

COLEÇÃO SENAR - 27
TRABALHADOR NA HIDROPONIA

**SOLUÇÃO NUTRITIVA
PARA HIDROPONIA
CÁLCULO, PREPARO E MANEJO**



COLEÇÃO SENAR - 27
TRABALHADOR NA HIDROPONIA

ISSN 1676-367x

ISBN 85-88507-26-9

**SOLUÇÃO NUTRITIVA
PARA HIDROPONIA
CÁLCULO, PREPARO E MANEJO**

ELABORADORES

Hermínia Emília Prieto Martinez

PÓS-DOCTORADA EM NUTRIÇÃO DE PLANTAS

Jairo Augusto Campos de Araújo

DOCTOR EM AGRONOMIA

Carlos Alberto Scotti

MESTRE EM MELHORAMENTO VEGETAL

Antônio Bliska Júnior

MESTRE EM PÓS COLHEITA

André Ricardo Kubrusly Meyer

ENGº AGRÔNOMO - PRODUTOR

Mário Luiz Juvenal da Silva

BIÓLOGO - PRODUTOR

2ª edição
BRASÍLIA – 2008

Copyright © 1999 by SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural

Coleção SENAR - 27
Trabalhador na hidroponia
Solução nutritiva para hidroponia
Cálculo, preparo e manejo

COORDENAÇÃO METODOLÓGICA:
Leon Enrique Kalinowski Olivera
Febiani Lopes Dias

FOTOGRAFIA:
Alcides Okubo Filho

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Solução nutritiva para hidroponia : cálculo, preparo e manejo /
Hermínia Emília Prieto Martinez... [et al]. – 2.ed. Brasília:
SENAR, 2008.
108 p. : il.; 21 cm (Coleção SENAR, ISSN 1676-367x; 27).

ISBN 85-88507-26-9

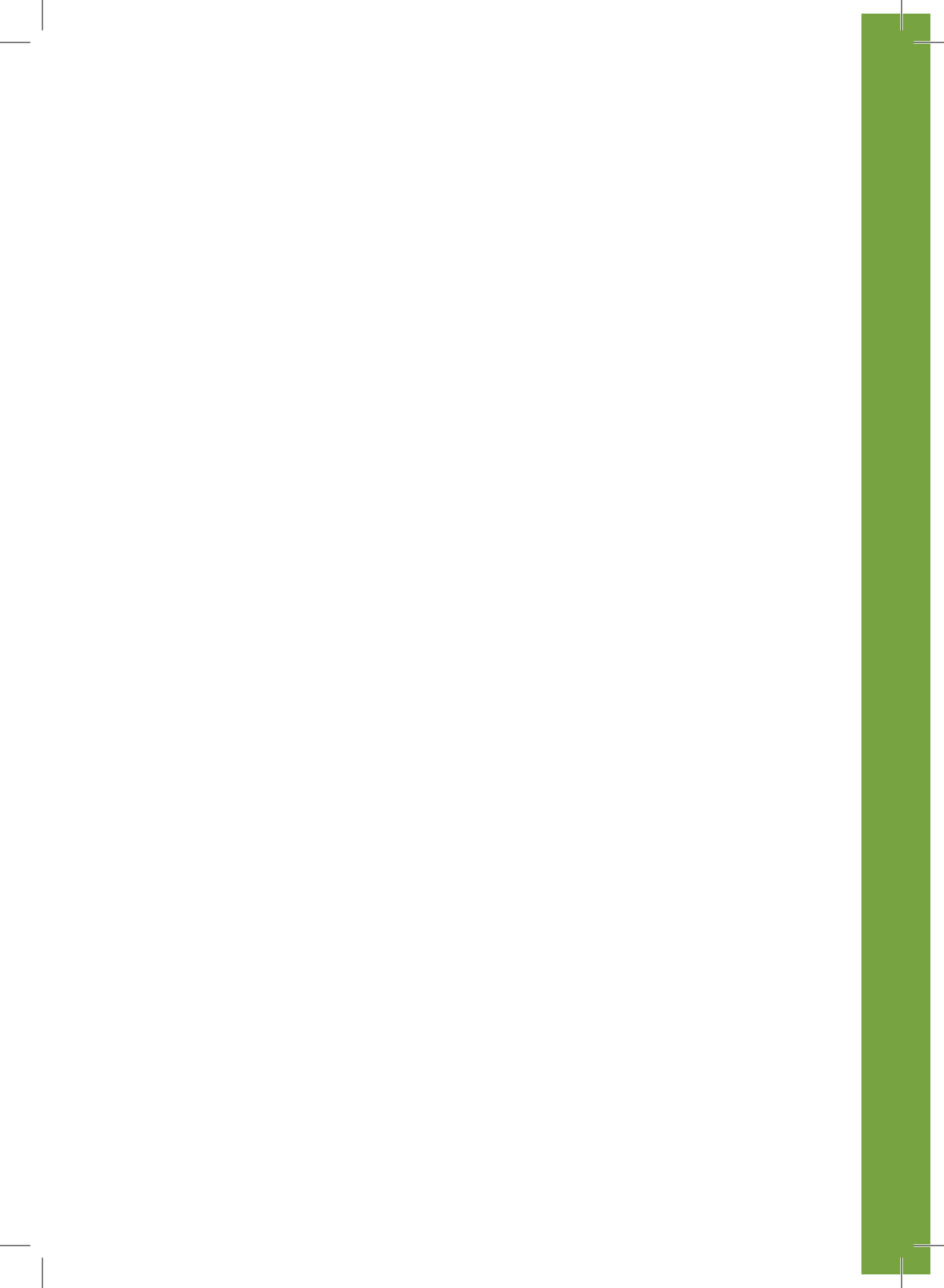
1. Hidroponia – Solução nutritiva. I. Martinez, Hermínia Emília
Prieto. II. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (Brasil). III.
Série.

CDU 631.589

IMPRESSO NO BRASIL

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	7
INTRODUÇÃO	9
SOLUÇÃO NUTRITIVA PARA HIDROPONIA CÁLCULO, PREPARO E MANEJO	11
I CONHECER E SELECIONAR NUTRIENTES MINERAIS ESSENCIAIS	13
1 Conheça as exigências nutricionais das espécies	14
2 Conheça as fontes de nutrientes	16
3 Selecione os sais ou fertilizantes	19
II PREPARAR A SOLUÇÃO NUTRITIVA	33
1 Reúna os materiais	35
2 Prepare a solução de macronutrientes	38
3 Prepare a solução de micronutrientes	45
4 Prepare a solução nutritiva	72
5 Faça a aferição da solução nutritiva	76
III MANEJAR A SOLUÇÃO NUTRITIVA	92
1 Faça o manejo para sistemas hidropônicos fechados (NFT e Sub-irrigação)	92
2 Faça o manejo para sistemas hidropônicos abertos (substrato)	101
BIBLIOGRAFIA	107



APRESENTAÇÃO

Os produtores rurais brasileiros mostram diariamente sua competência na produção de alimentos e na preservação ambiental. Com a eficiência da nossa agropecuária, o Brasil colhe sucessivos bons resultados na economia. O setor é responsável por um terço do Produto Interno Bruto (PIB), um terço dos empregos gerados no país e por um terço das receitas das nossas exportações.

O Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR) contribui para a pujança do campo brasileiro. Nossos cursos de Formação Profissional e Promoção Social, voltados para 300 ocupações do campo, aperfeiçoam conhecimentos, habilidades e atitudes de homens e mulheres do Brasil rural.

As cartilhas da coleção SENAR são o complemento fundamental para fixação da aprendizagem construída nesses processos e representam fonte permanente de consulta e referência. São elaboradas pensando exclusivamente em você, que trabalha no campo. Seu conteúdo, fotos e ilustrações traduzem todo o conhecimento acadêmico e prático em soluções para os desafios que enfrenta diariamente na lida do campo.

Desde que foi criado, o SENAR vem mobilizando esforços e reunindo experiências para oferecer serviços educacionais de qualidade. Capacitamos quem trabalha na produção rural para que alcance cada vez maior eficiência, gerenciando com competência suas atividades, com tecnologia adequada, segurança e respeito ao meio ambiente.

Desejamos que sua participação neste treinamento e o conteúdo desta cartilha possam contribuir para o seu desenvolvimento social, profissional e humano!

Ótima aprendizagem.

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural

— www.senar.org.br —

INTRODUÇÃO

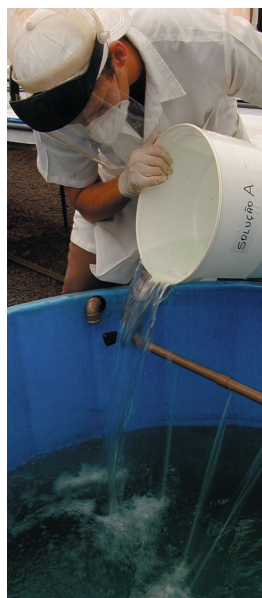
Esta cartilha, de maneira simples e ilustrada, trata detalhadamente de todas as operações necessárias para o cálculo, o preparo e o manejo da solução nutritiva, para produção de hortaliças em hidroponia. Fornece informações técnicas para execução das operações no momento preciso, apresenta as precauções para a correta manipulação dos sais para a preservação da saúde e segurança do trabalhador, informa aspectos de preservação do meio ambiente e pontos que possam interferir na melhoria da qualidade e produtividade.

As operações contidas nesta cartilha são, portanto, indispensáveis para o bom desenvolvimento das culturas e sucesso do empreendimento.

SOLUÇÃO NUTRITIVA PARA HIDROPONIA

CÁLCULO, PREPARO E MANEJO

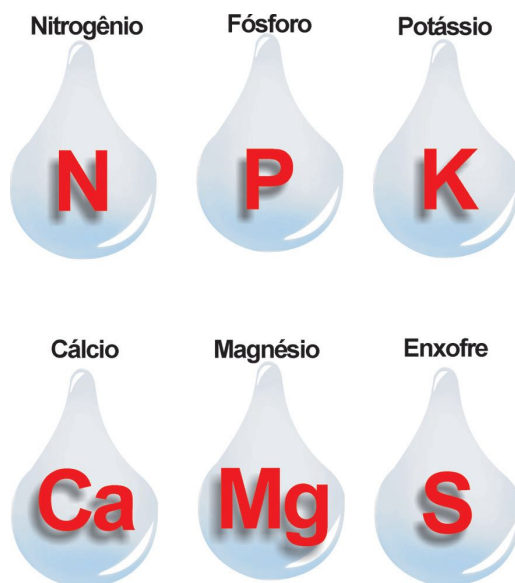
O que caracteriza o cultivo hidropônico é o fornecimento dos nutrientes minerais, dissolvidos na água, e essenciais ao crescimento das plantas. Por essa razão o cálculo, o preparo e o manejo da solução nutritiva são de fundamental importância para o sucesso do empreendimento.



I **CONHECER E SELECIONAR NUTRIENTES MINERAIS ESSENCIAIS**

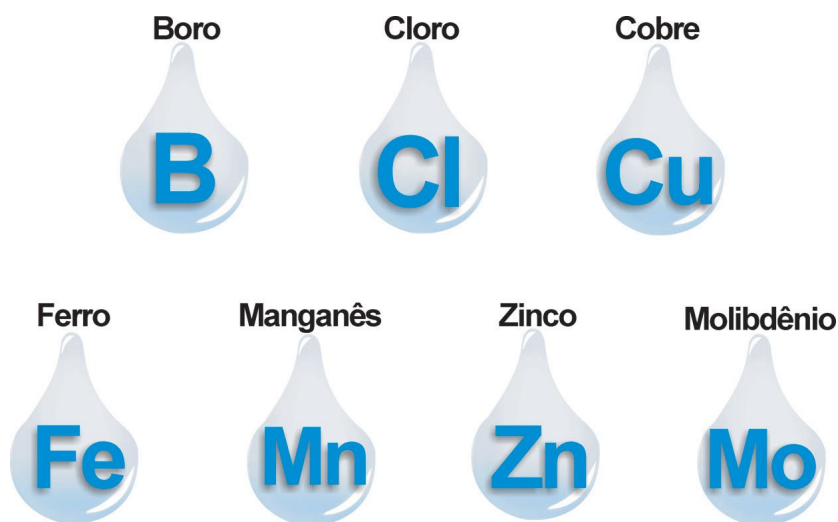
Para o seu desenvolvimento, as plantas necessitam de luz, água e nutrientes. Em hidroponia, os nutrientes são fornecidos às plantas por meio de uma solução aquosa. Os nutrientes minerais exigidos dividem-se em dois grupos

MACRONUTRIENTES



Estes nutrientes são consumidos pelas plantas em maiores quantidades.

