

COLEÇÃO SENAR - 28
TRABALHADOR NA HIDROPONIA

CULTIVO HIDROPÔNICO DA ALFACE



COLEÇÃO SENAR - 28
TRABALHADOR NA HIDROPONIA

ISSN 1676-367x

ISBN 85-88507-42-0

CULTIVO HIDROPÔNICO DA ALFACE

ELABORADORES

Jairo Augusto Campos de Araújo

DOUTOR EM AGRONOMIA

Antônio Bliska Júnior

MESTRE EM PÓS COLHEITA

Mário Luiz Juvenal da Silva

BIÓLOGO - PRODUTOR

Hermínia Emília Prieto Martinez

PÓS-DOUTORADA EM NUTRIÇÃO DE PLANTAS

Carlos Alberto Scotti

MESTRE EM MELHORAMENTO VEGETAL

André Ricardo Kubrusly Meyer

ENGº AGRÔNOMO - PRODUTOR

2ª edição
BRASÍLIA – 2008

Copyright© 1999 by SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural

Coleção SENAR - 28
Trabalhador na hidroponia
Cultivo da hidropônico da alface

COORDENAÇÃO METODOLÓGICA:
Leon Enrique Kalinowski Olivera
Febiani Lopes Dias

FOTOGRAFIA:
Alcides Okubo Filho

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Cultivo hidropônico da alface / Jairo Augusto Campos de Araújo...
[et al]. – 2. ed. Brasília: SENAR, 2008.
136 p. il. ; 21 cm (Coleção SENAR, ISSN 1676-367x; 28)

ISBN 85-88507-42-0

1. Alface - cultivo em hidroponia. I. Araújo, Jairo Augusto Campos de. II. Título.

CDU 635.52:631.589

IMPRESSO NO BRASIL

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	7
INTRODUÇÃO	9
CULTIVO HIDROPÔNICO DA ALFACE	11
I CONHECER AS CARACTERÍSTICAS DO CULTIVO HIDROPÔNICO DA ALFACE	13
II CONHECER AS CULTIVARES	14
III CONHECER OS SUBSTRATOS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS	17
IV OBTER AS MUDAS	22
1 Adquira as mudas	22
2 Produza as mudas	23
V PREPARAR A SOLUÇÃO NUTRITIVA PARA ALFACE	40
1 Escolha a fórmula	40
2 Adquira adubos ou sais	44
3 Prepare a solução	44
VI CIRCULAR A SOLUÇÃO NUTRITIVA NOS CANAIS DE CULTIVO	99
1 Ligue a bomba	99
2 Abra os registros	99

- 3 Regule a vazão no ponto mais alto dos canais (1,5-2,0 l/min.) 100
- 4 Circule a solução 100
- 5 Observe se ocorrem vazamentos 101
- 6 Observe o retorno da solução ao reservatório (NFT) .. 101

VII TRANSFERIR AS PLANTAS PARA OS CANAIS 102

- 1 Retire as bandejas com alface para transplante 102
- 2 Entregue a bandeja com alface para ser transplantado 103
- 3 Transporte as bandejas com alface para transplante . 103
- 4 Coloque a bandeja com alface sobre a bancada 104
- 5 Coloque as mudas nos canais de cultivo 104

VIII MANEJAR O CULTIVO HIDROPÔNICO DA ALFACE 106

- 1 Forneça a solução nutritiva 106
- 2 Avalie o funcionamento do sistema 107
- 3 Monitore a solução nutritiva 109
- 4 Monitore pragas e doenças 113
- 5 Controle pragas e doenças 118

IX COLHER A ALFACE 130

- 1 Reúna o material 130
- 2 Identifique as bancadas em ponto de colheita 131
- 3 Retire a planta do canal de cultivo 131
- 4 Elimine folhas velhas danificadas e murchas 132
- 5 Classifique o produto 132
- 6 Identifique o produto 133
- 7 Armazene a alface em condições adequadas 134
- 8 Transporte a produção 134
- 9 Comercialize 135
- 10 Conheça o marketing de venda 135

BIBLIOGRAFIA 137

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 cultivo hidropônico da alface. Fornece as informações técnicas para a execução das operações no momento preciso, apresenta precauções para a correta manipulação dos sais e a condução da lavoura, preservando a saúde e segurança do trabalhador. Além disso, informa também sobre alguns aspectos de preservação do meio ambiente e assuntos que possam interferir na melhoria da qualidade e produtividade.



CULTIVO HIDROPÔNICO DA ALFACE

A alface é a hortaliça mais consumida no Brasil. Devido à sua boa aceitação e simplicidade de manejo é a hortaliça mais produzida pelo método da hidroponia.





I CONHECER AS CARACTERÍSTICAS DO CULTIVO HIDROPÔNICO DA ALFACE

O cultivo hidropônico da alface apresenta as seguintes características:

- Ciclos mais curtos
- Plantas de melhor qualidade visual
- Plantas com melhor sanidade
- Maior produtividade
- Maior uniformidade das plantas
- Menores riscos de danos com intempéries (chuva, granizo, frio)
- Melhor utilização da mão-de-obra
- Possibilidade de programar a produção de acordo com a demanda
- Menor ocorrência de resíduos de agrotóxicos

ALFACE EM HIDROPONIA



III

CONHECER AS CULTIVARES

De acordo com o tipo de folha e a formação ou não de cabeça, a alface pode ser dividida em grupos.

GRUPO	VARIEDADE
Lisa sem cabeça	Regina
Lisa com cabeça	Carolina
Crespa sem cabeça	Veronica
Crespa com cabeça (Americana)	Lucy Brown
Japonesa	Manoa

REGINA





CAROLINA



VERONICA



LUCY BROWN

MANOA



Deve-se escolher a variedade considerando a preferência do mercado consumidor e a aptidão climática da região em que será realizado o cultivo.

Atenção: *A escolha da cultivar deve basear-se em informações dos produtores locais, das empresas estaduais de assistência técnica e extensão rural, da pesquisa e de empresas que comercializam sementes.*



CONHECER OS SUBSTRATOS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS

Os substratos indicados para a produção de mudas de alface são:

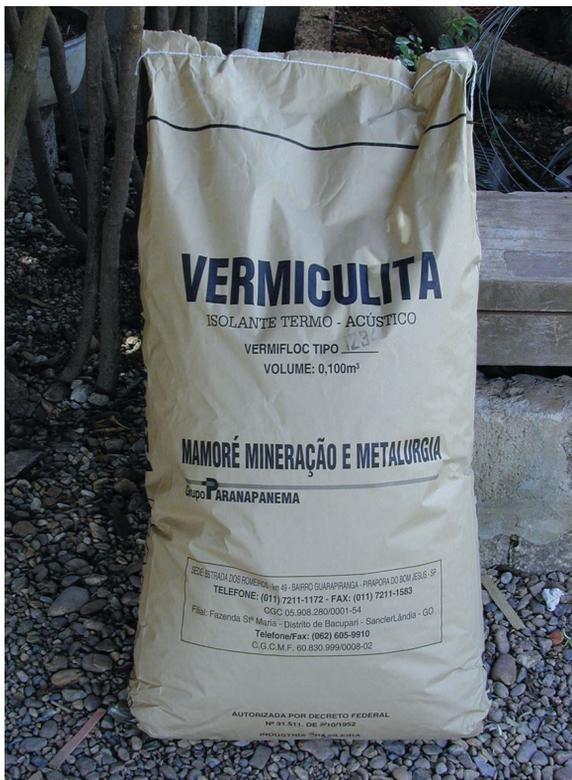
- Vermiculita
- Espuma fenólica
- Lã de rocha
- Fibra de coco
- Misturas organo-minerais



CARACTERÍSTICA DOS SUBSTRATOS

ERMICULITA:

- Substrato mineral de partículas pequenas e leves;
- Apresenta boa capacidade de retenção de água e nutrientes minerais;
- Comercializada com diversos tamanhos;
- O produto com 2-3 mm de diâmetro é o mais adequado para produção de mudas.



ESPUMA FENÓLICA:



- Substrato derivado de resina fenólica, leve, estéril e de fácil manuseio, o que facilita seu uso em processos automatizados;
- Tem grande capacidade de retenção de água e boa aeração;
- Comercializada em placas formadas por cubos de 2 ou 4 cm de lado.

Atenção: *A espuma fenólica apresenta resíduos ácidos e compostos fenólicos que podem impedir a germinação, por isso antes do uso deve ser lavada repetidas vezes.*



*Lavagem
da espuma
fenólica*



LÃ DE ROCHA:

- Substrato fibroso derivado de rochas fundidas, estéril, leve e de fácil manuseio;
- Tem grande capacidade de retenção de água e boa aeração;
- Comercializada em placas formadas por cubos com 4 cm de lado;
- Usada para produção de mudas, especialmente de tomates, pepino, melão e pimentão.

