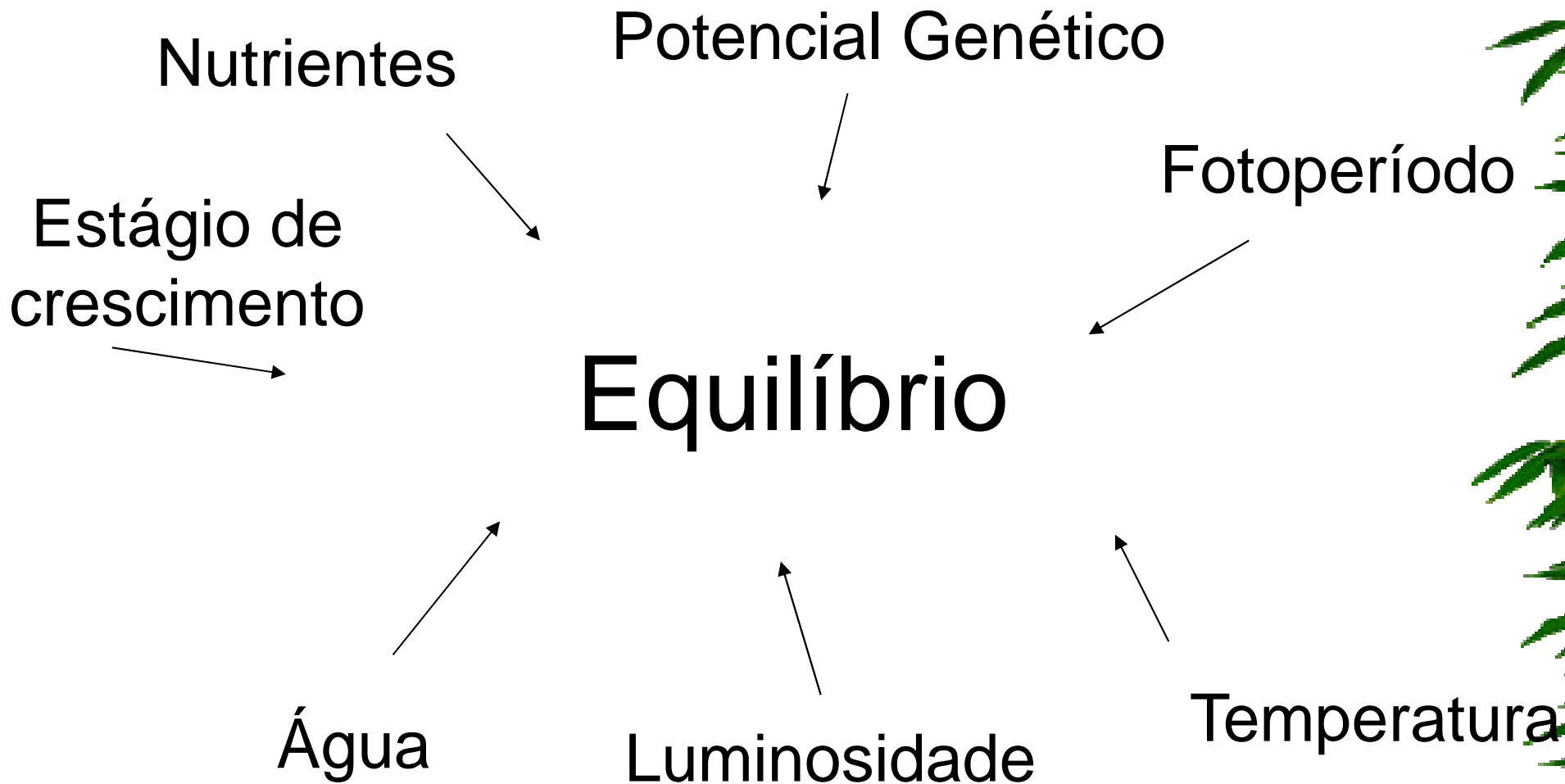


Adução

Estratgia!

Manter sempre na soluo do solo/substrato as quantidades necessrias de nutrientes e de gua para um desenvolvimento adequado.