MICRONUTRIENTES



Estes nutrientes são consumidos pelas plantas em menores quantidades.

***Atenção:** Embora exigidos em pequenas quantidades, nenhum dos micronutrientes pode faltar na solução nutritiva.*

1 CONHEÇA AS EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DAS ESPÉCIES

De modo geral, as hortaliças são bastante exigentes em N e K. As que produzem fruto necessitam que a quantidade de cálcio e potássio seja adequada quando iniciam a frutificação.

Na tabela seguinte, mostram-se as variações usuais nas concentrações de nutrientes nas soluções nutritivas.

MACRONUTRIENTES:						
g/1000 ℓ						
N	P	K	Ca	Mg	S	
168-210	15-31	234-312	120-200	24-48	32-64	

MICRONUTRIENTES:						
mg/1000 ℓ						
B	Cl	Cu	Fe	Mn	Zn	Mo
≥216	--	≥32	1953-2511	549-1098	65-260	38-67

O cloro está presente em todos os ambientes em quantidade suficiente para nutrir as plantas. Às vezes, está presente também na fonte de micronutrientes, por isso não se apresenta sua exigência, que é muito baixa.

Atenção: 1 - *O cloro em excesso pode prejudicar o desenvolvimento da cultura. Em geral sua quantidade não deve ultrapassar 100-120 g/1000 ℓ.*

2 - *g/1000 ℓ é igual a ppm;
mg/1000 ℓ é igual a ppm x 1000.*

As hortaliças absorvem os nutrientes de acordo com sua necessidade, por isso pequenas variações na fórmula empregada não acarretam grandes problemas; no entanto

deve-se utilizar fórmulas que permitam o bom desenvolvimento da cultura que se deseja cultivar. Como exemplo, para o cultivo da alface pode-se ter as seguintes formulações:

MACRONUTRIENTES:					
g/1000 ℓ					
N	P	K	Ca	Mg	S
168	31	273	180	48	112(1)
140	31	195	90	24	32 (2)
260	62	406	190	24	32 (3)

MICRONUTRIENTES:					
mg/1000 ℓ					
B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
496	19	2511	1427	48	98 (1)
216	16	1953	660	48	196 (2)
314	48	4000	544	47	230 (3)

Fonte: (1) STEINER, 1980; modificado
 (2) OS e KUIKEN (1984); modificado
 (3) CASTELLANE e ARAÚJO (1995)

2 CONHEÇA AS FONTES DE NUTRIENTES

Sempre que for possível, escolha fertilizantes como fontes de nutrientes. Em sua falta, poderão ser usados produtos de grau técnico ou, excepcionalmente, sais puros para análise.

Atenção: É possível preparar a mesma fórmula usando diferentes fertilizantes e sais, mantendo-se a mesma quantidade de nutrientes indi-

cada. Os produtos escolhidos devem ter boa solubilidade, sem presença de resíduos insolúveis, sem elementos potencialmente tóxicos e o mais baratos possível.

TABELA 1
Porcentagem de macronutrientes em diferentes fertilizantes

FONTE	%					
	N	P	K	Ca	Mg	S
Cloreto de potássio			49,8			
Fosfato de monoamônico	10,0	21,8				
MAP purificado	11,0	21,8				
Fosfato de monocálcico		24,6		15,9		
Fosfato de potássio		22,8	28,7			
Nitrato de amônio	34,0					
Nitrato de cálcio	15,0			20,0		
Nitrato de magnésio	7,0				6,0	
Nitrato de potássio	13,0		36,5			
Nitrato de sódio	16,0					
Sulfato de amônio	20,0					24,0
Sulfato de cálcio				21,4		17,0
Sulfato de magnésio					9,7	13,0
Sulfato de potássio			41,5			17,0
Sulfato duplo de potássio e magnésio			18,2		10,8	22,0

TABELA 2

**Porcentagem de micronutrientes
em diferentes sais**

FONTE	%					
	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
Ácido bórico	17					
Bórax	11					
Cloreto cúprico		37				
Cloreto de manganês				43		
Cloreto de zinco						48
Cloreto férrico			21			
Molibdato de amônio					54	
Molibdato de sódio					34	
Solubor	17					
Sulfato de cobre penta hidratado		25				
Sulfato de manganês				32		
Sulfato de zinco						20
Tetraborato de sódio	14					
Trióxido de molibdênio					66	

Atenção: As concentrações dos micronutrientes da tabela acima são dadas com base no sal puro. Deve-se verificar na embalagem do produto a concentração garantida pelo fabricante.

3 SELECIONE OS SAIS OU FERTILIZANTES

Entre os sais ou fertilizantes listados, deve-se escolher aqueles de maior solubilidade, menor custo, disponíveis no mercado e com concentrações adequadas para compor a fórmula escolhida.

Definido o cultivo a ser explorado, o hidroculor poderá optar pela elaboração da sua fórmula (receita) ou usar fórmulas prontas e já testadas. Para calcular uma fórmula de solução nutritiva, é preciso ter conhecimento do que é exigido pela cultura.

3.1 DEFINA A CULTURA

Exemplo:

Cultura: Pepino

3.2 CONHEÇA AS EXIGÊNCIAS DA CULTURA

Necessidade em g/1000 ℓ para a cultura do pepino:

MACRONUTRIENTES					
g/1000 ℓ					
N	P	K	Ca	Mg	S
112	62	156	80	24	31,1

MICRONUTRIENTES					
mg/1000 ℓ					
B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
216	32	2511	1043	67	262

3.3 CALCULE AS QUANTIDADES DE ADUBOS FORNECEDORES DE MACRONUTRIENTES



Para atender a necessidade do nutriente fósforo existem as seguintes opções: fosfato monoamônico e fosfato de potássio.

Atenção: 1 - Deve-se escolher uma fonte que forneça ao mesmo tempo dois nutrientes essenciais.

2 - Devido ao pequeno número de fontes de fósforo solúveis em água existentes no mercado, recomenda-se que se iniciem os cálculos por esse elemento.

3.3.1 CALCULE A QUANTIDADE DE ADUBO QUE FORNECERÁ O FÓSFORO

a) Verifique a porcentagem de macronutrientes no fosfato de potássio

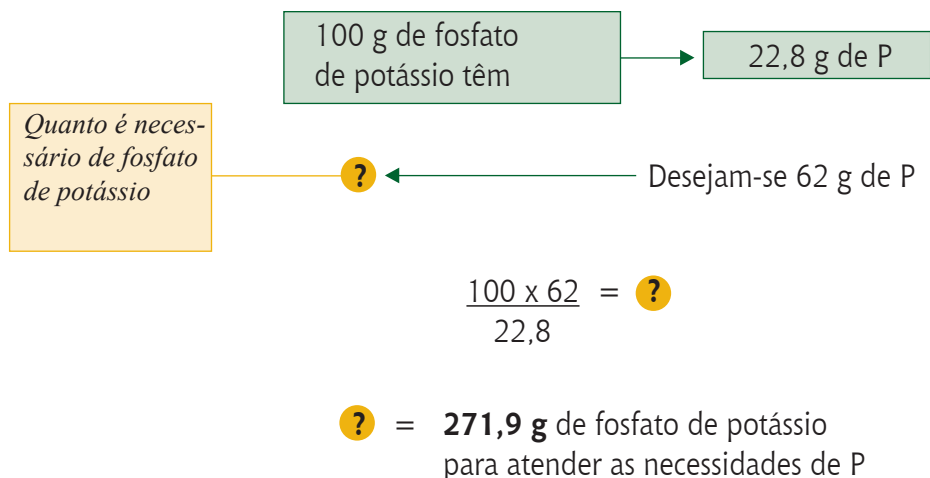
Observando-se a tabela de porcentagem de macronutrientes nos fertilizantes vê-se que o fosfato de potássio fornece 22,8% de fósforo e 28,7% de potássio. Isto quer dizer que 100 g deste fertilizante contém 22,8 g de P e 28,7 g de K.

b) Verifique a necessidade de fósforo na cultura de pepino

A necessidade de fósforo é de 62 g/1000 ℓ

c) Calcule a quantidade de fosfato de potássio

Para isto é feita uma regra de três simples.



3.3.2 CALCULE A QUANTIDADE DE ADUBO QUE FORNECERÁ O POTÁSSIO

Ao mesmo tempo que fornece P, o fosfato de potássio fornece também potássio.

a) Verifique quantos gramas de potássio serão fornecidos por 271,9 g de fosfato de potássio

Para isto é feita uma regra de três simples.

100 g de fosfato de potássio têm	→	28,7 g de K	
271,9 g de fosfato de potássio	→	?	<i>Quantos gramas de K serão fornecidos?</i>
$? = \frac{271,9 \times 28,7}{100} = 78,0$			

Serão fornecidos **78 g** de K.

b) Verifique a necessidade de potássio na cultura de pepino

São necessários 156g/1000 ℓ

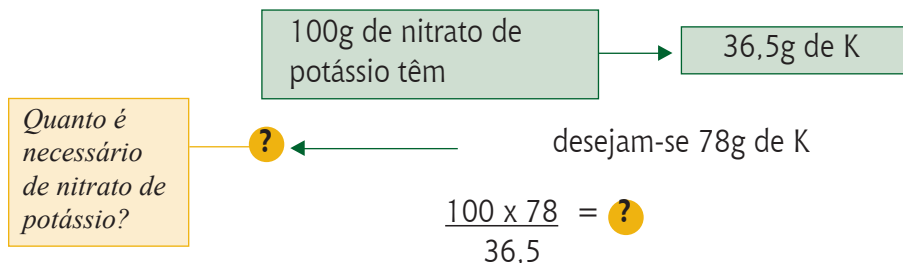
Observando-se a necessidade da cultura de pepino, nota-se que a quantidade de potássio não foi satisfeita, porque a quantidade de fosfato de potássio calculada fornece apenas 78 g de K.

Como completar essa formulação?

Atenção: Como o nutriente fósforo já foi fornecido não escolha nenhum adubo que o contenha.

O procedimento sugerido é optar pelo nitrato de potássio para completar os 156 g de potássio,

c) Calcule a quantidade de nitrato de potássio necessária



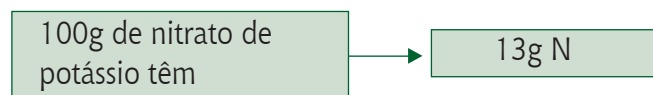
? = 213,7 g de nitrato de potássio.

São necessários **213,7 g** de nitrato de potássio.

3.3.3 CALCULE A QUANTIDADE DO ADUBO QUE FORNECERÁ O NITROGÊNIO

O nitrato de potássio, que fornece K, também fornece N.

a) Verifique quantos gramas de nitrogênio serão fornecidos pelas 213,7 g de nitrato de potássio



213,7g de nitrato de potássio têm → ?

$$\frac{213,7 \times 13}{100} = ?$$

? = 27,8g de nitrogênio

Serão fornecidos **27,8 g** de nitrogênio

Quanto gramas de N serão fornecidos?

b) Verifique a necessidade de nitrogênio para a cultura de pepino

A necessidade de N é 112g/1000 ℓ

Observando-se a necessidade da cultura de pepino, nota-se que a quantidade de nitrogênio não foi satisfeita.

A quantidade de nitrato de potássio calculada fornecerá somente 27,8g/1000 ℓ de nitrogênio. Falta fornecer 84,2g de N. Como completar essa formulação?