Alerta ecológico: *Pelo fato de apresentarem decomposição lenta, a espuma fenólica e a lã de rocha requerem cuidados especiais após a utilização. No descarte, observar as normas vigentes para preservação do meio ambiente.*

FIBRA DE COCO:

- Substrato fibroso de origem vegetal, leve, de fácil manuseio e decomposição rápida;
- Tem grande capacidade de retenção de água e boa aeração;
- Comercializada em placas;
- Apresenta certa reserva de nutrientes e em determinados casos exige lavagem.

MISTURAS ORGANO-MINERAIS:

- Substrato leve e solto, composto de misturas;
- Geralmente empregam-se turfa, perlita, pumita, vermiculita e cascas em diferentes proporções para obter o substrato;
- Apresenta boa capacidade de retenção de umidade, oxigenação adequada e capacidade de reter nutrientes.

IV **OBTER AS MUDAS**

As mudas de alface poderão ser produzidas pelo próprio hidroculor ou adquiridas de viveiristas especializados.

Atenção: As mudas são o primeiro passo para o sucesso do empreendimento. Utilize sempre mudas produzidas em substrato estéril, como vermiculita e espuma fenólica.

1 **ADQUIRA AS MUDAS**

O fornecedor das mudas deve ser:

- Idôneo;
- Cadastrado como produtor de mudas;
- Fornecer mudas com regularidade e em quantidade adequada, preferencialmente sob contrato;
- Garantir a qualidade sanitária das mudas;





- Estar situado a pequenas distâncias do produtor (50 km).

2 PRODUZA AS MUDAS

2.1 DEFINA O LOCAL PARA A PRODUÇÃO DE MUDAS



Maternidade

A produção das mudas deverá ser feita em local denominado de “maternidade”, em bandejas de polietileno.

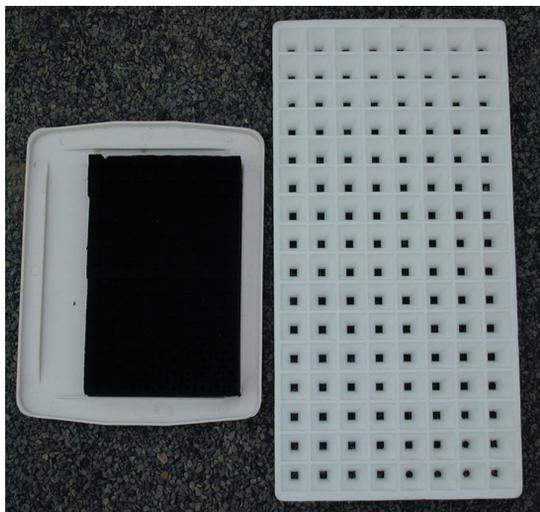
Características do local:

- Ser isolado para evitar problemas fitossanitários;
- Situar-se em local bem ventilado e ensolarado;
- Ter disponibilidade de água de boa qualidade;
- Ter energia elétrica;
- Ser próximo ao depósito de ferramentas e armazenamento de materiais.

2.2 ESCOLHA O SUBSTRATO

A escolha do substrato deve considerar aspectos técnicos e econômicos, como preço, disponibilidade no mercado local e facilidade de manejo e descarte.

Atenção: Se o substrato escolhido for vermiculita ou substrato organo-mineral serão necessárias bandejas de polietileno e bancadas para sustentação. Se o substrato escolhido forem blocos ou placas (espuma fenólica, lâ de rocha ou fibra de coco) é necessário prever a necessidade de bancadas e recipientes tipo bandeja para contê-los, durante o processo de produção da muda.



2.3 CONSTRUA AS BANCADAS



As bancadas para a produção de mudas deverão ter altura de 0,90 a 1 m, largura máxima de 1,40 m e comprimento compatível com o número de mudas que se queira produzir, não superior a 10 m.

2.4 ADQUIRA AS SEMENTES

A escolha de sementes de qualidade é garantia de sucesso. Definido o grupo de alface com que deseja trabalhar, o hidroculcutor deverá adquirir as sementes considerando:

- Idoneidade da firma produtora e do revendedor;
- Data de validade do lote de sementes adquiridas;

- Preço e qualidade das sementes;
- Condições da embalagem, que deverá estar hermeticamente fechada.



Diversos tipos de embalagens de sementes

Encontram-se no mercado sementes nuas e peletizadas. Devido ao tamanho do pelet, as sementes peletizadas são de fácil manuseio, o que facilita a semeadura.

Precaução: Em geral as sementes são tratadas com fungicidas, por isso, devem-se usar luvas cirúrgicas para manuseá-las. Também deve-se evitar deixá-las ao alcance de crianças ou animais domésticos.

Atenção: As sobras de sementes deverão ser guardadas bem vedadas e em local seco e bem ventilado.



2.5 ADQUIRA O SUBSTRATO

O substrato deve ser escolhido considerando sua disponibilidade no mercado, adaptação ao sistema de cultivo escolhido e preço.

2.6 PREPARE AS BANDEJAS OU PLACAS DE PROPAGAÇÃO

As bandejas de propagação são feitas de polietileno e possuem diferentes números de células.

Para alface, são recomendadas bandejas com 288 células.

A maior parte das bandejas disponíveis no mercado brasileiro para alface possui 67,5 cm de comprimento, 37,5 cm de largura e 5 cm de altura.

Deve ser utilizado um número de bandejas que permita produzir o número de mudas desejado.

Atenção: Para compensar eventuais perdas por falha na germinação e mau desenvolvimento de algumas mudas, deve-se semear 20% a mais que o número de mudas necessárias.

2.6.1 LAVE AS BANDEJAS COM ÁGUA CORRENTE PARA ELIMINAR TODO O TIPO DE SUJEIRA



Lavagem da bandeja

Atenção: A sujeira ou resíduos retirados das bandejas e a água de lavagem devem ser canalizados para o esgoto, a fim de evitar contaminações no sistema hidrônico.



Bandeja sendo imersa num tanque de lavagem



2.6.2 DESINFETE COM SOLUÇÃO DE HIPOCLORITO A 1% (ÁGUA SANITÁRIA) POR 10 A 15 MINUTOS

- As bandejas podem ser também desinfetadas com permanganato de potássio.

2.6.3 ENXÁGÜE COM ÁGUA CORRENTE E LIMPA

Esta operação é importante para eliminar o excesso de cloro ou permanganato de potássio.



2.6.4 SEQUE AS BANDEJAS AO SOL



2.6.5 GUARDE AS BANDEJAS EM LOCAL LIMPO

Atenção: Estas operações deverão ser repetidas sempre que as bandejas forem reutilizadas.



2.7 PREPARE O SUBSTRATO PARA USO EM BANDEJA PARA PROPAGAÇÃO

Organo-mineral ou vermiculita.



2.7.1 SEPRE A QUANTIDADE A SER UTILIZADA



2.7.2 UMEDEÇA O SUBSTRATO PARA O PERFEITO PREENCHIMENTO DAS CÉLULAS



2.7.3 HOMOGENEÍZE O SUBSTRATO

2.7.4 PREENCHA AS CÉLULAS DA BANDEJA COM O SUBSTRATO



2.7.5 DISTRIBUA A VERMICULITA NA BANDEJA



2.7.6 RECOLHA O EXCESSO



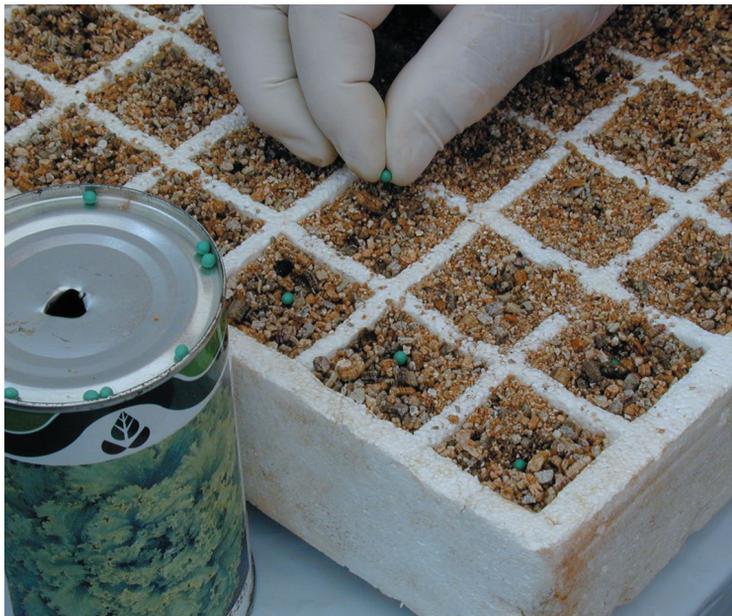
2.7.7 FURE AS CÉLULAS COM MARCADORES CÔNICOS



Esses furos devem ter cerca de 0,5 cm de profundidade para acomodar as sementes de alface.