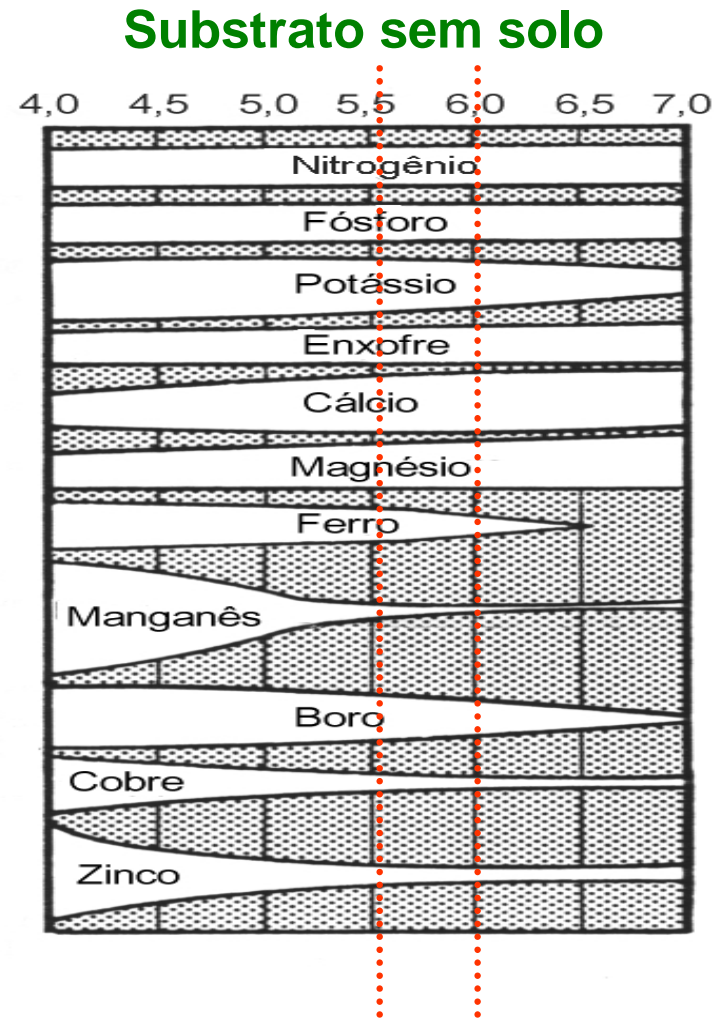
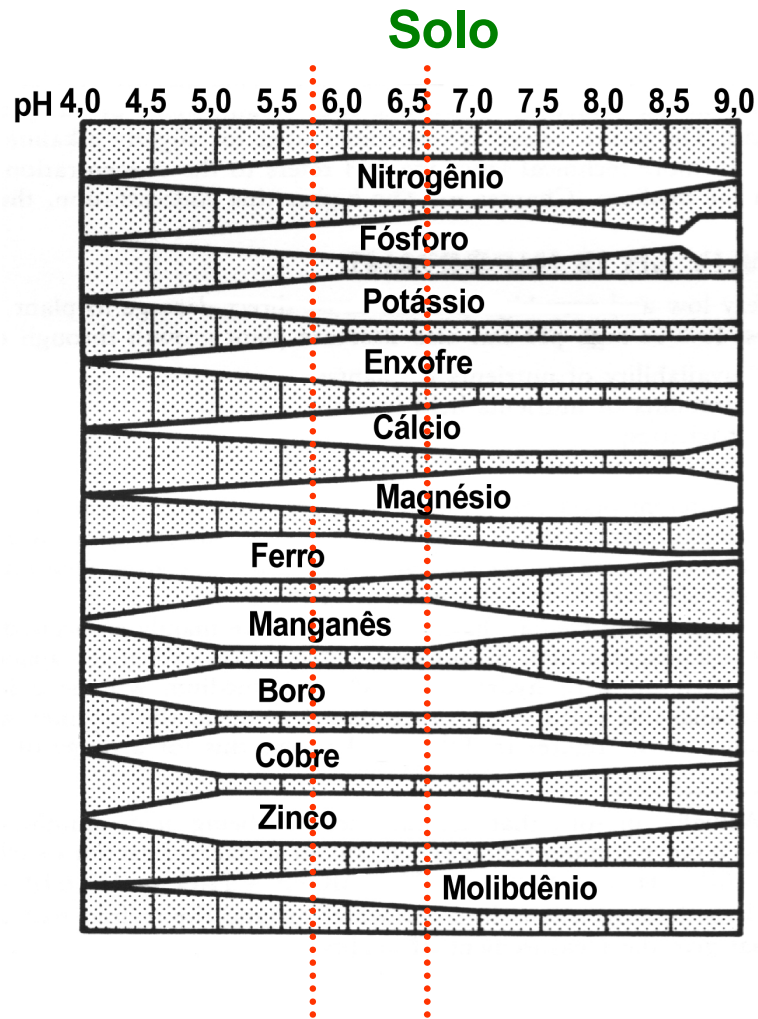