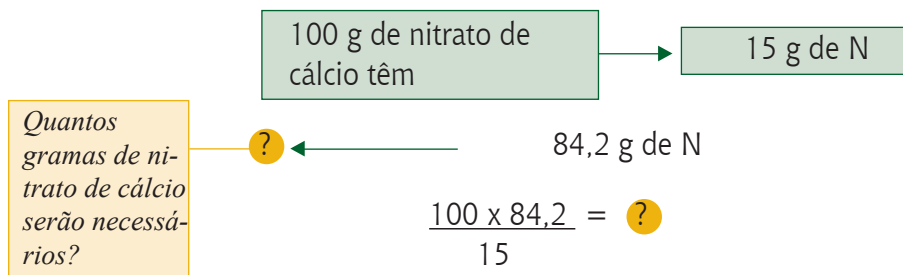
Os nutrientes fósforo e potássio já estão supridos; portanto as fontes escolhidas para fornecer o nitrogênio não devem contê-los.

O nutriente nitrogênio existe em diversas fontes, tais como: nitrato de cálcio, sulfato de amônio, nitrato de amônio, nitrato de sódio.

***Atenção:** Os adubos que contêm amônio devem ser usados em pequena quantidade, não excedendo o correspondente a 10% do nitrogênio total. Para o cultivo de plantas que produzem frutos, como tomate e pimentão, não se recomenda o uso do amônio, pois poderá haver aumento da incidência de fundo preto (distúrbio relacionado ao cálcio).*

Utilizando-se o nitrato de cálcio, sabe-se que, de acordo com a tabela 1, esse fertilizante contém 15% de nitrogênio e 20% de cálcio, ou seja, em cada 100 g há 15 g de nitrogênio e 20 g de cálcio. Para fornecer os 84,2 g de nitrogênio que faltam, qual será a quantidade de nitrato de cálcio necessária?

c) Calcule a quantidade de nitrato de cálcio necessária



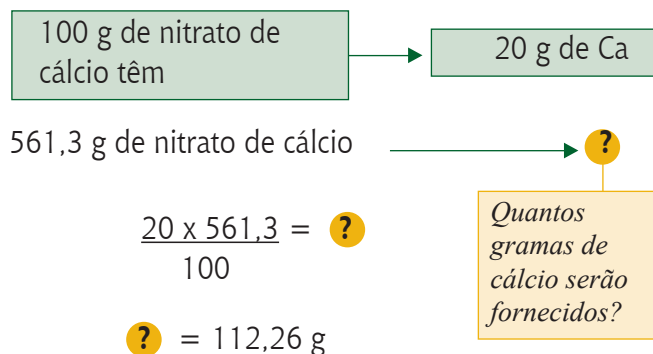
? = 561,3 g/1000 ℓ de nitrato de cálcio

Serão necessários 561,3 g de nitrato de cálcio

3.3.4 CALCULE A QUANTIDADE DO ADUBO QUE FORNECERÁ O CÁLCIO

Ao mesmo tempo que fornece nitrogênio, o nitrato de cálcio fornece também Ca.

a) Verifique quantos gramas de cálcio serão fornecidos por 561,3 g de nitrato de cálcio



Serão fornecidos 112,26 g de cálcio.

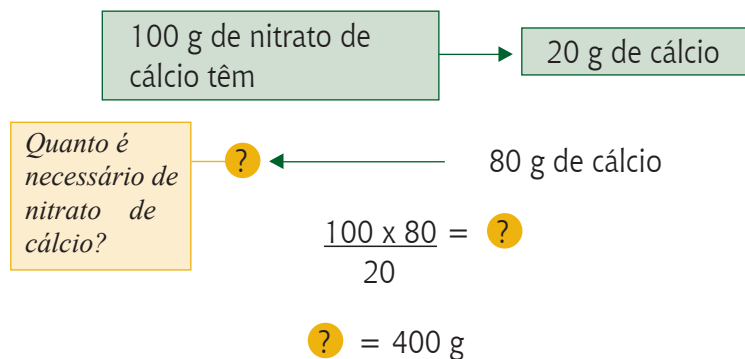
b) Verifique a necessidade de cálcio na cultura de pepino

A necessidade é de 80 g/1000 ℓ

Nota-se que a quantidade necessária de cálcio foi ultrapassada, porque a quantidade fornecida por 561,3 g de nitrato de cálcio será 112,26 g. Como corrigir essa formulação?

Fazendo-se o cálculo com base na necessidade de cálcio, ao invés da necessidade de nitrogênio:

c) Verifique quantos gramas de cálcio serão fornecidos pelo nitrato de cálcio



Serão necessários 400 g de nitrato de cálcio.

Ao mesmo tempo que fornece cálcio, o nitrato de cálcio fornece também nitrogênio.

d) Verifique quantos gramas de nitrogênio serão fornecidos pelos 400 g de nitrato de cálcio

Diagram illustrating the calculation of nitrogen provided by 400 g of calcium nitrate:

100 g de nitrato de cálcio têm → 15 g de N

400 g de nitrato de cálcio → ?

$$\frac{400 \times 15}{100} = ?$$
$$? = 60 \text{ g}$$

Serão fornecidos 60 g de N.

Quantos gramas de nitrogênio serão fornecidos?

e) Verifique a necessidade de nitrogênio pela cultura de pepino

A quantidade necessária é de 112g de N.

O nitrato de potássio fornecerá 27,8 g de N e o nitrato de cálcio 60 g, totalizando 87,8 g de N. Ainda falta fornecer 24,2 g.

Como completar essa formulação?

Pode-se utilizar o nitrato de sódio.

Atenção: Em altas doses, o sódio (Na) é prejudicial às culturas; de modo geral não se recomendam doses superiores a 80 g/1000 ℓ deste elemento.

Na tabela 1 vê-se que o nitrato de sódio fornece apenas o macronutriente N, em uma porcentagem de 16%. Isso significa que em 100 g de nitrato de sódio existem 16 g de N.

f) Calcule a quantidade de nitrato de sódio para completar a fórmula



? ← desejam-se 24,2 g para completar a fórmula

Quanto é necessário de nitrato de sódio?

$$\frac{24,2 \times 100}{16} = ?$$

$$? = 151,2 \text{ g}$$

Serão necessários 151,2 g de nitrato de sódio.

Já foram supridas as necessidades de fósforo, potássio, cálcio e nitrogênio; portanto, para completar a formulação, devem ser escolhidas fontes que não contenham esses elementos.

Para fornecer magnésio e enxofre, segue-se o mesmo procedimento descrito anteriormente, e o resultado indica que são necessários 247,4 g de sulfato de magnésio.

RESUMINDO – Os macronutrientes necessários para o cultivo do pepino, podem ser obtidos com as seguintes quantidades de adubos:

Adubos	quantidade g/1000 ℓ
Fosfato de potássio	271,9
Nitrato de potássio	213,7
Nitrato de cálcio	400,0
Nitrato de sódio	151,2
Sulfato de magnésio	247,4

3.4 CALCULE AS QUANTIDADES DE ADUBOS OU SAIS FORNECEDORES DE MICRONUTRIENTES

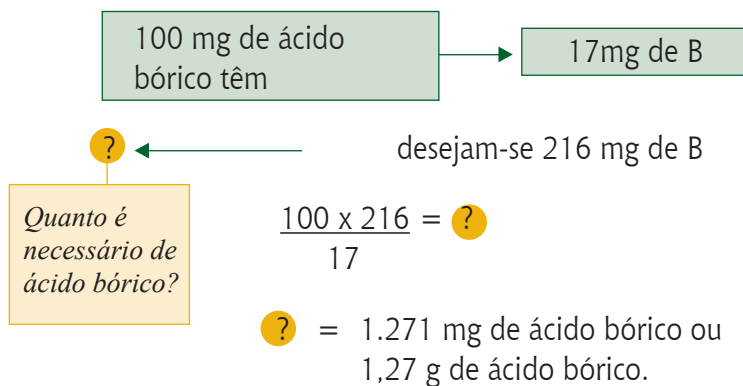


Atenção: No caso de micronutrientes, cada sal fornece apenas um nutriente.

Para atender à necessidade do nutriente B pode-se escolher entre o ácido bórico e o bórax. Escolhe-se o ácido bórico porque este sal apresenta maior solubilidade.

Observando a tabela 2, que mostra a porcentagem de micronutrientes nos fertilizantes, vê-se que o ácido bórico fornece 17% de B.

Para fornecer as 216 mg/1000 ℓ indicadas na necessidade da cultura de pepino, elabora-se o seguinte cálculo:



Serão necessários 1.271 mg de ácido bórico.

Procede-se da mesma maneira para obter a quantidade de sais necessários para fornecer os demais micronutrientes, exceto o ferro.

Atenção: O micronutriente ferro é o único que necessita de tratamento especial, devendo ser fornecido na forma quelatizada.

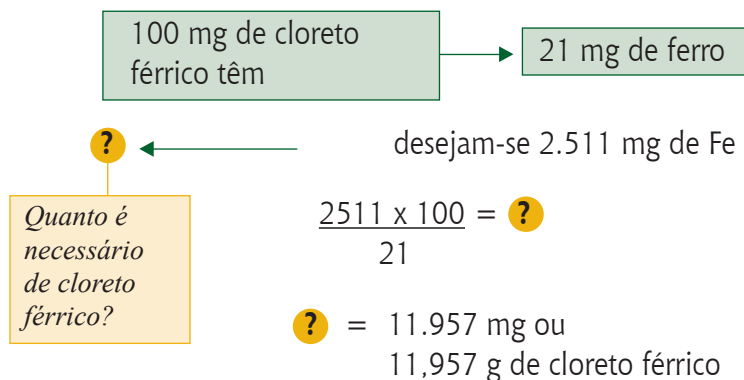
RESUMINDO – Para atender à necessidade de micronutrientes, exceto o ferro, podem ser utilizadas as seguintes quantidades de adubos ou sais:

Adubos ou sais	quantidade mg/1000 ℓ	quantidade g/1000 ℓ
Ácido bórico	1.271	1,271
Sulfato de cobre penta hidratado	128	0,128
Sulfato de manganês	3.259	3,259
Sulfato de zinco	1.310	1,310
Molibdato de sódio	197	0,197

As fontes utilizadas para o fornecimento dos micronutrientes Cu, Mn, e Zn foram os sulfatos, mas poderiam ter sido escolhidos os cloretos. Nos dois casos, o íon acompanhante, cloro ou sulfato, não representa problema pois a quantidade empregada é mínima.

Para realizar a quelatização do Fe geralmente emprega-se o EDTA dissódico (sal dissódico do ácido etileno-diamino-tetra-acético).

Observando-se a tabela de necessidades da cultura do pepino, nota-se que a quantidade de ferro a ser fornecida é de 2.511 mg/1000 ℓ. Optando-se pelo cloreto férrico e observando a tabela de porcentagem de micronutrientes nos fertilizantes e sais, vê-se que esse sal contém 21 % de ferro.



Serão necessárias 11.957 mg de cloreto férrico.

Para quelatizar o cloreto férrico utiliza-se uma quantidade de EDTA dissódico correspondente a 1,3 vezes a quantidade de cloreto férrico calculada. Para a cultura do pepino serão necessárias:

$$11.957 \text{ mg} \times 1,3 = 15.544 \text{ mg ou } 15,544 \text{ g de EDTA dissódico.}$$

Atenção: O cloreto férrico não pode ser substituído por sulfato ferroso, e o EDTA dissódico não pode ser substituído por outro quelatizante. Em ambos os casos, a mudança resultará em erro nos cálculos das quantidades necessárias dos sais.

A tabela a seguir apresenta as quantidades necessárias de fertilizantes e sais para fornecer macronutrientes, micronutrientes e ferro quelatizado, atendendo às necessidades do cultivo do pepino.

Macronutrientes Adubos	Quantidade g/1000 ℓ	Micronutrientes Sais	Quantidade g/1000 ℓ
Fosfato de potássio	271,9	Ácido bórico	1,271
Nitrato de potássio	213,7	Sulfato de cobre	0,128
Nitrato de cálcio	400,0	Sulfato de manganês	3,259
Nitrato de sódio	151,2	Sulfato de zinco	1,310
Sulfato de magnésio	247,4	Molibdato de sódio	0,197
Cloreto férrico			11,957
EDTA dissódico			15,544

II PREPARAR A SOLUÇÃO NUTRITIVA

A água utilizada no preparo da solução nutritiva poderá ser proveniente da rede urbana, poços artesianos ou semi-artesianos ou de nascente.