2.7.8 SEMEIE

a) Coloque uma semente por célula

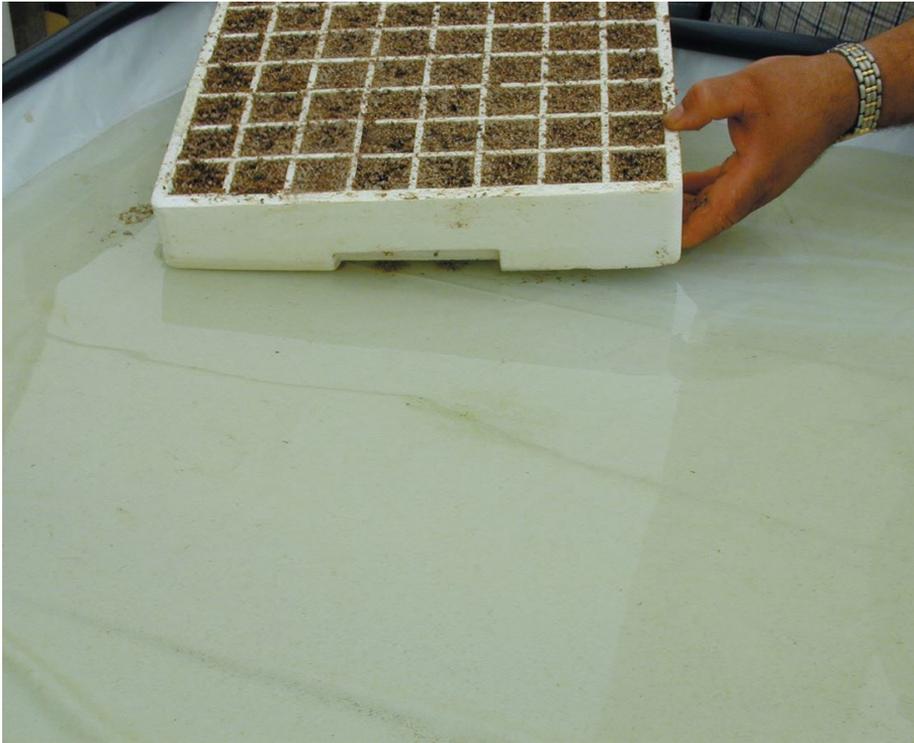


b) Cubra as sementes com uma fina camada de substrato



2.7.9 IRRIGUE AS MUDAS

Para favorecer a rápida germinação, mantenha-as com boa umidade.



- A irrigação das mudas poderá ser realizada por sub-irrigação ou NFT;
- Quando se usam bandejas contendo vermiculita é comum o fornecimento de água e nutrientes por sub-irrigação ou NFT. Quando se emprega substrato organo-mineral deve-se fornecer apenas água por micro-aspersão. Para placas ou cubos indica-se o uso do NFT ou floating.

2.8 PREPARE OS SUBSTRATOS EM CUBOS OU PLACAS DE PROPAGAÇÃO

Podem ser utilizados os seguintes substratos: espuma fenólica, lâ de rocha, fibra de coco e outros. A seqüência de fotos mostra a espuma fenólicas.

2.8.1 SEPRE A QUANTIDADE NECESSÁRIA, COM UM ACRÉSCIMO DE 20%, EM RELAÇÃO AO TOTAL DE MUDAS

2.8.2 UMEDEÇA O SUBSTRATO



Atenção: A espuma fenólica e a fibra de coco devem ser bem lavadas.





2.8.3 FURE AS CÉLULAS COM O USO DE UM PEDAÇO DE ARAME Nº 11

As células são furadas uma a uma, até atingir o fundo, para evitar que as raízes saiam para fora do substrato.

2.8.4 SEMEIE

a) Coloque uma semente por célula



- b) Empurre a semente com um pedaço de arame ou um palito de fósforo até 0,5 cm de profundidade



- c) Cubra as sementes com uma fina camada de substrato



Bandeja sendo recoberta com vermiculita

Atenção: *Semeadura rasa poderá resultar em tombamento das plantas. Semeadura profunda prejudicará a emergência das plantas.*

2.8.5 IRRIGUE AS MUDAS



Para favorecer a rápida germinação, os cubos ou placas precisam ser mantidos com boa umidade.

- A irrigação das mudas poderá ser realizada por sub-irrigação ou NFT;
- Quando se usam bandejas contendo vermiculita é comum o fornecimento de água e nutrientes por sub-irrigação ou NFT;
- Quando se emprega substrato organo-mineral apenas se fornece água por micro-aspersão;
- Para placas ou cubos indica-se o uso do NFT ou floating.



PREPARAR A SOLUÇÃO NUTRITIVA PARA ALFACE

Depois de escolher uma fórmula de solução nutritiva adequada para a alface, o produtor pode calculá-la e prepará-la em sua propriedade, ou adquiri-la pronta no mercado local.

1 ESCOLHA A FÓRMULA

Para cada espécie ou grupos de espécies existem várias fórmulas de solução nutritiva, baseadas nas exigências das plantas.

1.1 CONHEÇA AS NECESSIDADES DA ALFACE

- Por ser uma hortalíça da qual se consomem as folhas, a alface é cultivada somente em sua fase de crescimento vegetativo e, por isso, usa-se uma única composição de solução nutritiva do início ao final do cultivo.
- Na Tabela 1 são dadas as necessidades de nutrientes para a cultura, de acordo com três autores diferentes.

TABELA 1**Necessidade de nutrientes para alface****MACRONUTRIENTES:**

g/1000 l

N	P	K	Ca	Mg	S
168	31	234	180	48	112 (1)
194	33	185	150	39	52 (2)
260	62	406	190	24	32 (3)

MICRONUTRIENTES:

mg/1000 l

B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
496	19	2511	950	48	98 (1)
300	20	2000	400	60	60 (2)
314	48	4000	544	47	230 (3)

(1) *Martinez (1999)*(2) *Furlani (1999)*(3) *Castellane e Araújo (1995)***1.2 VERIFIQUE OS ADUBOS E SAIS DISPONÍVEIS NO MERCADO**

Uma listagem dos adubos e sais disponíveis na região, com seus respectivos preços, é muito útil para se determinar qual a fórmula mais vantajosa quanto ao seu custo. A escolha deve considerar os seguintes aspectos:

- Solubilidade
- Grau de pureza



- Concentração de nutrientes
- Adequação ao cálculo da fórmula escolhida
- Preço



1.3 SELECIONE UMA DAS OPÇÕES DE FÓRMULAS DADAS NA TABELA 2 OU CALCULE UMA FÓRMULA COM BASE NA TABELA 1

TABELA 2

Sugestões de formulações para o cultivo da alface

MARTINEZ (1999)		FURLANI (1999)		CASTELLANE E ARAÚJO (1995)	
Adubo ou Sal	g/1000 ℓ	Adubo ou Sal	g/1000 ℓ	Adubo ou Sal	g/1000 ℓ
Nitrato de cálcio	900,00	Nitrato de cálcio	750,00	Nitrato de cálcio	950,00
Nitrato de potássio	134,00	Nitrato de potássio	500,00	Nitrato de potássio	900,00
—	—	—	—	Fosfato de potássio	272,00
Fosfato monoamônico	142,00	Fosfato monoamônico	150,00	—	—
Sulfato de magnésio	495,00	Sulfato de magnésio	400,00	Sulfato de magnésio	246,00
Sulfato de potássio	280,00	—	—	—	—
Cloreto de potássio	138,00	—	—	—	—
Ácido bórico	2,90	Ácido bórico	1,50	Ácido bórico	1,85
Sulfato de manganês	3,00	Sulfato de manganês	1,31	Sulfato de manganês	1,49
Sulfato de zinco	0,50	Sulfato de zinco	0,50	Sulfato de zinco	1,15
Sulfato de cobre	0,08	Sulfato de cobre	0,15	Sulfato de cobre	0,19
Molibdato de sódio	0,14	Molibdato de sódio	0,17	Molibdato de sódio	0,23
Cloreto férrico	12,00	Cloreto férrico	13,00	Cloreto férrico	26,00
EDTA – dissódico	16,00	EDTA - dissódico	17,00	EDTA - dissódico	34,00

2 ADQUIRA ADUBOS OU SAIS

De posse da fórmula sugerida ou calculada, o produtor pode adquirir os adubos ou sais necessários.