O que influencia a disponibilidade?

- ★ Suprimento
- ★ CTC
- ★ pH
- ★ retenção por microrganismos.



Como o pH influencia a disponibilidade dos nutrientes?



Variação da disponibilidade de nutrientes para as plantas em solo e em substratos orgânicos segundo Handreck & Black (1999).



Se qualquer sintoma de deficiência estiver ocorrendo, antes de tudo verifique o valor de pH!!



- ★ O pH de um substrato varia de acordo com a água de irrigação e de acordo com a adubação/ fertirrigação, podendo haver necessidade de correção ao longo do tempo.

N – nítrico – reação alcalina

N – amoniacal – reação ácida.

- ★ As plantas também tendem a alterar o pH pela retirada diferencial de nutrientes.
- ★ Quanto mais alta a CTC (poder tampão), menores oscilações de pH.



Fatores a considerar na adubação!

- * Exigência da planta.
- * Exigência do substrato (retenção de nitrogênio por bactérias)
- * Relação entre nutrientes.
- * Níveis iniciais (substrato e adubação de base).
- * Condições de crescimento (temperatura, luminosidade, fase da planta).
- * Frequência x método de adubação x concentração.
- * Tipo de irrigação (perdas por percolação).



Uma lógica!

- ★ Plantas que crescem mais rápido, tem ciclo mais curto e fazem mais massa de folhas, ramos e flores são mais exigentes em nutrição;
- ★ Quanto mais “ideais” são as condições de crescimento, mais a planta irá responder à adubação.



Uma lógica!

A “memória” da planta!!



Como fornecer os nutrientes?

Adubação de Base

- ★ Fertilizantes de solubilidade imediata
- ★ Fertilizantes de liberação lenta/ liberação controlada

Adubação Complementar

- ★ Fertirrigação – adubos solúveis em água



Adubação de Base

* Solubilidade Imediata

- Somente para correção de substratos muito pobres e para fornecer o nitrogênio necessário às bactérias nos substratos ainda em estabilização na fase de armazenamento.
- Cuidado com salinização.

* Liberação lenta/ liberação controlada

- Qual o prazo e sistema de liberação?
- Qual o período do ano do cultivo (maior temperatura=> mais rápida liberação)?
- Qual a melhor combinação de produtos?
- Qual o nível de percolação (perda de nutrientes com a água de drenagem)?



Liberação lenta/ liberação controlada

* **Sem resina de cobertura**

- PG Mix (14-16-18 + micros) solubilidade lenta +- 2 meses?
- Triabon - 16-8-12 mecanismo químico (temp.) 3-4 meses (pico 60 dias)
- Floranid - 16-7-15 mecanismo químico (pH) 2 a 4 meses (pico 40 dias)

* **Com resina de cobertura**

- Osmocote – várias formulações - rompimento de grânulos
- Basacote – 15 - 8 -12 em 3,6,9,12 meses de liberação
- APEX - 14-14-14 Super Bloom 3-4 meses e outras combinações com associação de liberação imediata e controlada – em geral mais altos teores de N.