Atenção: 1 - Qualquer que seja a fonte de onde vem a água deve-se atentar para sua qualidade sanitária e para a possível presença de sais dissolvidos.



Atenção: 2 - São necessárias análises química e microbiológica da água.

TECNÁGUA
PRODUTOS E SERVIÇOS LTDA.

RESULTADO DE ANÁLISE

CLIENTE: Prof. Luiz Mauro
LOCAL DA COLETA: Estação Hidropônica

DADOS DA AMOSTRA

TIPO: ☒ BRUTA ☐ TRATADA DATA: 14.05.97

ORIGEM: ☐ CISTERNA ☐ POÇO ARTESIANO ☒ POÇO SEMI-ARTESIANO ☐ MINA ☐ CORRÊGO ☐ OUTROS

RESPONSÁVEL PELA COLETA:

RESULTADOS FÍSICO-QUÍMICOS

PARÂMETRO	EXPRESSO COMO	VMP	RESULTADO
COR	UN	15	
pH		6,5 a 8,5	6,0
TURBIDEZ	SiO ₂ em mg/l	5	
ALCALINIDADE TOTAL	CaCO ₃ em mg/l		50,0
CLORETOS	Cl em mg/l	250	5,8
DUREZA	CaCO ₃ em mg/l	500	68,0
FERRO TOTAL	Fe em mg/l	0,30	
FLUORETO	F em mg/l	0,6 a 1,0	
MANGANÊS	Mn em mg/l	0,10	
NITROGÊNIO AMONÍACAL	N NH ₃ em mg/l		
NITROGÊNIO DE NÍTRITO	N NO ₂ em mg/l		
NITROGÊNIO DE NÍTRATO	N NO ₃ em mg/l	10	
CO ₂ LIVRE	mg/l	0	
CÁLCIO	Ca em mg/l	75	
CLORO RESIDUAL LIVRE	Cl em mg/l	0,5	
OXIGÊNIO CONSUMIDO	KmnO ₄ em mg/l		
SÓDIO	Na em mg/l		
POTÁSSIO	K em mg/l		
MAGNÉSIO	Mg em mg/l	50	
CONDUTIVIDADE	μS/cm		19,7
ALUMÍNIO	Al em mg/l	0,20	

RESULTADOS BACTERIOLÓGICOS

CONTAGEM PADRÃO DE BACTÉRIAS	UFC/ml	500	
COLIFORMES TOTAIS	NMP/100ml	0	0,0
COLIFORMES FECALIS	NMP/100ml	0	0,0

PARECER TÉCNICO

A ÁGUA ANALISADA ☒ ATENDE ☐ NÃO ATENDE AOS PADRÕES BACTERIOLÓGICOS DE POTABILIDADE SEGUNDO A PORTARIA 036 DO MINISTÉRIO DA SAÚDE.

TECNÁGUA - Produtos e Serviços Ltda.
 Manoel V. O. Almeida
 Químico - 1ªª Registo
 CRQ - 04210808

FILIAL BRASÍLIA: SIA - Trecho 04 - Lote 630 (parte)
 Fone: (061) 234-7410 / 8510 - Fax: (061) 233-7260 - Brasília-DF.

A água não deve apresentar patógenos, isto é, microrganismos que possam causar doenças às plantas.

A quantidade de sais dissolvidos não pode ultrapassar o correspondente a 0,50 mS/cm de condutividade elétrica (CE).

1 REÚNA OS MATERIAIS

- Baldes plásticos graduados
- Béquer de plástico, graduados de 500 e 1000 ml de capacidade
- Béquer de vidro, graduados de 500 e 1000 ml de capacidade
- Balança de precisão com 200 gramas de capacidade e precisão de duas casas decimais
- Balança de precisão com capacidade para 5 kg
- Bastões agitadores
- Espátulas
- Papel manteiga
- pH metro
- Condutivímetro
- Luvas plásticas
- Conchas
- Piseta
- Frascos conta-gotas de 50 ml
- Pipeta
- Frascos escuros de 1 l de capacidade
- Etiquetas
- Pincel atômico
- Máscara de proteção da face
- Máscara de proteção das vias respiratórias



- Ácido bórico
- Sulfato de cobre penta-hidratado
- Sulfato de manganês
- Sulfato de zinco
- Molibdato de sódio
- Cloreto férrico



- Ácido clorídrico
- Hidróxido de sódio (soda cáustica)
- Soluções tampão pH = 4 e pH = 7
- EDTA dissódico
- Solução salina para calibração do condutivímetro



- Fosfato de potássio
- Nitrato de potássio
- Nitrato de cálcio
- Nitrato de sódio
- Sulfato de magnésio



- Reservatório

Atenção: Todos os adubos e sais devem ser de boa qualidade, adquiridos de empresas idôneas e sempre com nota fiscal.

2 PREPARE A SOLUÇÃO DE MACRONUTRIENTES

2.1 PREPARE A SOLUÇÃO “A”

2.1.1 PREPARE O FOSFATO DE POTÁSSIO

Precaução: Durante o manuseio de adubos ou sais, deve-se utilizar máscara e luvas para evitar acidentes.



a) Pese 271,9 g de fosfato de potássio





**b) Coloque
10 litros de
água no balde
de plástico**

**c) Despeje o
fosfato de
potássio**



**d) Agite com um bastão
de PVC até a completa
dissolução**



Atenção: O uso de água morna acelera a solubilização dos adubos.

2.1.2 PREPARE O NITRATO DE POTÁSSIO

a) Pese 213,7 g de nitrato de potássio



b) Despeje o nitrato de potássio no mesmo balde com água



c) Agite com um bastão até a completa dissolução



2.1.3 PREPARE O NITRATO DE SÓDIO

a) Pese 151,2 g de nitrato de sódio



b) Despeje o nitrato de sódio no mesmo balde com água



c) Agite com um bastão até a completa dissolução



2.1.4 PREPARE O SULFATO DE MAGNÉSIO

a) Pese 247,4 g de sulfato de magnésio



b) Despeje o sulfato de magnésio no mesmo balde com água



c) Agite com um bastão até a completa dissolução





d) Separe a solução “A”

A solução “A” deve ser guardada num balde tampado e convenientemente rotulado.

2.2 PREPARE A SOLUÇÃO “B”

2.2.1 PESE 400 g DE NITRATO DE CÁLCIO



**2.2.2 COLOQUE
10 LITROS DE
ÁGUA NO BALDE**

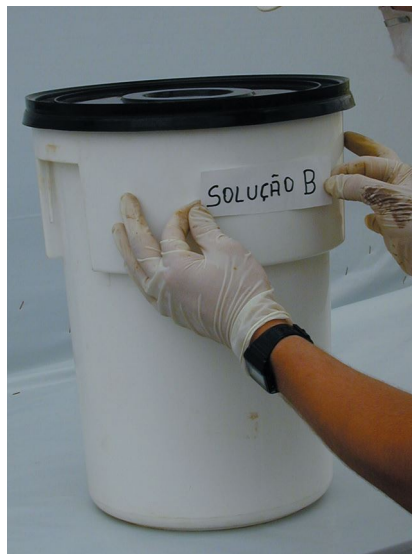


**2.2.3 ADICIONE
O NITRATO
DE CÁLCIO**



**2.2.4 AGITE COM
UM PEDAÇO
DE CANO DE
PVC ATÉ A
COMPLETA
DISSOLUÇÃO**





2.2.5 SEPARE A SOLUÇÃO “B”

Atenção:

A solução “B” é feita separadamente para evitar precipitações de compostos insolúveis.

3 PREPARE A SOLUÇÃO DE MICRONUTRIENTES

No mercado existem diversos tipos e marcas de balanças eletrônicas de precisão e com aproximações de uma, duas e três casas decimais. Nos exemplos a seguir foram escolhidos dois tipos de balanças.

3.1 PREPARE A SOLUÇÃO “C” (MICRONUTRIENTES SEM FERRO), UTILIZANDO BALANÇA DIGITAL ELETRÔNICA PARA PESAGEM COM APROXIMAÇÃO DE 0,1 GRAMAS

Atenção: Estes sais solubilizam-se melhor em água morna.

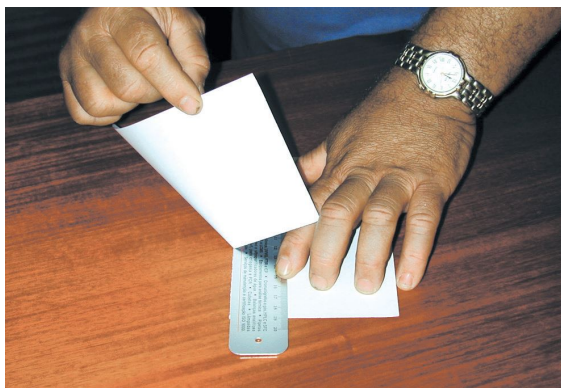
Como a quantidade de micronutrientes é muito pequena, multiplicam-se por cinco as quantidades calculadas. Isto facilita a pesagem e o preparo de um pouco mais desta solução, que será utilizada também na operação de manejo da solução nutritiva.

Micronutrientes Adubos ou sais	Quantidade g/1000 <i>ℓ</i>	Quantidade calculada multiplicada por cinco
Ácido bórico	1,271	6,355
Sulfato de cobre	0,128	0,640
Sulfato de manganês	3,259	16,295
Sulfato de zinco	1,310	6,550
Molibdato de sódio	0,197	0,985

Neste tipo de balanças, deve-se trabalhar com aproximações para 0,1 quando a segunda casa decimal for maior que 0,05.

3.1.1 REÚNA O MATERIAL

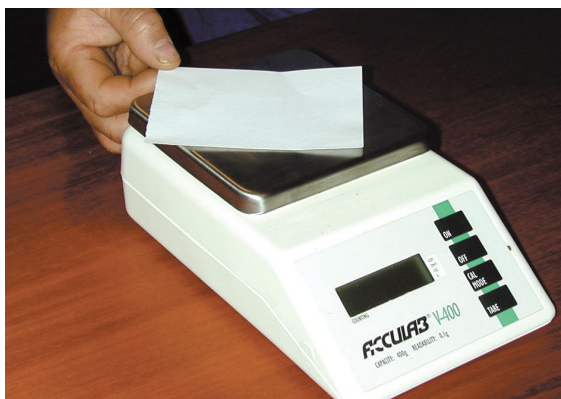




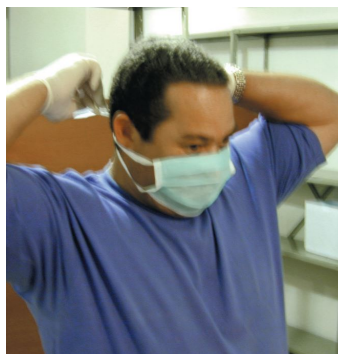
3.1.2 CORTE O PAPEL MANTEIGA EM QUADRADOS DE 10X10 cm

Atenção: O uso do papel manteiga tem por finalidade proteger a balança contra corrosão e evitar a perda de qualquer quantidade do sal pesado.

3.1.3 COLOQUE UM PEDAÇO DE PAPEL SOBRE A BALANÇA



Precaução: Para fazer pesagens de micronutrientes, devem-se utilizar luvas e máscara protetora das vias respiratórias para evitar acidentes.