3 PREPARE A SOLUÇÃO

3.1 REÚNA OS MATERIAIS

- Baldes plásticos graduados
- Béqueres de plástico, graduados de 500 e 1000 ml de capacidade
- Béqueres 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
- Condutímetro
- Luvas plásticas
- Conchas
- Piseta
- Frascos conta-gotas de 50 ml
- Pipeta

- Frascos escuros de 1 litro de capacidade
- Etiquetas
- Pincel atômico
- Máscara de proteção da face
- Máscara de proteção das vias respiratórias



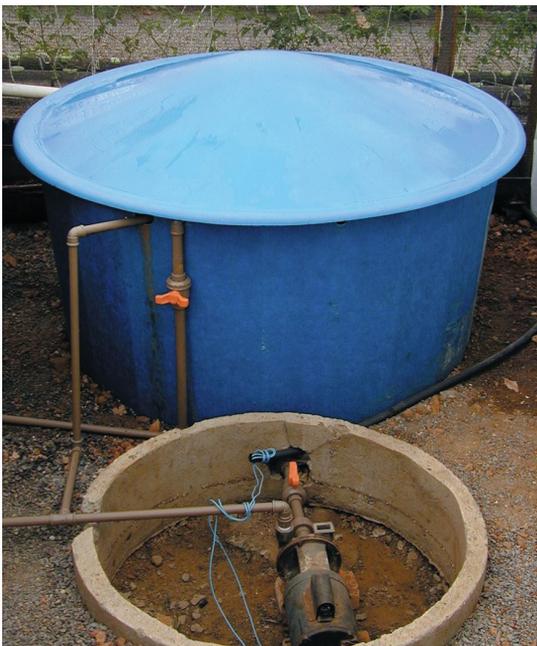
- Ácido bórico
- Sulfato de cobre penta-hidratado
- Sulfato de manganês
- Sulfato de zinco
- Molibdato de sódio
- Cloreto férrico



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



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



- Reservatório

Atenção: 1 - Todos os adubos e sais devem ser de boa qualidade, adquiridos de empresas idôneas e sempre com nota fiscal.

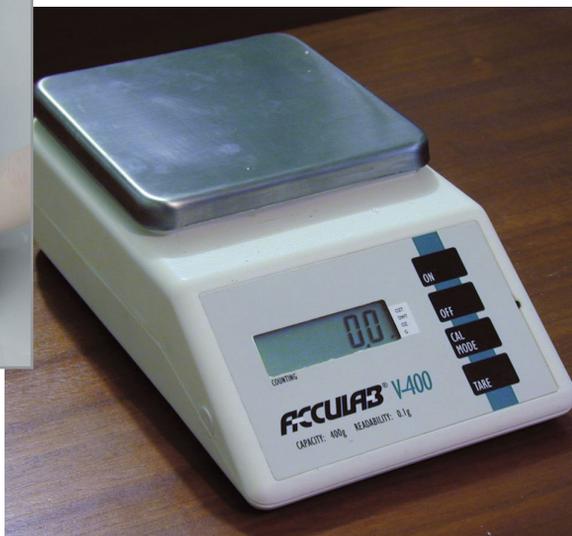
2 - Para evitar enganos e prejuízos, o hidrocultor deve ter muito cuidado na seleção, pesagem e ordem de adição dos adubos.

3.2 PESE OS ADUBOS OU SAIS

Os adubos fornecedores de macronutrientes devem ser pesados em balança de precisão de 1 g; para os micronutrientes utiliza-se balança de uma ou duas casas decimais ou deve-se procurar farmácias ou laboratórios que possam realizar essa pesagem.

Atenção:

A balança deverá estar em local abrigado, livre de vento e nivelada.



3.3 PREPARE A SOLUÇÃO DE MACRONUTRIENTES

Para exemplificar o preparo, foi escolhida a solução de CASTELLANE e ARAÚJO (1995).

CASTELLANE E ARAÚJO (1995)			
Aduto ou Sal	g/1000 ℓ	Aduto ou Sal	g/1000 ℓ
Nitrato de cálcio	950,00	Sulfato de zinco	1,15
Nitrato de potássio	900,00	Sulfato de cobre	0,19
Fosfato de potássio	272,00	Molibdato de sódio	0,23
Sulfato de magnésio	246,00	Cloreto férrico	26,00
Ácido bórico	1,85	EDTA - dissódico	34,00
Sulfato de manganês	1,49		

3.3.1 PREPARE A SOLUÇÃO “A”



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

a) Prepare o nitrato de potássio

- Coloque 10 ℓ de água no balde de plástico

- Pese 900 g de nitrato de potássio



- Despeje o nitrato de potássio no balde com água
- Agite com um bastão até a completa dissolução

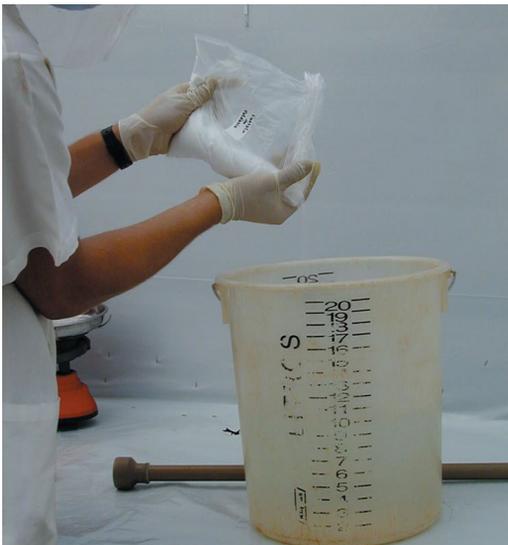


b) Prepare o fosfato de potássio

- Pese 272 g de fosfato de potássio



- Despeje o fosfato de potássio no mesmo balde
- Agite com um bastão até a completa dissolução



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

c) Prepare o sulfato de magnésio

- Pese 246 g de sulfato de magnésio



- Despeje o sulfato de magnésio no mesmo balde
- Agite com um bastão até a completa dissolução





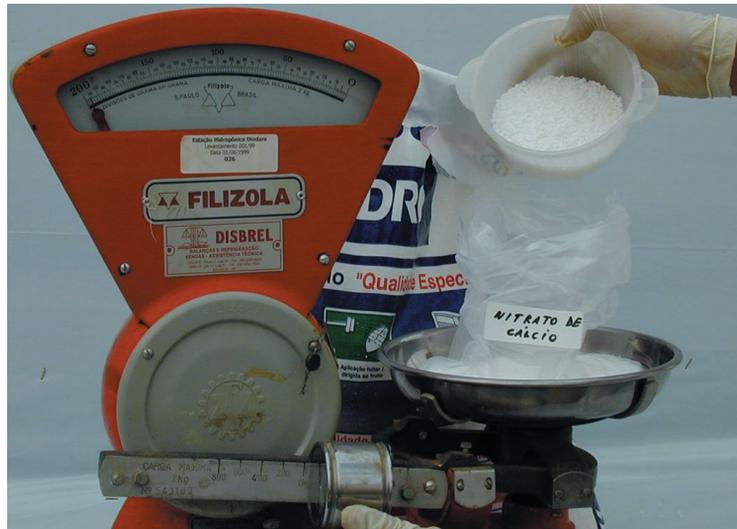
d) Separe a solução "A"

A solução "A" deve ser guardada num balde convenientemente rotulado.

3.3.2 PREPARE A SOLUÇÃO "B"

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

a) Pese 950 g de nitrato de cálcio



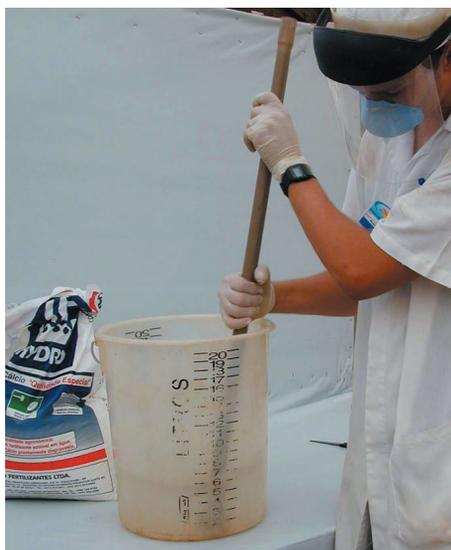
b) Coloque 10 l de água no balde de plástico



c) Despeje o nitrato de cálcio no balde com água



d) Agite com um bastão feito de cano de PVC





e) Separe a solução “B”

Atenção:

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

3.4 PREPARE A SOLUÇÃO DE MICRONUTRIENTES

Para exemplificar o preparo, foi escolhida a solução de CASTELLANE e ARAÚJO (1995), que pode ser preparada usando balança de precisão, de gramas ou quilates.

Atenção: Para facilitar a pesagem, multiplique-se por cinco as quantidades indicadas de micronutrientes.

Micronutrientes Adubos ou Sais	Quantidade g/1000 ℓ	Quantidade recomendada multiplicada por 5
Ácido bórico	1,85	9,25
Sulfato de cobre	0,19	0,95
Sulfato de manganês	1,49	7,45
Sulfato de zinco	1,15	5,75
Molibdato de sódio	0,23	1,15

Os resultados da segunda casa decimal devem ser aproximados a 0,1 quando forem maiores que 0,05.