Adubação Complementar por Fertirrigação

- * É principalmente associada ao gotejamento pois nos outros sistemas a perda é muito grande.
- * Utilizar somente fertilizantes altamente solúveis.
- * Dependente da necessidade de irrigação (utilizar concentrações maiores no inverno).



Adubação Complementar por Fertirrigação

- * Deve ser bem calibrada de acordo com as demais condições para crescimento (temperatura, luminosidade, fase da planta).
- * Concentração depende da frequência, porém é melhor se for mais frequente ou constante.
- * Pode ser associada aos adubos de liberação controlada.
- * É importante avaliar se a água tem problemas de salinidade ou alcalinidade – correções.
- * Evitar o excesso de drenagem para reduzir as perdas. Substratos com maior retenção de água no verão. O nitrogênio (nitrato é um dos mais perdidos).



Adubação

Métodos para estabelecer um Programa de Adubação

Baseado no consumo da planta

1. $(\text{Teor do Nutriente na matéria seca} \times \text{quantidade de MS}) / \text{ciclo} = \text{adubação semanal média (literatura)}$;
2. Avaliação teor no substrato;
3. Ajuste pela curva de absorção.
4. Monitoramento da CE.

Baseado em concentração

1. Conhecer relação de nutrientes (N-P-K) e nível de exigência nutricional (literatura);
2. Estimativa do teor no substrato (CE);
3. Ajuste da concentração de acordo com a frequência de adubação e época do ano (condições de crescimento);
4. Monitoramento da CE.



Adubação

Baseado no consumo da planta

1. **Teor médio nas folhas de plantas em vaso (Bunt, 1988)**

3 - 4,5% N; 0,3 - 0,6% P; 3 - 4,5% K; 1 - 2% Ca; 0,2 - 0,5% Mg

2. **Peso (MS) um crisântemo em vaso 14 (1 litro) – 30 g (Bunt, 1988)**

30 g / planta x 6 plantas x 3% N = 5,4 g N/ vaso.

3. **Disponível no substrato**

0,4 g/Litro (em extrato de pasta saturada ± 1:1 em volume)

± 0,4 g N / litro ou por vaso => falta (5,4-0,4) = 5 g N

4. **Ciclo 12 semanas**

5 g N / 12 semanas = 0,42 g N / semana / vaso

5. **Concentração da solução de irrigação**

Verão => 200 ml de água /vaso dia x 7dias = 1,4 L água/vaso semana

Concentração = 0,42 g = 420 mg / 1,4 L = 300 mg/L = 300 ppm N



Adubação

Baseado em concentração

1. Conhecer relação de nutrientes e nível de exigência nutricional

Crisântemo => relação $N-P_2O_5-K_2O = 1 - 0,3 - 1,3$ (Vidalie, 1983)

Recomendação concentração = 300- 400 ppm N (Larson, 1992)

CE substrato (extrato 1:2 => 0,8 a 1,3 $dS m^{-1}$ (Larson, 1992)

2. Condutividade Elétrica (CE) do substrato;

CE substrato extrato 1:2 => 1,2 $dS m^{-1}$ => OK

3. Ajuste da concentração de acordo com a frequência de adubação e época do ano (condições de crescimento);

4. Monitoramento da CE.



Adubação

Formas de Avaliação da Condutividade Elétrica

1. Extratos:

Pasta Saturada

→ **1:2 (volume substrato:volume água)**

1:5 (volume substrato:volume água)

1:10 (peso substrato úmido:volume água) depois
conversão matemática pela densidade – TTSS lab.