3.1.4 ZERE A BALANÇA



3.1.5 PRAPARE O ÁCIDO BÓRICO

a) Pese 6,35 g de ácido bórico





**b) Coloque num
béquer 500 ml
de água limpa**



**c) Despeje o ácido
bórico no béquer
contendo água**



**d) Agite com
bastão de vidro
até a completa
dissolução**

3.1.6 PREPARE O SULFATO DE COBRE

a) Pese 0,64 g de sulfato de cobre



b) Despeje no béquer com água



c) Agite com o bastão de vidro até a completa dissolução



3.1.7 PREPARE O SULFATO DE MANGANÊS

a) Pese 16,29 g de sulfato de manganês



b) Despeje no béquer com água



c) Agite com o bastão de vidro até a completa dissolução



3.1.8 PREPARE O SULFATO DE ZINCO

a) Pese 6,55 g de sulfato de zinco



b) Despeje no béquer com água



c) Agite com o bastão de vidro até a completa dissolução



3.1.9 PREPARE O MOLIBDATO DE SÓDIO

a) Pese 0,98 g de molibdato de sódio



b) Despeje no béquer contendo água



c) Agite com o bastão de vidro até a completa dissolução



d) Despeje a solução em um béquer de 1.000 ml



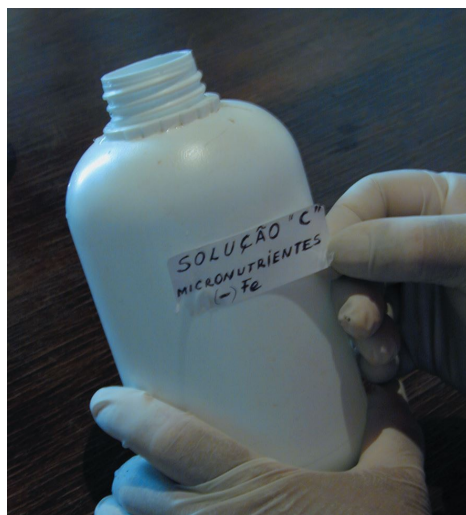
e) Complete com água até a marca de 1.000 ml



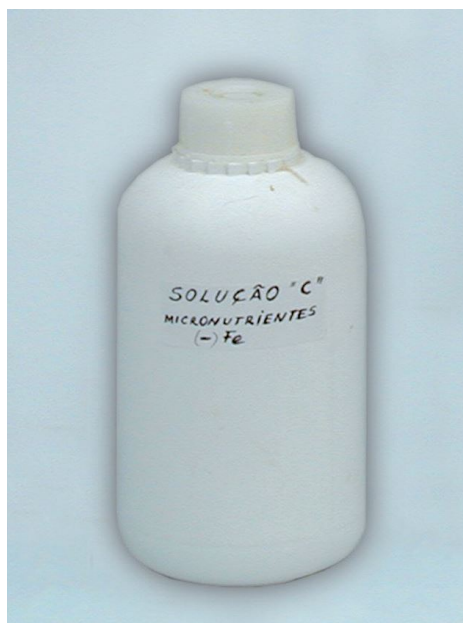
f) Transfira para um frasco de 1 litro de capacidade



g) Rotule o frasco



No rótulo deve ser escrito Solução "C" Micronutrientes (-) Fe.



3.1.10 SEPARE A SOLUÇÃO "C"

3.2 PREPARE A SOLUÇÃO "C" (MICRONUTRIENTES SEM FERRO), UTILIZANDO BALANÇA DIGITAL PARA PESAGEM EM QUILATES

O quilate, além de ser usado para indicar a proporção de ouro que entra numa liga com outros metais, também expressa um peso equivalente a 199 miligramas. A balança de quilates é usada para a pesagem de micronutrientes porque sua precisão é de duas casas decimais.

Como a quantidade de micronutrientes é muito pequena, multiplicam-se por cinco as quantidades calculadas, para facilitar a pesagem e para preparar um pouco mais desta solução, que será utilizada também na operação de manejo da solução nutritiva.

Considerando que o grama é 5 vezes mais que o quilate, as quantidades totais em gramas devem ser multiplicadas por 5 para se obter o valor correspondente em quilates.

TABELA DE CONVERSÃO DE GRAMAS EM QUILOTE

Micronutrientes Adubos ou sais	Quantidade g/1000 l	Quantidade total em gramas	Quantidade em quilate (*)
Ácido bórico	1,271	6,355	31,77
Sulfato de cobre	0,128	0,640	3,20
Sulfato de manganês	3,259	16,295	81,47
Sulfato de zinco	1,310	6,550	32,72
Molibdato de sódio	0,197	0,985	4,92

(*) Quantidade total em gramas vezes 5 = quantidade em quilates.

3.2.1 PREPARE O ÁCIDO BÓRICO

a) Zere a
balança





b) Abra a cúpula da balança

c) Verifique a necessidade do micronutriente

Exemplo: 6,355 g/1000 ℓ

d) Faça a conversão em quilates

A conversão é feita multiplicando a necessidade em gramas por 5, ou seja, $6,355 \times 5 = 31,77$ quilates.

e) Pese 31,77 quilates de ácido bórico



f) Feche a cúpula

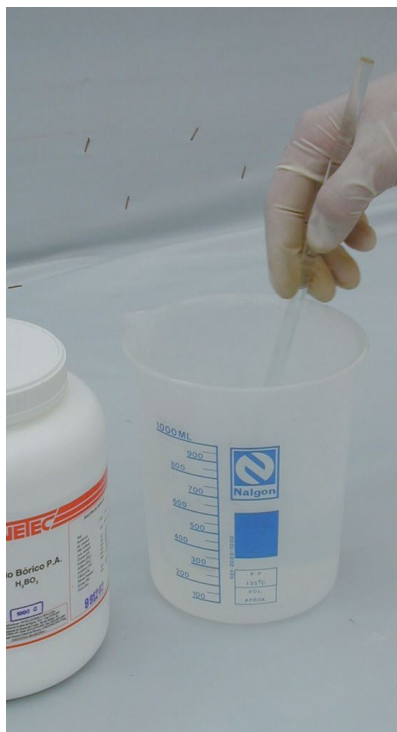
O fechamento da cúpula é importante para verificação do peso, pois a balança é de grande sensibilidade e o vento pode alterar a pesagem.



g) Coloque o ácido bórico em um béquer com 1 litro de água



h) Agite o ácido bórico até a completa dissolução



3.2.2 PREPARE O SULFATO DE COBRE

a) Verifique a necessidade do micronutriente

Exemplo: 0,640 g/1000 ℓ

b) Faça a conversão em quilates

A conversão é feita multiplicando a necessidade em gramas por 5, ou seja, $0,640 \times 5 = 3,20$ quilates.

c) Pese 3,20 quilates de sulfato de cobre



d) Coloque o sulfato de cobre no béquer

- e) Agite o sulfato de cobre até a completa dissolução**



3.2.3 PREPARE O SULFATO DE MANGANÊS

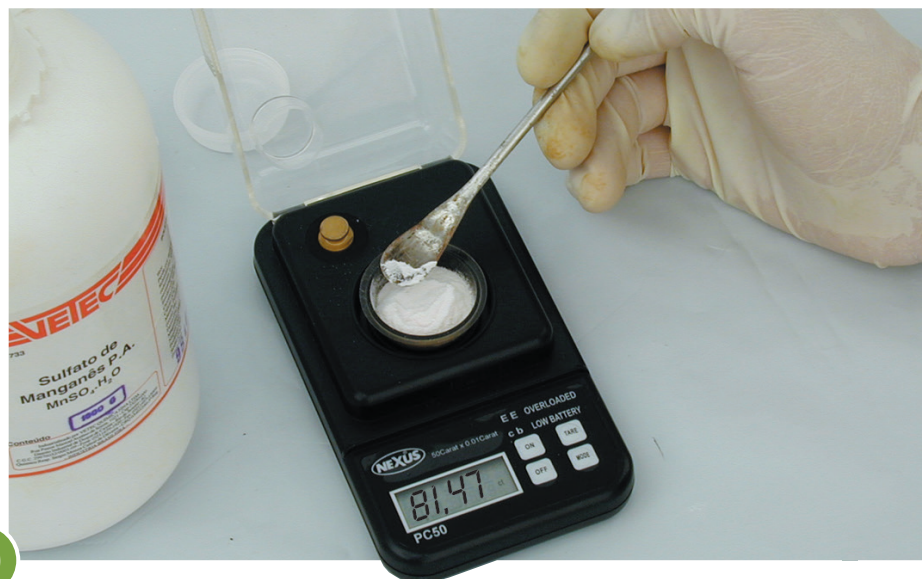
- a) Verifique a necessidade do micronutriente**

Exemplo : 16,295 g/1000 ℓ

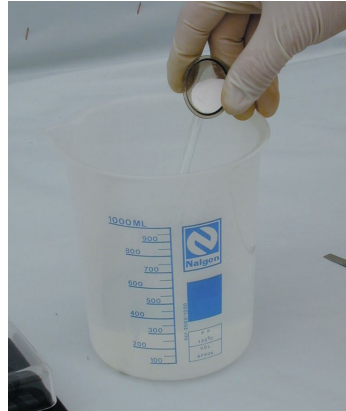
- b) Faça a conversão em quilates**

A conversão é feita multiplicando a necessidade em gramas por 5, ou seja, $16,295 \times 5 = 81,47$ quilates.

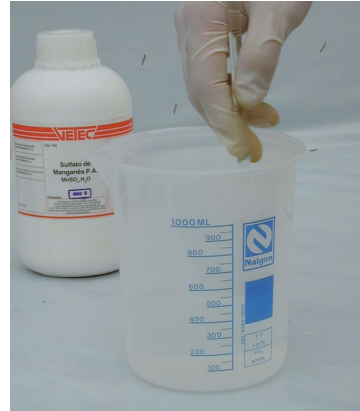
- c) Pese 81,47 quilates de sulfato de manganês**



d) Coloque o sulfato de manganês no béquer



e) Agite o sulfato de manganês até a completa dissolução



3.2.4 PREPARE O SULFATO DE ZINCO

a) Verifique a necessidade do micronutriente

Exemplo : 6,550 g/1000 ℓ

b) Faça a conversão em quilates

A conversão é feita multiplicando a necessidade em gramas por 5, ou seja, $6,550 \times 5 = 32,75$ quilates.



c) Pese 32,75 quilates de sulfato de zinco

d) Coloque o sulfato de zinco no béquer



e) Agite o sulfato de zinco até a completa dissolução



3.2.5 PREPARE O MOLIBDATO DE SÓDIO

a) Verifique a necessidade do micronutriente

Exemplo: 0,985 g/1000 ℓ

b) Faça a conversão em quilates

A conversão é feita multiplicando a necessidade em gramas por 5, ou seja, $0,985 \times 5 = 4,92$ quilates.

c) Pese 4,92 quilates de molibdato de sódio



d) Coloque o molibdato de sódio no béquer



e) Agite o molibdato de sódio até a completa dissolução



f) Complete com água até a marca de 1.000 ml

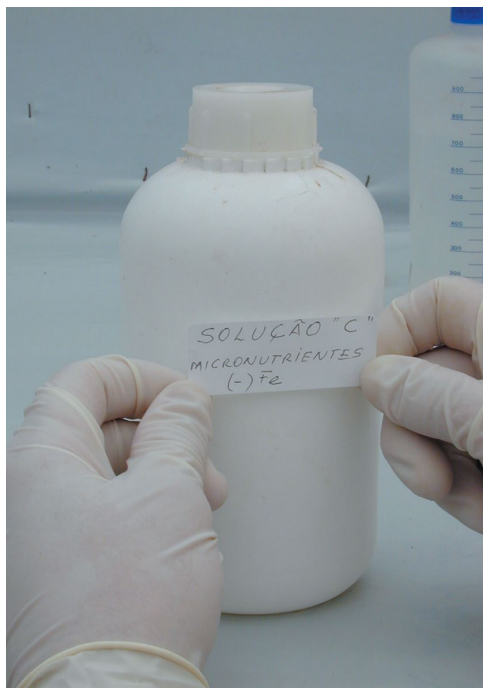


g) Transfira para o frasco com 1 litro de capacidade

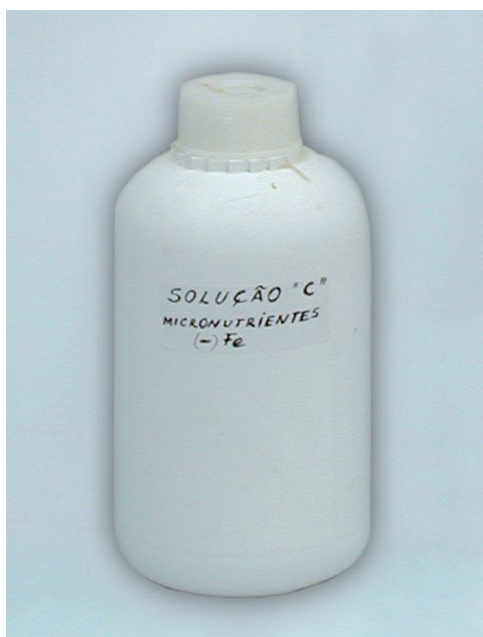


h) Rotule o frasco

No rótulo deve ser escrito Solução "C" Micro-nutrientes (-) Fe.