3.4.1 PREPARE A SOLUÇÃO C (MICRONUTRIENTES SEM FERRO) COM O USO DE BALANÇA ELETRÔNICA COM APROXIMAÇÃO DE 0,1 G

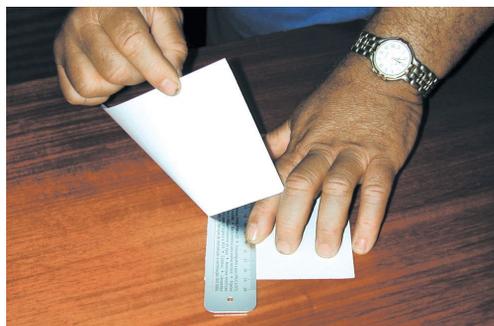
a) Reúna o material



b) Coloque 500 ml de água no béquer para diluir os micronutrientes da solução “C”

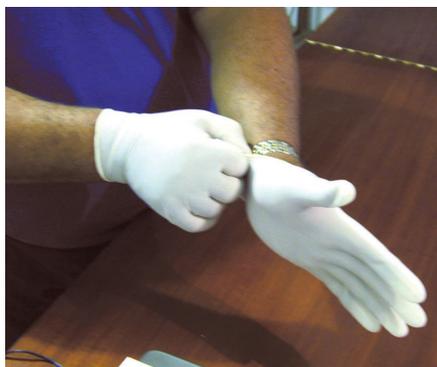


Atenção: Estes sais dissolvem-se melhor em água morna.



c) Corte um pedaço de papel manteiga

d) Vista os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs)



e) Coloque o papel na balança



Atenção: A colocação do papel sobre o prato da balança é importante para evitar que os sais pesados corroam as partes metálicas estragando a balança.

f) Prepare o ácido bórico

- Pese 9,25 g de ácido bórico



- Despeje no béquer contendo 500 ml de água
- Agite com um bastão até completa dissolução



g) Prepare o sulfato de cobre

- Pese 0,95 g de sulfato de cobre

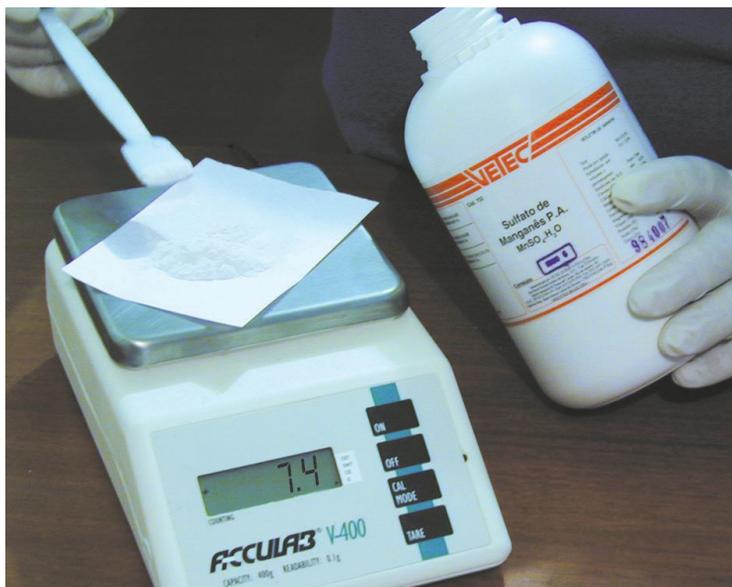


- Coloque o sulfato de cobre no béquer
- Agite o sulfato de cobre até completa dissolução



h) Prepare o sulfato de manganês

- Pese 7,45 g de sulfato de manganês

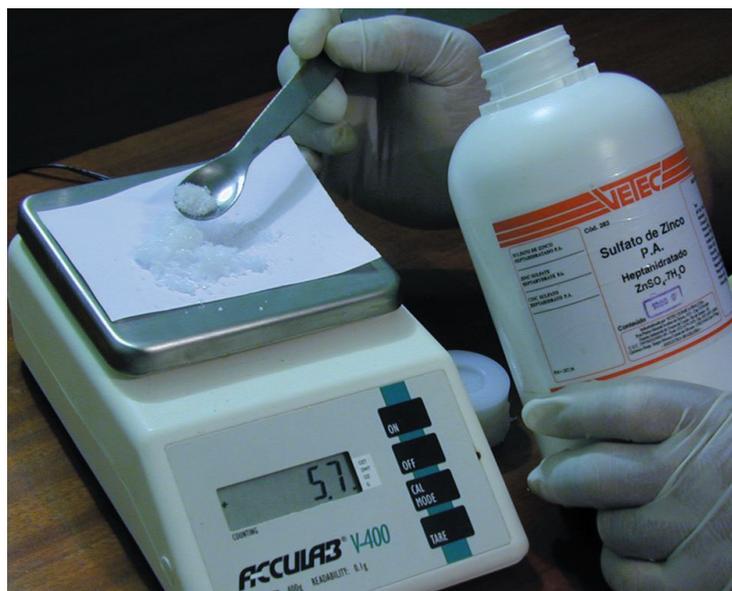


- Coloque o sulfato de manganês no béquer
- Agite até completa dissolução



i) Prepare o sulfato de zinco

- Pese 5,75 g de sulfato de zinco



- Coloque o sulfato de zinco no béquer
- Agite até completa dissolução



j) Prepare o molibdato de sódio

- Pese 1,15 g de molibdato de sódio



- Coloque o molibdato de sódio no béquer
- Agite até completa dissolução



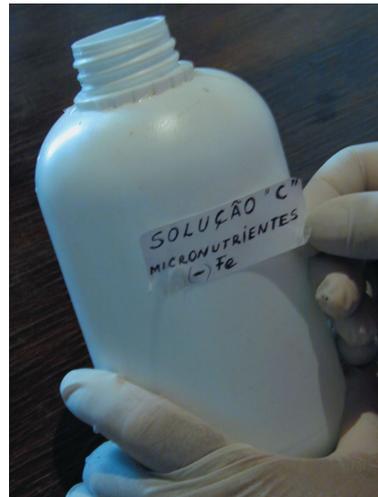
- Despeje a solução em um béquer de 1.000 ml



- Complete com água até a marca de 1.000 ml

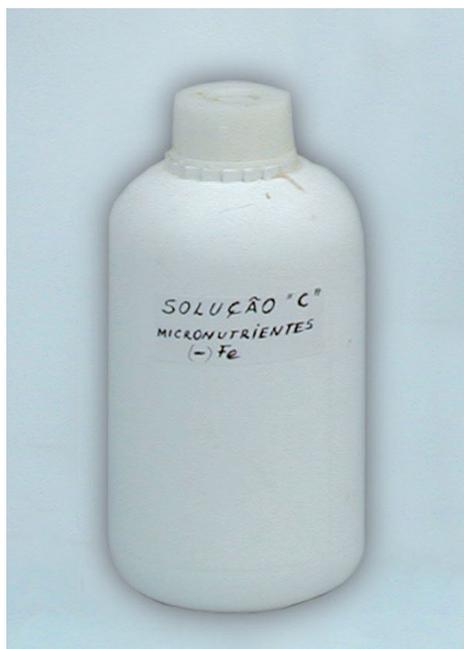


- Transfira para um frasco de 1 litro de capacidade



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

k) Separe a solução "C"



3.4.2 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 QUILATE

Micronutrientes Adubos ou sais	Quantidade g/1000 l	Quantidade total em gramas	Quantidade em quilate (*)
Ácido bórico	1,85	9,25	46,25
Sulfato de cobre	0,19	0,95	4,75
Sulfato de manganês	1,49	7,45	37,25
Sulfato de zinco	1,15	5,75	28,75
Molibdato de sódio	0,23	1,15	5,75

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



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

a) Prepare o ácido bórico



- Zere a balança

- Abra a cúpula da balança



- Verifique a necessidade do micronutriente

Exemplo: 9,25 g/1000 ℓ

- Faça a conversão em quilates

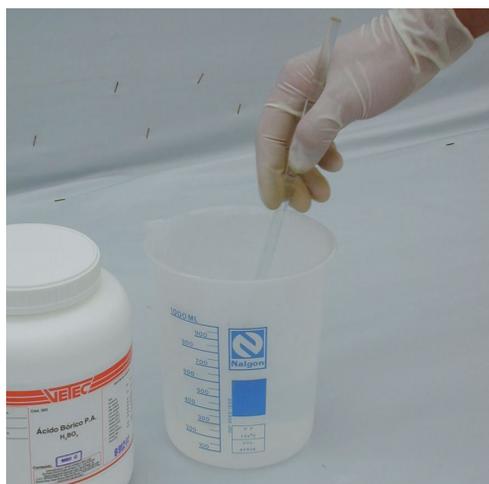
A conversão é feita multiplicando a necessidade em gramas por 5, ou seja, $9,25 \times 5 = 46,25$ quilates.

- Pese 46,25 quilates de ácido bórico





- Coloque o ácido bórico em um béquer com água



- Agite o ácido bórico até a completa dissolução

b) Prepare o sulfato de cobre

- Verifique a necessidade do micronutriente

Exemplo: 0,95 g/1000 ℓ

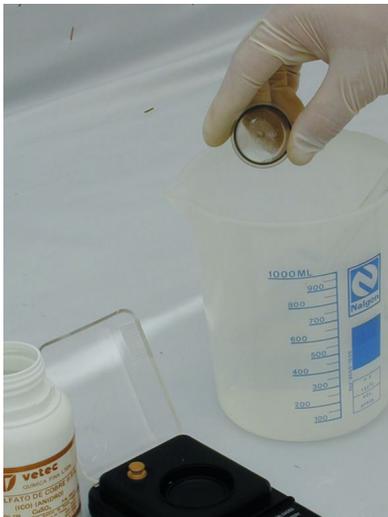
- Faça a conversão em quilates

A conversão é feita multiplicando a necessidade em gramas por 5, ou seja, $0,95 \times 5 = 4,75$ quilates.