2. Exfiltrados

Pour Through

squeeze



Método de Extração				
1:5	1:2	Extrato Saturado	Exfiltrado * (Pour Through)	Indicação
0 a 0,11	0 a 0,25	0 a 0,75	0 a 1,0	Muito Baixo. O nível de nutrientes pode não ser suficiente para sustentar um rápido crescimento
0,12 a 0,35	0,26 a 0,75	0,76 a 2,0	1,0 a 2,6	Baixo. Adequado para seedlings, forrações anuais e plantas sensíveis a salinidade
0,36 a 0,65	0,76 a 1,25	2,0 a 3,5	2,6 a 4,6	Normal. Faixa padrão para a maioria das plantas em crescimento. Limite superior para as sensíveis à salinidade
0,66 a 0,89	1,26 a 1,75	3,5 a 5,0	4,6 a 6,5	Alto. Vigor reduzido e crescimento podem ocorrer, especialmente durante épocas quentes.
0,9 a 1,10	1,76 a 2,25	5,0 a 6,0	6,6 a 7,8	Muito Alto. Pode resultar em injúria devido a reduzida absorção de água. Assim como crescimento reduzido. Sintomas incluem queima das bordas das folhas e murcha.
> 1,10	>2,25	>6,0	> 7,8	Extremo. A maioria dos cultivos sofrerá injúrias a estes níveis. Lixiviação imediata necessária.

* devido a variabilidade deste método, os produtores devem sempre comparar seu resultado com o extrato saturado para estabelecer faixas aceitáveis



Análise da EC

“Nutrientes adicionados por um sistema regular de fertirrigação ou pela liberação gradual pelos adubos de liberação controlada na quantidade correta podem ser rapidamente absorvidos pelas plantas, adsorvidos na CTC e nem sempre aparecerão nos extratos em elevada quantidade, por isso é muito importante a informação VISUAL que as plantas lhe fornecem pela coloração das folhas e velocidade de crescimento.”



Fontes de Nutrientes



Fontes de Nutrientes

Para fertirrigação	Nitrogênio (N)	Fósforo (P ₂ O ₅)	Potássio (K ₂ O)	Cálcio (Ca)	Magnésio (Mg)	Outros
Nitrato de Cálcio	15,5 %			19 %		14,4 N-Nítrico / 1,1 N-Amoniacal
Nitrato de Potássio	13,5 %		46 %			
MAP	11 %	60 %				
MKP		52 %	34 %			
Sulfato de Magnésio					9 %	
Sulfato de Potássio			50%			17 % enxofre (S)
Nitrato de Amônio	33,5 %					50% N amoniacal / 50% N nítrico



Adubação

O ponto de partida:

1. Relação entre nutrientes
2. Concentração de Nitrogênio



Adubação

Relação entre nutrientes:

Relações: N : P₂O₅ : K₂O

Gérbera: 1: 0,5: 1,4

Rosa: 1: 0,4: 0,7

Crisântemo, petúnia, fuschia, cinerária: 1 :0,3:1,3

Gerânio:1:0,2:1,3

Poinsetia: 1:0,35:1,2

Ciclâmen: 1:0,3:2,5

Cravo: 1 :0,3:1,5



Adubação

Plantas segundo suas exigências:

Espécie	Exigência	mgL ⁻¹ de N/ semana
Iris, Narciso:	nenhuma	0
Forrações de jardim:	muito baixa	240
Begônias:	muito baixa	240
Azaléia:	baixa	300
Gloxínia:	baixa	360
Rosas, cravos:	moderada	480
Gerânios, lírios:	moderada	480
Crisântemo:	alta	600
Poinsetia:	muito alta	720

adaptado de Bailey, D.A; Nelson, P.V. Designing a Greenhouse Crop Fertilization Program. North Carolina State University, 2000.



Adubação

Relação entre nutrientes:

Solução Básica Crescimento - N - P₂O₅ - K₂O – (Ca – Mg)
1 – 0,3 - 1,3 – (0,7 - 0,3)

Solução de Condicionamento / Florescimento
1 - 0 – 2

EC Solução 1 a 1,5 dS m⁻¹



Tanque ou Injetor?

Tanque (A e B) – diluição total bombeado para gotejadores – mais fácil!!

Injetor – Solução concentrada diluída pelo injetor.
Qual a proporção de injeção?



Tanque ou Injetor?

Tanque A e B eventualmente C (ácido)

- * Se a solução é diluída e utilizada em curto espaço de tempo, pode ser utilizado um tanque só;
- * Pode-se utilizar em dias alternados o mesmo tanque, usando toda a solução a cada irrigação;
- * Tanque A Nitratos;
- * MAP, Sulfato, Nitrato de amônio tanque B.