3.2.6 SEPRE A SOLUÇÃO "C"



3.3 PREPARE A SOLUÇÃO “D” (FERRO QUELATIZADO)

Para facilitar a pesagem e para armazenar um pouco da solução “D”, que será usada na operação de manejo da solução nutritiva, multiplica-se por 5 as quantidades calculadas de cloreto férrico e EDTA dissódico.

Sais	Quantidade em g/1000 <i>ℓ</i>	Quantidade calculada multiplicada por cinco
Cloreto férrico	11,95	60
EDTA dissódico	15,54	78



3.3.1 CORTE UM PEDAÇO DE PAPEL MANTEIGA

3.3.2 COLOQUE UM PEDAÇO DE PAPEL MANTEIGA SOBRE O PRATO DA BALANÇA



3.3.3 ZERE A BALANÇA



3.3.4 PESE 60 g DE CLORETO FÉRRICO



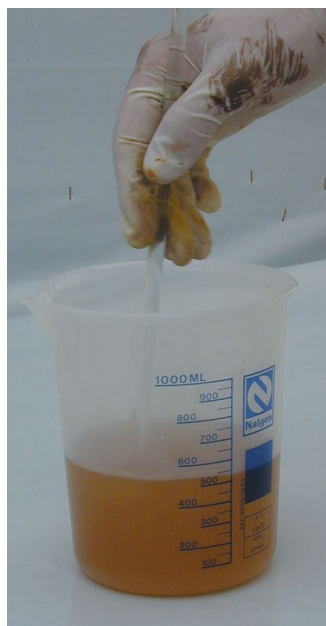
3.3.5 COLOQUE 500 ml DE ÁGUA NUM BÉQUER COM CAPACIDADE PARA 1 LITRO



3.3.6 COLOQUE O CLORETO FÉRRICO NO BÉQUER



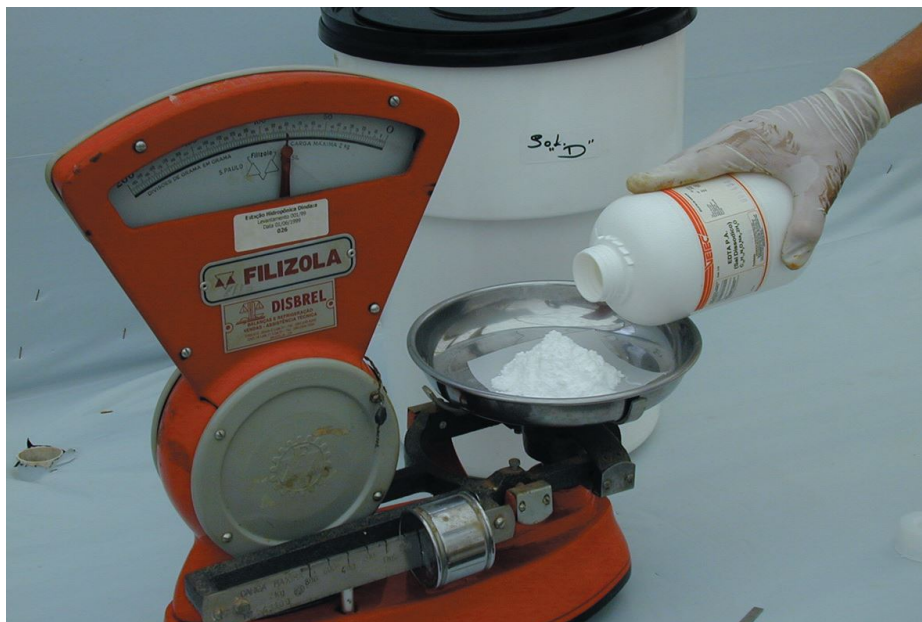
3.3.7 DILUA O CLORETO FÉRRICO



3.3.8 COLOQUE OUTRO PEDAÇO DE PAPEL MANTEIGA SOBRE A BALANÇA

3.3.9 ZERE A BALANÇA

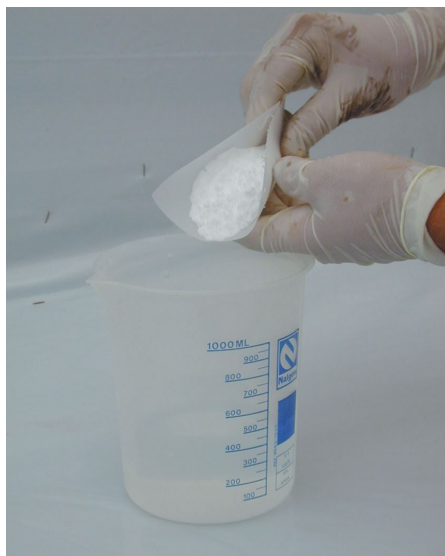
3.3.10 PESE 78 g DE EDTA DISSÓDICO



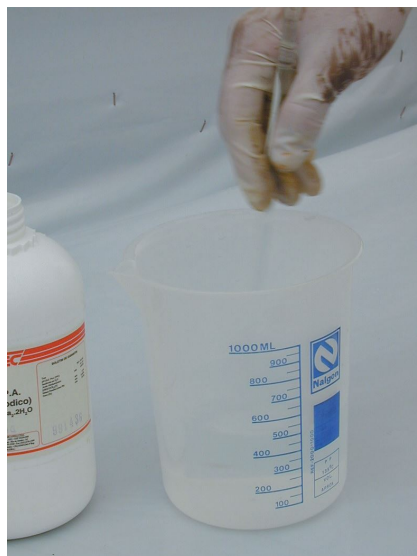
**3.3.11 COLOQUE
500 ml DE
ÁGUA NUM
BÉQUER COM
CAPACIDADE
PARA 1 LITRO**



3.3.12 COLOQUE O EDTA NO BÉQUER



3.3.13 DISSOLVA O EDTA DISSÓDICO



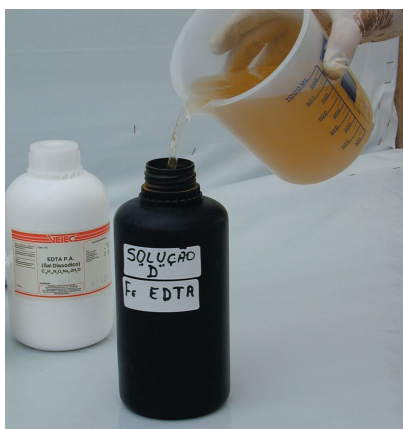
3.3.14 JUNTE A SOLUÇÃO DE CLORETO FÉRRICO E A SOLUÇÃO DE EDTA DISSÓDICO EM UM SÓ BÉQUER



3.3.15 AGITE COM UM BASTÃO



3.3.16 TRANSFIRA A MISTURA PARA O FRASCO ESCURO E TAMPE



3.3.17 ENVOLVA O FRASCO PRETO EM PAPEL ALUMINIZADO



Atenção: A solução “D” deverá ser armazenada em frasco escuro envolto em papel aluminizado para evitar fotooxidação.



3.3.18 ROTULE O FRASCO

No rótulo deve ser escrito: Solução “D” Fe EDTA



3.3.19 SEPRE A SOLUÇÃO “D” Fe EDTA

4 PREPARE A SOLUÇÃO NUTRITIVA



4.1 COLOQUE 500 LITROS DE ÁGUA NUM RESERVATÓRIO COM 1000 LITROS DE CAPACIDADE



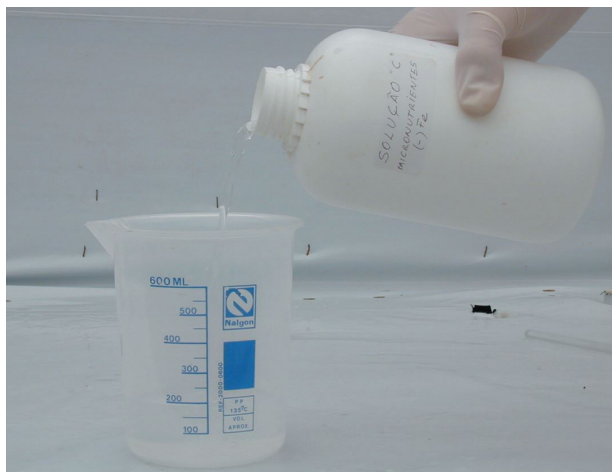
4.2 DESPEJE NO RESERVATÓRIO A SOLUÇÃO “A”



Atenção: Cada vez que adicionar uma solução à água do reservatório, deve-se agitar a solução para haver a homogeneização da mistura.

A instalação de tubos de venturi no reservatório facilita o trabalho, porque eles promovem a constante agitação da água.

**4.3 RETIRE
200 ml DA
SOLUÇÃO “C”**



**4.4 DESPEJE 200 ml
DA SOLUÇÃO “C”
NO RESERVATÓRIO**



**4.5 SEPRE
200 ml DA
SOLUÇÃO “D”**





4.6 DESPEJE 200 ml DA SOLUÇÃO “D” NO RESERVATÓRIO



4.7 COMPLETE O VOLUME DO RESERVATÓRIO ATÉ ATINGIR A MARCA DE 1000 LITROS DE CAPACIDADE



4.8 DESPEJE A SOLUÇÃO “B”, QUE CONTÉM O NITRATO DE CÁLCIO

A água deste reservatório contém todos os nutrientes necessários ao cultivo do pepino.

5 FAÇA A AFERIÇÃO DA SOLUÇÃO NUTRITIVA

Para poder ser utilizada, a solução preparada deverá ser aferida quanto ao pH e CE.

5.1 DETERMINE O pH

5.1.1 CALIBRE O pH METRO COM A SOLUÇÃO TAMPÃO PARA pH 4

- a) Coloque o pH metro num recipiente com água para lavar a ponta do eletrodo



- b) Seque o eletrodo com um pano limpo ou toalha macia





c) Verifique a temperatura do ambiente

d) Verifique o

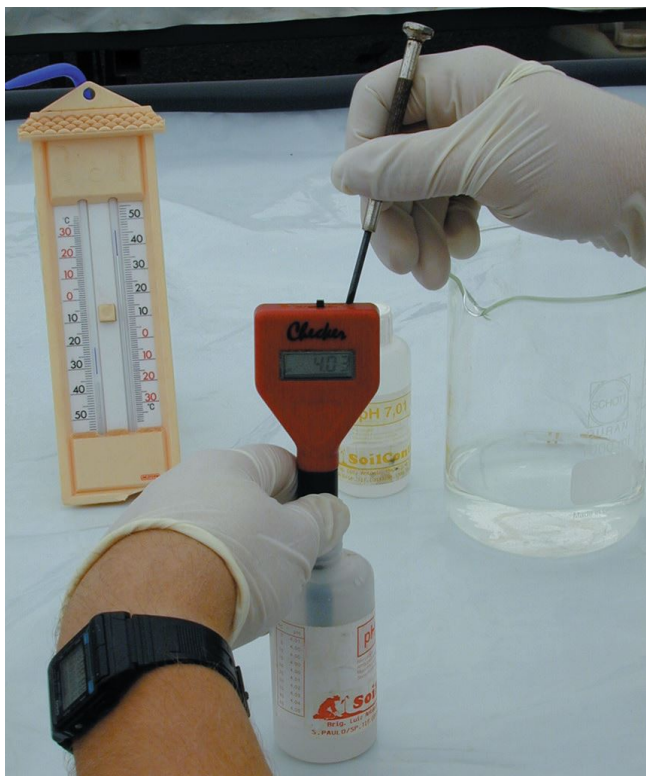
valor do pH em função da temperatura

Exemplo: 4,03



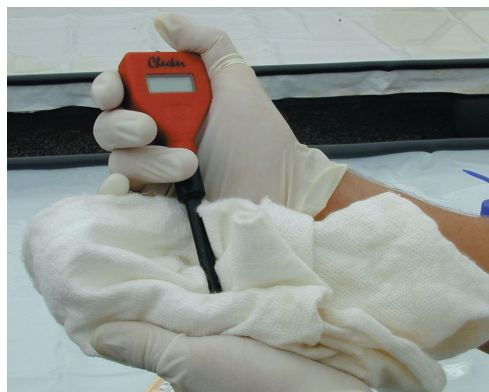
e) Regule o pH metro na solução tampão com o equipamento ligado