- Pese 4,75 quilates de sulfato de cobre



- Coloque o sulfato de cobre no béquer
- Agite o sulfato de cobre até a completa dissolução



c) Prepare o sulfato de manganês

- Verifique a necessidade do micronutriente

Exemplo: 7,45 g/1000 ℓ

- Faça a conversão em quilates

A conversão é feita multiplicando a necessidade em gramas por 5, ou seja, $7,45 \times 5 = 37,25$ quilates.



- Pese 37,25 quilates de sulfato de manganês

- Coloque o sulfato de manganês no béquer



- Agite o sulfato de manganês até a completa dissolução



d) Prepare o sulfato de zinco

- Verifique a necessidade do micronutriente

Exemplo: 5,75 g/1000 ℓ

- Faça a conversão em quilates

A conversão é feita multiplicando a necessidade em gramas por 5, ou seja, $5,75 \times 5 = 28,75$ quilates.

- Pese 28,75 quilates de sulfato de zinco



- Coloque o sulfato de zinco num béquer
- Agite o sulfato de zinco até a completa dissolução



e) Prepare o molibdato de sódio

- Verifique a necessidade do micronutriente

Exemplo: 1,15 g/1000 ℓ

- Faça a conversão em quilates

A conversão é feita multiplicando a necessidade em gramas por 5, ou seja, $1,15 \times 5 = 5,75$ quilates.



- Pese 5,75 quilates de molibdato de sódio

- Coloque o molibdato de sódio no béquer



- Agite o molibdato de sódio até a completa dissolução



- Complete com água até a marca de 1.000 ml

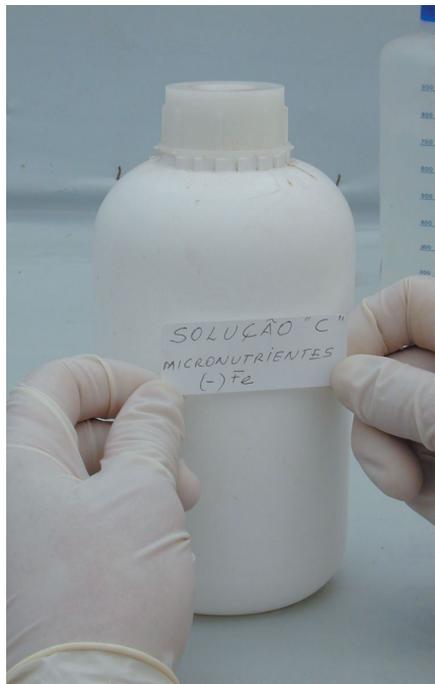


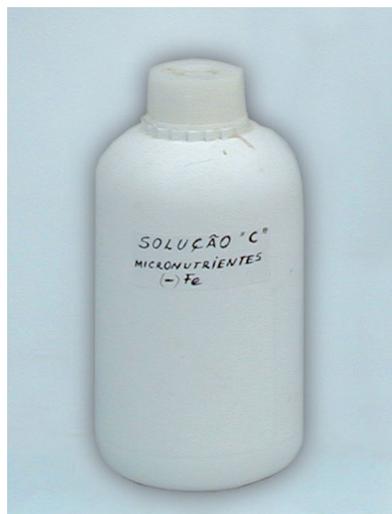
- Transfira para o frasco com 1 litro de capacidade



- Rotule o frasco

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





f) Separe a solução “C”

3.5 PREPARE A SOLUÇÃO “D” (FERRO QUELATIZADO)

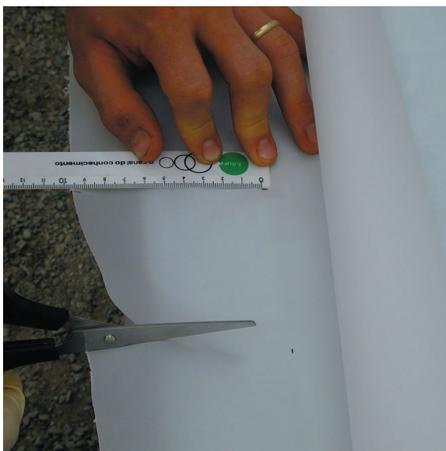
Para exemplificar o preparo, foi escolhida a solução de CASTELLANE e ARAÚJO (1995).

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 2 as quantidades calculadas de cloreto férrico e EDTA dissódico.

Sais	Quantidade em g/1000 ℓ	Quantidade calculada multiplicada por 2
Cloreto férrico	26	52
EDTA dissódico	34	68

Atenção: Dependendo da qualidade do produto, não é possível dissolver mais do que cerca de 85 g de EDTA dissódico em ½ litro de água. De acordo com a fórmula empregada, multiplica-se a quantidade recomendada de cloreto férrico e EDTA dissódico por 2, 4 ou 5, de modo a não ultrapassar esse valor.

**3.5.1 CORTE DOIS
PEDAÇOS
DE PAPEL
MANTEIGA
MEDINDO
10cm X 10cm**



**3.5.2 COLOQUE
UM
PEDAÇO DE
PAPEL
MANTEIGA
SOBRE O
PRATO DA
BALANÇA**



**3.5.3 ZERE A
BALANÇA**



3.5.4 PESE 52 g DE CLORETO FÉRRICO



3.5.5 COLOQUE 500 ml DE ÁGUA NUM BÉQUER



3.5.6 COLOQUE O CLORETO FÉRRICO NO BÉQUER



3.5.7 AGITE O CLORETO FÉRRICO ATÉ A COMPLETA DILUIÇÃO



3.5.8 COLOQUE OUTRO PEDAÇO DE PAPEL MANTEIGA SOBRE A BALANÇA

3.5.9 ZERE A BALANÇA

3.5.10 PESE 68 g DE EDTA DISSÓDICO





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

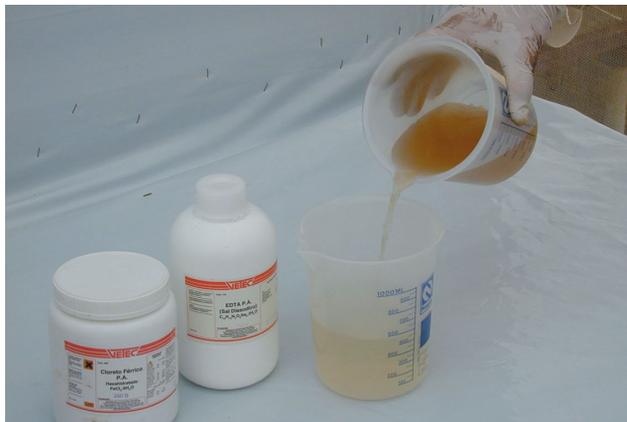


**3.5.12 COLOQUE
O EDTA NO
BÉQUER**



**3.5.13 AGITE PARA
DISSOLVER
O EDTA
DISSÓDICO**

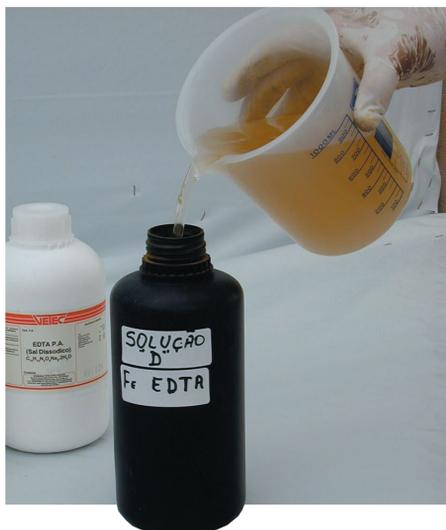
3.5.14 JUNTE A SOLUÇÃO DE CLORETO FÉRRICO E A SOLUÇÃO DE EDTA DISSÓDICO NO BÉQUER DE 1 LITRO



3.5.15 AGITE COM UM BASTÃO



3.5.16 TRANSFIRA A MISTURA PARA O FRASCO ESCURO



3.5.17 ENVOLVA O FRASCO PRETO EM PAPEL ALUMIZADO



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



3.5.18 ROTULE O FRASCO

No rótulo deve ser escrito solução “D” Fe EDTA.

3.5.19 SEPARE A SOLUÇÃO “D” FE EDTA

Atenção: No preparo das soluções concentradas de micronutrientes sem ferro e de Fe – EDTA, o volume tem que ser exato.

3.6 ADICIONE OS ADUBOS E SAIS DILUÍDOS À ÁGUA DO RESERVATÓRIO



Atenção: 1 - Cada vez que uma solução for colocada no reservatório, deve-se agitar a água para haver uniformização da mistura.

2 - Em reservatórios com tubos de venturi, este dispositivo produz agitação constante.