Adubação

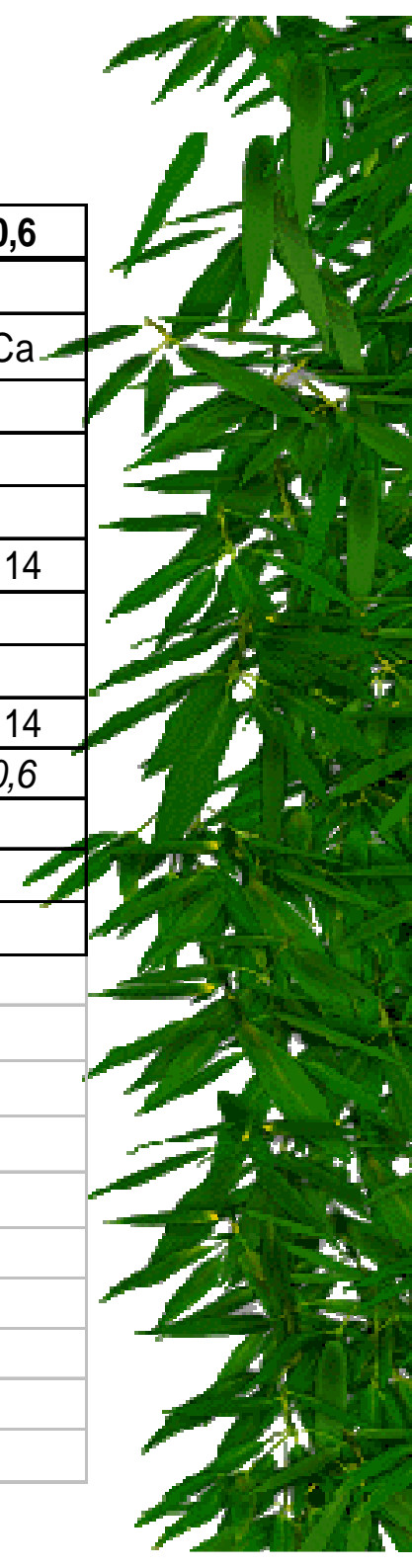
Injetor

- ★ Verificar a EC da solução que está gotejando para calibrar a solução concentrada!
- ★ A EC da solução deve estar entre 1 e 1,5 dS m⁻¹.
- ★ Observar a distância do injetor ao gotejamento se o sistema servir a mais de uma estufa.



Cálculos: exemplo Gérbera Corte

			Relação	1	0,48	1,39	0,6
			Ca/Mg	5,0			
	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	Outros	Quantidade(g)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca
MAP	11-60-00	fornece 100% P	148	16	89		
MKP-fosf. monopotássico	00-53-35	fornece 0% P			6	4	
Nitrato de Potássio	13,5-0-46	0,83 MgO - 0,47 Mg	560	76		48	
Nitrato de Cálcio	15,5-0-0	31CaO - 19Ca	601	93			114
Nitrato de Amônio	33-0-0			0			
Sulfato de Magnésio		15,8 MgO - 9Mg	212				
				185	95	52	114
			Relação Calculada	1,0	0,5	0,3	0,6
Litros de água (A+B)	1000						
Concentração desejada	185	mg/L N		% Namoniacal		14%	
Colocar no tanque L							
2000	A	Nitrato de Cálcio	1,202 kg				
Diluição	A	Nitrato de Potássio	0,560 kg				
1							
	B	Nitrato de Potássio	0,560 kg				
	B	MPK	0,000 kg				
	B	MAP	0,296 kg				
	B	Sulfato de Magnésio	0,423 kg				
	B	Nitrato de Amônio	0,000 kg				



Sugestão Básica de Solução para Fertirrigar Para 1000 L

Nitrato de Cálcio	270 g
MAP **	40 g
Nitrato de Potássio	215 g
Sulfato de Magnésio *	270 g
Tenso Cocktail	20 g

**1 a 3 vezes por semana
pode ser dobrada ou triplicada a concentração de acordo com a espécie**

**Retirar MAP se o crescimento for muito vigoroso e em situações de baixa luminosidade/temperatura

*O Sulfato de Mg eleva o nível da EC, retirar se salinidade estiver alta.