f) Desligue o equipamento



g) Lave o eletrodo do equipamento com o auxílio de uma piseta





- h) Seque o eletrodo do pH metro com o auxílio de um pano ou toalha macia

5.1.2 CALIBRE O pH METRO COM A SOLUÇÃO TAMPÃO PARA pH 7

- a) Verifique a temperatura ambiente

Exemplo: 37 °C



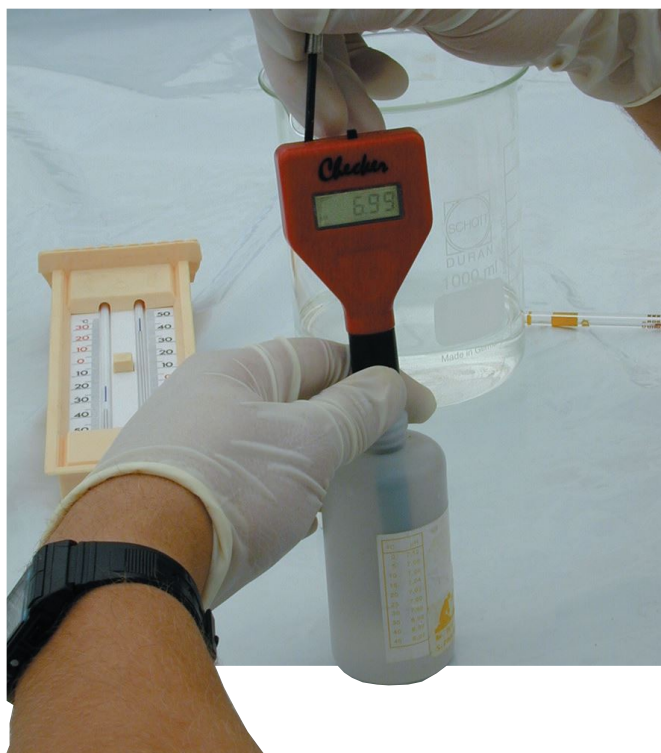
b) Verifique o valor do pH em função da temperatura

Exemplo: pH 6,99



c) Regule o pH metro na solução tampão

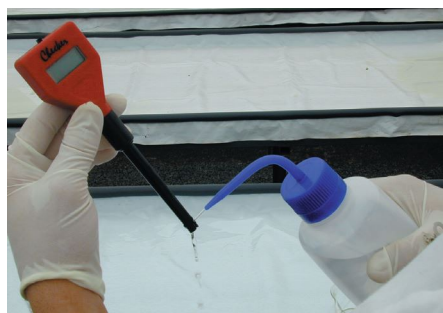
Exemplo: 6,99





d) Desligue o equipamento

e) Lave o pH metro com água, com o auxílio de uma piseta



Atenção: Proceda da maneira descrita, sempre que usar o pH metro, e entre cada leitura de pH.

f) Seque o eletrodo do pH metro com um pano limpo ou uma toalha de papel macia



5.1.3 RETIRE UMA AMOSTRA DE 500 ml DA SOLUÇÃO PREPARADA

5.1.4 MERGULHE O ELETRODO DO pH METRO NA SOLUÇÃO AMOSTRADA

Atenção: O eletrodo do pH metro só pode ser inserido dentro da água até a marca, para não danificar o aparelho



5.1.5 LIGUE O pH METRO



5.1.6 FAÇA A LEITURA DO pH

Exemplo: 6,95

Atenção: *A maioria das culturas apresentam bom desenvolvimento quando cultivadas em soluções com pH entre 5,5 e 6.*

Se a leitura obtida mostrar valores fora da faixa adequada, o pH deve ser corrigido com ácido clorídrico ou hidróxido de sódio (soda cáustica).

Precaução: *Para o ajuste do pH proteja as mãos com luvas plásticas, para evitar queimaduras.*

Quando o pH da solução preparada apresentar valores maiores do que os indicados, deve-se usar ácido clorídrico para abaixá-lo de acordo com o seguinte procedimento:

- 1) Adicione de 3 a 5 gotas de ácido clorídrico concentrado, com um frasco conta-gotas



2) Agite

Atenção: Antes de cada aferição, a solução deve ser muito bem agitada. Para agitar a solução, utiliza-se um bastão feito de cano de PVC com as extremidades tampadas.



3) Confira o pH colocando o eletrodo do pH metro na solução



4) Repita a operação até obter o pH desejado

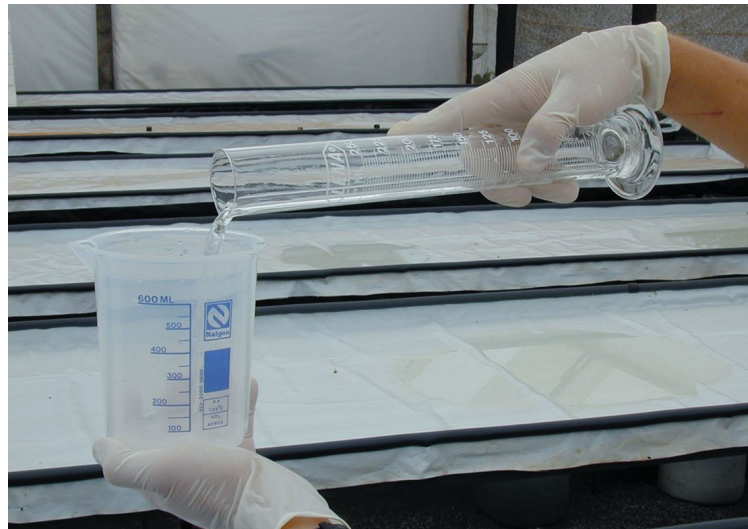
Precaução: 1 - *Nunca jogue água sobre ácido concentrado. Água sobre ácido dá uma reação explosiva.*

2 - *O ácido concentrado em contato com a pele causa sérias queimaduras. Em caso de acidente, removem-se as roupas contaminadas, lava-se o local com água, aplica-se uma pomada de magnésia glicerol e deve-se procurar orientação médica imediatamente.*

Quando o pH da solução preparada apresentar valores menores do que os indicados, deve-se usar hidróxido de sódio (soda cáustica) para elevá-lo. Neste caso deve-se adotar os seguintes procedimentos:

Exemplo: **pH 3,4**

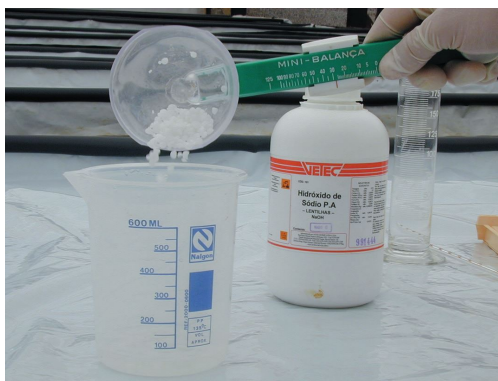
1) Coloque 50 ml de água limpa num béquer



2) Pese 30 g de hidróxido de sódio



3) Coloque o hidróxido de sódio no béquer



4) Dissolva o hidróxido de sódio (soda cáustica) com auxílio de um bastão





- 5) Coloque hidróxido de sódio diluído em recipiente plástico tipo conta-gotas



- 6) Adicione de 3 a 5 gotas da solução de hidróxido de sódio ao tanque de solução



- 7) Agite a solução para homogeneizar

8) Confira o pH

Exemplo: 5,73



Caso necessário, a operação será repetida até obter-se o pH desejado.

Precaução: O hidróxido de sódio (soda cáustica) derramado sobre a pele causa sérias queimaduras. Em caso de acidente, qualquer objeto metálico ou partícula de metal em contato com o local devem ser removidos e também as roupas contaminadas. O local deve ser lavado com bastante água e deve-se procurar orientação médica imediatamente.

5.2 FAÇA AFERIÇÃO DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA



5.2.1 REGULE O CONDUTIVÍMETRO

Esta calibragem é feita introduzindo o condutivímetro em solução tampão de calibragem e regulando-o para 1,41 mS/cm.



5.2.2 LAVE O CONDUTIVÍMETRO COM ÁGUA LIMPA, UTILIZANDO UMA PISETA

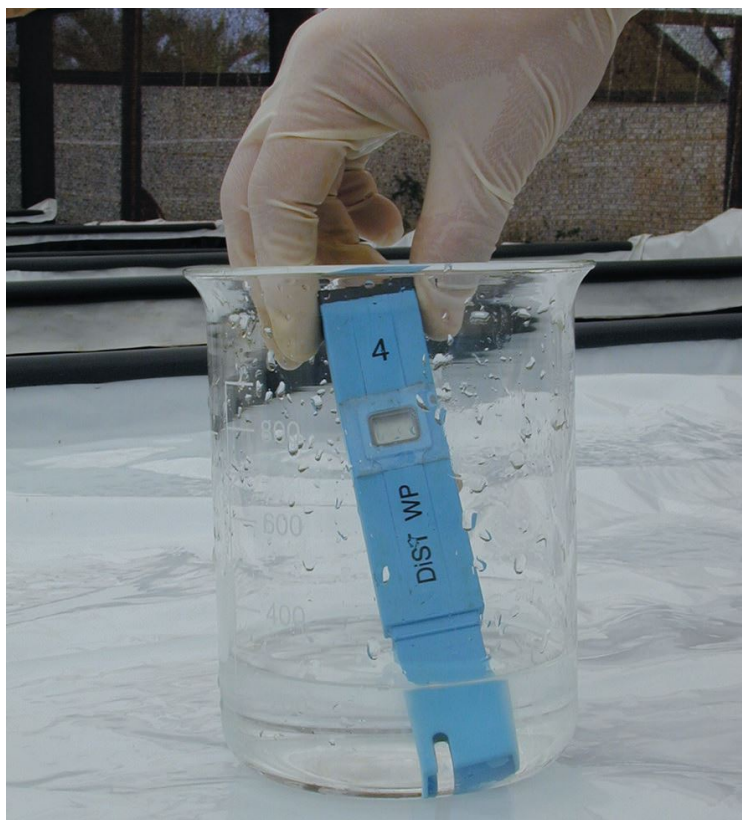


Esta lavagem é importante para evitar a sobrecarga de íons nos eletrodos, o que pode ocasionar uma leitura duvidosa.

**5.2.3 RETIRE UMA
AMOSTRA
DE 500 ml
DA SOLUÇÃO
NUTRITIVA**

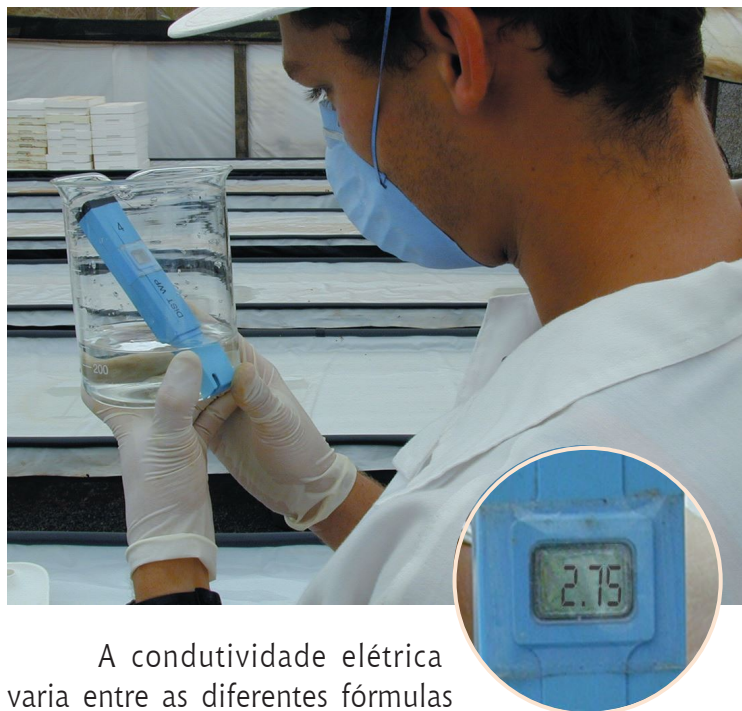


**5.2.4 INSIRA O ELETRODO DO CONDUTIVÍMETRO NA
SOLUÇÃO AMOSTRADA**



5.2.5 FAÇA A LEITURA DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA (CE)

Exemplo: 2,75 mS/cm



A condutividade elétrica varia entre as diferentes fórmulas usadas. Fórmulas para alface e outras folhosas tenras apresentam CE em torno de 2,5 mS/cm. Fórmulas para tomates e outras hortaliças de fruto em fase de frutificação apresentam CE em torno de 4 mS/cm.