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





**3.6.2 DESPEJE NO
RESERVATÓRIO
A SOLUÇÃO "A"**



**3.6.3 COLOQUE NO
RESERVATÓRIO
200 ml DA
SOLUÇÃO "C"**

3.6.4 SEPARE 500 ml DA SOLUÇÃO “D”



Atenção: Se as quantidades de cloreto férrico e de EDTA dissódico tiverem sido multiplicadas por 5, serão empregados 200 ml/1000 l da solução “D”, se tiverem sido multiplicadas por 4, serão empregados 250 ml/1000 l da solução “D”; e se tiverem sido multiplicados por 2, serão empregados 500 ml /1000 l dessa mesma solução.

3.6.5 COLOQUE 500 ml DA SOLUÇÃO “D” NO RESERVATÓRIO



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



3.6.7 ADICIONE A SOLUÇÃO "B", QUE CONTÉM O NITRATO DE CÁLCIO

Este reservatório contém todos os nutrientes necessários ao cultivo da alface.

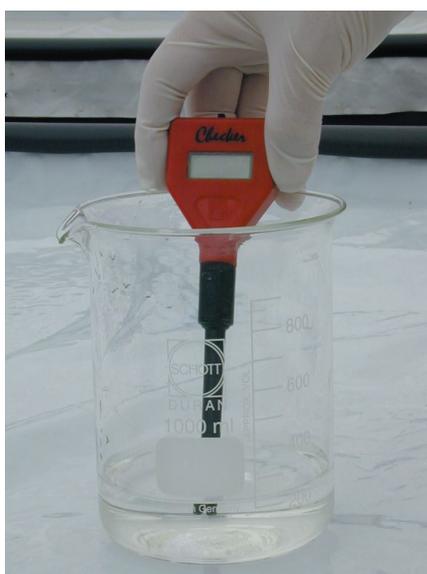
3.7 FAÇA A AFERIÇÃO DA SOLUÇÃO NUTRITIVA

Antes de ser utilizada, verifica-se o pH e a condutividade elétrica (CE), da solução preparada.

3.7.1 DETERMINE O pH

a) calibre o pH metro com a solução tampão para pH 4

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



- Seque o eletrodo com um pano limpo ou toalha macia





- Verifique a temperatura do ambiente

Exemplo: 37 °C

- Verifique o valor do pH em função da temperatura

Exemplo: 4,03



- Regule o pH metro na solução tampão com o equipamento ligado



- Desligue o equipamento

- Lave o eletrodo do equipamento com o auxílio de uma piseta com água



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



b) Calibre o pH metro com a solução tampão para pH 7



- Verifique a temperatura ambiente

Exemplo: 37 °C



- Verifique o valor do pH em função da temperatura

Exemplo: pH 6,99

- Regule o pH metro na solução tampão

Exemplo: 6,99

- Desligue o equipamento



- Lave o pH metro com o auxílio de uma piseta com água

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



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

c) Retire uma amostra de 500ml da solução preparada utilizando um béquer



d) Insira o eletrodo do pH metro na solução amostrada

Atenção:

O eletrodo do pH metro só pode ser mergulhado na água até a marca, para não danificar o aparelho.

e) Ligue o pH metro

f) Faça a leitura do pH

Exemplo:

7,90



Atenção: Para a cultura do alface recomenda-se manter o pH entre 5,5 e 6,0. Se o valor de pH estiver fora da faixa indicada, ele 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 2 a 3 gotas de ácido clorídrico concentrado, usando um frasco conta-gotas

2) Agite



Atenção: Antes de cada aferição a solução deve ser muito bem agitada.

- 3) Confira o pH colocando eletrodo do pH metro numa amostra da solução

Exemplo: pH 5,73

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

Para agitar a solução pode-se utilizar um bastão



feito de cano de PVC com as extremidades tampadas.

Precaução: 1 - Nunca se deve jogar água sobre ácido concentrado porque dá uma reação explosiva.

2 - O ácido concentrado derramado sobre a pele causa sérias queimaduras. Em caso de acidente, o local atingido deve ser lavado com água, removem-se as roupas contaminadas e aplica-se uma pomada de magnésia glicérol. Em seguida, deve-se procurar orientação médica.

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

Exemplo: pH 3,4

Neste caso deve-se adotar os seguintes procedimentos:

1) Coloque 50 ml de água limpa num béquer



2) Pese 30 g de hidróxido de sódio

Atenção: Dependendo da temperatura da água e da qualidade da soda empregada, valores acima de 30 g podem ser muito.

- 3) Coloque o hidróxido de sódio no béquer



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



- 5) Coloque o 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



8) Confira o pH
Exemplo: 5,73

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

Precaução: O hidróxido de sódio (soda cáustica) derramado sobre a pele causa sérias queimaduras. Em caso de acidente, remove-se qualquer objeto metálico ou partícula de metal em contato com o local, lava-se com água abundante e removem-se as roupas contaminadas. Em seguida, deve-se procurar orientação médica.

3.7.2 FAÇA AFERIÇÃO DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

a) Regule o condutímetro



Esta calibragem é feita introduzindo o condutímetro em solução tampão de calibragem e regulando a 1,41 mS/cm.

- b) Lave o condutímetro com água limpa utilizando uma piseta**



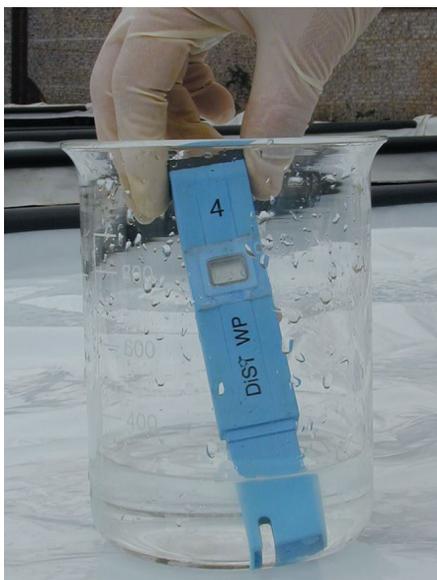
Esta lavagem é importante para evitar a sobrecarga de íons nos eletrodos, dando uma leitura duvidosa.

- c) Retire uma amostra de 200 ml da solução nutritiva**



d) Insira o eletrodo do condutivímetro na solução amostrada

e) Faça a leitura da condutividade elétrica



Exemplo: 2,75 mS/cm



A condutividade elétrica varia entre as diferentes fórmulas usadas. Para alface, recomenda-se que o valor de CE seja em torno de 2,5 mS/cm.

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

VI

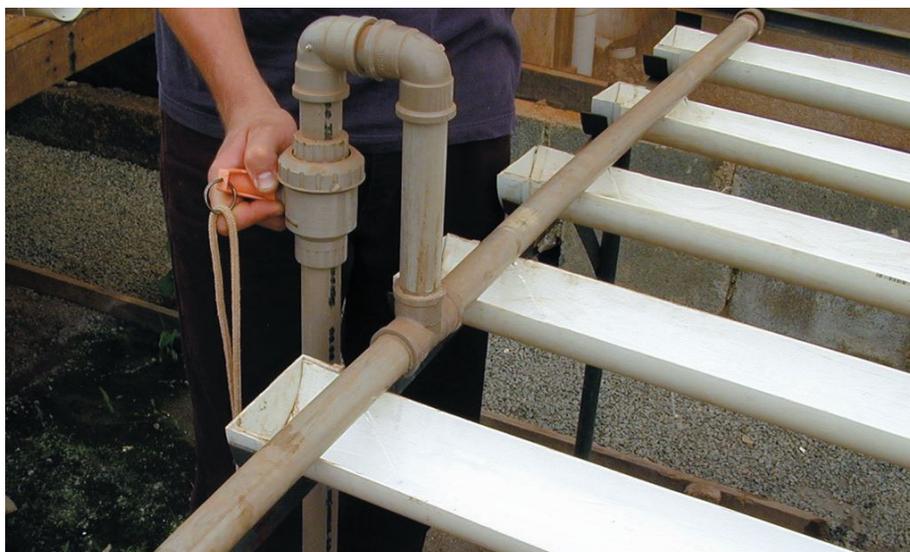
CIRCULAR A SOLUÇÃO NUTRITIVA NOS CANAIS DE CULTIVO

Consiste em verificar o funcionamento do sistema hidropônico, bombeando a solução nutritiva para os canais de cultivo.



1 LIGUE A
BOMBA

2 ABRA OS
REGISTROS



3 **REGULE
A VAZÃO
NO PONTO
MAIS ALTO
DOS CANAIS
(1,5 - 2,0
LITROS POR
MINUTO)**



4 **CIRQUE A SOLUÇÃO**



5 OBSERVE SE OCORREM VAZAMENTOS



Atenção: Caso existam vazamentos em algum ponto do sistema hidropônico, devem ser consertados imediatamente para evitar desperdício da solução nutritiva.



6 OBSERVE O RETORNO DA SOLUÇÃO AO RESERVATÓRIO (NFT)

Caso isto não ocorra verifique a causa.