Atenção: Caso se obtenham valores de CE muito diferentes dos indicados acima, a fórmula utilizada é inadequada ou houve erro no preparo da solução.



MANEJAR A SOLUÇÃO NUTRITIVA

A absorção pelas raízes altera a solução nutritiva que foi preparada. É necessário ajustá-la periodicamente para manter as condições ideais de desenvolvimento da cultura.

1 FAÇA O MANEJO PARA SISTEMAS HIDROPÔNICOS FECHADOS (NFT E SUB-IRRIGAÇÃO)

Nestes tipos de sistema, deve-se ajustar diariamente o pH e a CE, de preferência pela manhã.

1.1 DETERMINE A CONDUTIVIDADE ELÉTRICA (CE)

1.1.1 COMPLETE O VOLUME DO RESERVATÓRIO COM ÁGUA PURA ATÉ A MARCA CORRESPONDENTE A 1000 LITROS





1.1.2 RETIRE UMA AMOSTRA DE 200 ml

1.1.3 MEÇA A CONDUTIVIDADE ELÉTRICA (CE) CONFORME JÁ DESCRITO

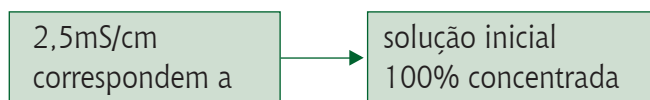
Exemplo: 1,75 mS/cm



Se for observada uma redução de 20 a 30% no valor inicial da CE, adicionam-se os nutrientes proporcionalmente.

Se o valor inicial da CE tiver sido 2,5 mS/cm, e a CE determinada apresentar valor igual ou menor que 1,75 mS/cm, os nutrientes que já foram absorvidos devem ser acrescentados.

Para se calcular a porcentagem dos nutrientes que ainda não foram absorvidos, procede-se da seguinte maneira:



Se o valor determinado de CE foi de 1,75 mS/cm

? = 70%

?

Quanto por cento dos nutrientes ainda não foram absorvidos?

Ainda não foram absorvidos 70% dos nutrientes, portanto qual é a quantidade de nutrientes que deve ser reposta?

$$100\% - 70\% = 30\%$$

Deve-se repor 30% do total de nutrientes fornecidos inicialmente.

Como fornecer os 30% consumidos?

Macronutrientes:

Tomando-se o fosfato de potássio como exemplo, procede-se da seguinte maneira:



Quantidade para repor
um consumo de 30% $\rightarrow$?

$$? = \frac{271,9 \times 30}{100}$$

$$? = 91,6 \text{ g/1000 } \ell \text{ de fosfato de potássio}$$

Para os demais adubos ou sais usa-se o mesmo procedimento.

A tabela seguinte apresenta as quantidades necessárias para repor um consumo de macronutrientes de 30% do fornecimento inicial.

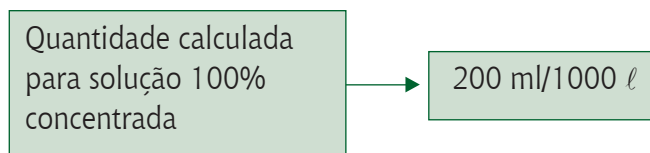
Macronutrientes adubos	Quantidade para reposição g/1000 ℓ
Fosfato de potássio	81,6
Nitrato de potássio	64,1
Nitrato de cálcio	120,0
Nitrato de sódio	45,4
Sulfato de magnésio	74,2

Atenção: Para colocar os adubos no tanque, deve-se seguir o mesmo procedimento indicado no preparo da solução.

Micronutrientes:

Para repor a quantidade de micronutrientes que já foi consumida, utilizam-se as soluções “C” e “D” preparadas anteriormente.

1) Solução “C” (Micronutrientes sem Ferro)



Quantidade para repor um consumo de 30% → ?

$$? = \frac{200 \times 30}{100}$$

? = 60 ml/1000 ℓ da solução “C”

2) Solução “D” (Ferro quelatizado)

O cálculo é o mesmo, obtendo-se um valor de 60 ml/1000 ℓ da solução “D” para a reposição.

1.2 DETERMINE O pH

Na mesma amostra retirada para monitorar a CE faz-se a aferição do pH, cujo valor deverá ser mantido na faixa adequada (5,5 a 6,0) para o bom desenvolvimento da cultura.

Caso o valor observado seja menor que o indicado adiciona-se hidróxido de sódio (soda cáustica) para elevá-lo.

Caso o valor observado seja maior que o indicado adiciona-se ácido clorídrico para baixá-lo.

Para o ajuste do pH, procede-se da maneira descrita no preparo da solução.

1.3 DESCARTE A SOLUÇÃO



Para culturas de ciclo menor do que 60 dias, descarta-se toda a solução ao final do ciclo, fazendo-se a desinfecção do sistema antes de reiniciar outro cultivo com solução nova.



Para culturas com ciclo maior do que 60 dias, recomenda-se a substituição por solução nutritiva nova a cada 60 dias, fazendo-se a desinfecção ao final do ciclo da cultura.

A solução descartada ainda possui nutrientes e, portanto, pode ser diluída e aplicada em jardins ou pomares próximos à hidroponia.

Atenção: O descarte freqüente da solução nutritiva sempre no mesmo local pode salinizar a área.

Alerta ecológico: O descarte da solução nutritiva deverá obedecer às normas da legislação vigente.

1.4 FAÇA A DESINFECÇÃO DO SISTEMA

Todo o sistema hidropônico deverá ser lavado com solução de hipoclorito de sódio numa concentração de 1000 mg/l de cloro ativo. Essa concentração é obtida dissolvendo-se 1 kg do produto na forma salina em 500 litros de água.



1.4.1 BOMBEIE A SOLUÇÃO DE HIPOCLORITO PARA OS CANAIS CINCO VEZES SEGUIDAS



1.4.2 DESCARTE A SOLUÇÃO DE LIMPEZA



1.4.3 ABASTEÇA O RESERVATÓRIO COM 1000 LITROS DE ÁGUA LIMPA

1.4.4 BOMBEIE ÁGUA PURA PELOS CANAIS DE CULTIVO POR CINCO VEZES



1.4.5 DESCARTE A ÁGUA DE LAVAGEM

1.4.6 LAVE O RESERVATÓRIO

Atenção: Esta lavagem é importante para retirar resíduos do hipoclorito de sódio, que podem prejudicar na montagem da nova solução.



1.5 PREPARE UMA NOVA SOLUÇÃO

2 FAÇA O MANEJO PARA SISTEMAS HIDROPÔNICOS ABERTOS (SUBSTRATO)



Neste tipo de sistema, a planta recebe, de forma localizada, geralmente por gotejamento, uma determinada quantidade da solução nutritiva preparada, com pH e CE adequados.

Neste tipo de sistema a solução não circula e, ao longo do tempo, ocorre o acúmulo de sais no substrato. Esse acúmulo é prejudicial ao desenvolvimento das plantas.

***Atenção:** Nos sistemas abertos recomenda-se a presença de um reservatório somente com água, que deverá ser utilizada quando o valor de CE da solução drenada ultrapassar o limite recomendado.*

2.1 CONTROLE A SALINIZAÇÃO PELA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA (CE)

2.1.1 COLETE UMA AMOSTRA DA SOLUÇÃO DRENADA DO SISTEMA



2.1.2 MEÇA A CONDUTIVIDADE ELÉTRICA (CE)



Se a CE apresentar um valor 20 a 30% superior ao da CE obtida inicialmente para a solução preparada, corte o fornecimento da solução e faça o seguinte:



- 1) Forneça somente água limpa por um ou dois dias

- 2) Colete outra amostra da solução drenada do sistema



- 3) Meça a CE

Se a CE ainda for superior à CE obtida inicialmente, continua-se a irrigar só com água.

Se a CE tiver atingido um valor 20% menor que a CE obtida inicialmente, retorna-se o fornecimento de solução nutritiva.



Atenção: 1 - Caso o substrato seja reutilizado, ao final de um ciclo de cultivo, deve-se aplicar água limpa abundantemente para promover a lixiviação do excesso de sais acumulados.

2 - Durante cultivos de ciclo longo, deve-se estar atento ao aspecto das plantas. Ao menor sinal de desequilíbrio nutricional, deve-se cortar o fornecimento da solução e proceder a lixiviação com água limpa.

3 - Antes de proceder à lixiviação durante um cultivo, deve-se consultar um técnico especializado para uma melhor orientação.

2.2 FAÇA A DESINFECÇÃO DO SISTEMA

Se, ao final de um ciclo de cultivo, o substrato ainda apresentar boas condições poderá ser reutilizado após a desinfecção do sistema.

Uma das possibilidades para a desinfecção é o uso de vapor.

Se não for possível reutilizar o substrato ou desinfec-tá-lo, recomenda-se o seu descarte.

***Alerta ecológico:** O substrato deverá ser descartado em locais adequados, para evitar danos ambientais.*

***Atenção:** A temperatura da solução nutritiva não deve sofrer variações bruscas. Recomenda-se que seja mantida numa faixa de 18 a 23° C. A*



temperatura da solução nutritiva nunca deverá ultrapassar 30° C, pois nesse caso ocorre perda do oxigênio dissolvido, que é importante para a respiração das raízes. Uma forma de minimizar as variações de temperatura da solução é instalar o reservatório enterrado no solo, e ao abrigo do sol.

As palavras de ordem no cultivo hidropônico, independentemente do sistema ser aberto ou fechado, são “limpeza” e “organização”, em todas as etapas do processo produtivo.

BIBLIOGRAFIA

- BLISKA Jr., A. HONÓRIO, S. L. Hidroponia: cartilha tecnológica. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, 1996. 51 p.
- CASTELLANE, P. D.; ARAÚJO, J. A. C. Cultivo sem solo: hidroponia. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 43 p.
- FURLANI, P. R.; SILVEIRA, L. C. P., BOLONHEZI, D., FAQUIN, V. Cultivo hidropônico de plantas. Campinas Instituto Agrônômico de Campinas, 1999 72 p. Boletim Técnico nº 180.
- MARTINEZ, H. E. P. O uso do cultivo hidropônico de plantas em pesquisa. Viçosa: Editora da Universidade Federal de Viçosa, 37 p. 1997 Cadernos Didáticos nº 1.
- MARTINEZ, H. E. P. Formulação de soluções nutritivas para cultivos hidropônicos comerciais. Jaboticabal, FUNEP: 1997 31 p.
- MARTINEZ, H. E. P.; SILVA FILHO, J. B. Introdução ao cultivo hidropônico de plantas. Viçosa: Grafcolor, 1997. 52 p.
- OS, E. A. Van; KUIKEN, J. C. J. Mechanisation of lettuce growing in nutrient film technique. In: INTERNACIONAL CONGRESS ON SOILLESS CULTURE, ISOSC, 6; 1984, Lunteren. Proceedings. Lunteren, 1984. p. 483-492.
- STEINER, A. A. The universal nutrient solution. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON SOILLESS CULTURE, ISOSC, 6., 1984, Lunteren. Proceedings. Lunteren, 1984. p. 633-649.