VII

TRANSFERIR AS PLANTAS PARA OS CANAIS

Para o cultivo da alface, recomenda-se um espaçamento de 25 a 30 cm entre os canais e de 25 a 30 cm entre as plantas.

Em geral, utilizam-se bancadas com 2 m de largura e 15 m de comprimento para o cultivo da alface.

1 RETIRE AS BANDEJAS COM ALFACE PARA TRANSPLANTE



Atenção: A maternidade deve ser um local de acesso restrito para evitar contaminações.



2 ENTREGUE A BANDEJA COM ALFACE PARA SER TRANSPLANTADO

3 TRANSPORTE AS BANDEJAS COM ALFACE PARA TRANSPLANTE



O transporte é realizado da maternidade até os canais de cultivo.

4 **COLOQUE
A BANDEJA
COM
ALFACE
SOBRE A
BANCADA**



A bandeja é colocada de lado para facilitar a retirada das mudas.

5 **COLOQUE
AS MUDAS
NOS
CANAIS
DE
CULTIVO**





Atenção: Para a produção das mudas, gastam-se de 15 a 20 dias. Ao final desse período as mudas deverão apresentar 4 a 6 folhas vigorosas e de cor verde clara.

Atenção: O comprimento dos canais não deve ultrapassar de 15 a 20 m, para evitar o aquecimento da solução e desuniformidade no crescimento das plantas ao longo do canal.



Atenção: Para sistemas hidropônicos com grande capacidade de produção, recomenda-se o uso de módulos produtivos independentes, com plantio escalonado. Além de maior racionalidade na produção, evita-se que uma eventual contaminação com doenças atinja todas as plantas.

VIII

MANEJAR O CULTIVO HIDROPÔNICO DA ALFACE

O manejo do cultivo hidropônico consiste de uma série de atividades que devem ser realizadas periodicamente.

1 FORNEÇA A SOLUÇÃO NUTRITIVA

De maneira geral, a solução circula intermitentemente pelos canais de cultivo. A bomba é acionada por um “timer” e a solução circula 15 minutos. A bomba é desligada; 10 a 15 minutos mais tarde é acionada novamente.

Essa periodicidade de circulação é mantida das 6 hs às 19 hs. Durante a noite realiza-se apenas um turno de circulação por volta das 24 horas.



Timer

O tempo de circulação e de descanso pode ser alterado dependendo de:

Temperatura – Nos períodos mais quentes do dia ou do ano, as plantas apresentam maior transpiração;

Umidade relativa – Em regiões e épocas do ano mais secas, a solução deve circular por maior número de vezes.

Fase de desenvolvimento da cultura – Plantas jovens têm sistema radicular pouco desenvolvido, por isso não retêm a solução após a circulação, e exigem menores intervalos entre as circulações. Plantas mais velhas apresentam sistema radicular capaz de reter certa quantidade de solução em torno de si, portanto o intervalo entre circulações pode ser maior.

2 AVALIE O FUNCIONAMENTO DO SISTEMA

2.1 VERIFIQUE SE O SISTEMA NÃO APRESENTA VAZAMENTOS



***Atenção:** Esta verificação deve ser feita periodicamente para evitar desperdício de solução.*

2.2 VERIFIQUE A UNIFORMIDADE DE VAZÃO DA SOLUÇÃO NOS CANAIS (1,5 A 2 LITROS POR MINUTO)

2.3 CORRIJA OS PROBLEMAS ENCONTRADOS

Atenção: A circulação da solução nutritiva depende de energia elétrica, e a sua falta por um período prolongado pode levar as plantas à morte; por isso, num sistema para o cultivo hidropônico é necessário o uso de gerador elétrico, ou moto-bomba a diesel, que é mais barato.



Pé de alface após um período prolongado com falta de água.



3 MONITORE A SOLUÇÃO NUTRITIVA

Deve-se ajustar diariamente o pH e a condutividade elétrica da solução nutritiva, de preferência pela manhã.

3.1 DETERMINE A CONDUTIVIDADE ELÉTRICA



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



3.1.2 RETIRE UMA AMOSTRA DE 200 ml

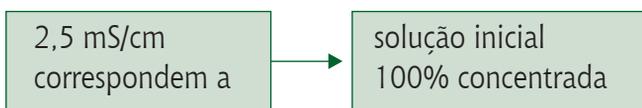
3.1.3 MEÇA A CONDUTIVIDADE ELÉTRICA (CE)



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

Se o valor inicial da CE foi de 2,5 mS/cm, e a CE nesta medição apresentar valor igual ou menor que 1,75 mS/cm devem-se acrescentar os nutrientes que já foram absorvidos.

Deve-se proceder da seguintes maneira:



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



Ainda não foram absorvidos 70% dos nutrientes

Que quantidade de nutrientes deve ser adicionada?

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

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

3.2 REPONHA OS MACRONUTRIENTES

Tomando-se como o exemplo nitrato de cálcio.

Quantidade calculada para a solução inicial 100% concentrada

950 g/1000 ℓ

Quantidade para repor um consumo de 30%

$$? = \frac{950 \times 30}{100}$$

$$? = 285 \text{ g/1000 } \ell$$

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

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

Macronutrientes Adubos	Quantidade para reposição g/1000 ℓ
Nitrato de cálcio	285
Nitrato de potássio	270
Fosfato de potássio	82
Sulfato de magnésio	74

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

3.3 REPONHA OS MICRONUTRIENTES

Para repor a quantidade de micronutrientes consumidos utilizam-se as soluções “C” e “D” preparadas anteriormente.

3.3.1 CALCULE A QUANTIDADE DE SOLUÇÃO “C” (MICRONUTRIENTES SEM FERRO) PARA REPOSIÇÃO



Qual a quantidade necessária para repor um consumo de 30% ?

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

$$? = 60 \text{ ml/1000 } \ell \text{ da solução "C"}$$

3.3.2 CALCULE A QUANTIDADE DE SOLUÇÃO “B” (FERRO QUELATIZADO) PARA REPOSIÇÃO

Calcula-se do mesmo modo, obtendo-se um valor de 150 ml/1000 ℓ.

3.4 DETERMINE O pH

Na mesma amostra utilizada para monitorar a condutividade elétrica faz-se a aferição do pH. Seu valor deverá ser mantido entre 5,5 e 6,0 para o bom desenvolvimento das plantas.

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

Caso o valor do pH seja maior que o indicado, adiciona-se ácido clorídrico para reduzi-lo.

4 MONITORE PRAGAS E DOENÇAS

As plantas cultivadas pelo processo hidropônico estão sujeitas às mesmas pragas e doenças que atacam aquelas cultivadas de forma convencional. A incidência e a prevenção é que são diferentes.

4.1 CONHEÇA AS PRINCIPAIS PRAGAS

Pulgões – Existem vários tipos, com diferentes colorações, porém o pulgão verde é o mais disseminado. Sugam a seiva, atacam os brotos e a face inferior da folha. As folhas crescem distorcidas. São transmissores de viroses.

Foto: Félix França-Embrapa/Hortaliças

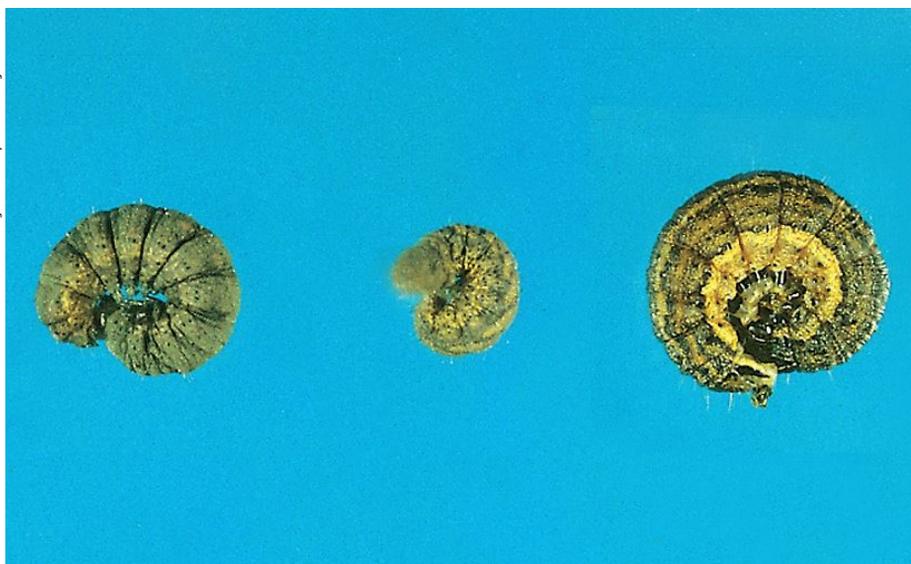


Macrosiphum euphorbiae (Thomas)

Trips – São pequenos insetos de aproximadamente 1 a 3 mm de comprimento, de coloração variada, que possuem asas estreitas e franjadas. Provocam o surgimento de estrias prateadas nas folhas e o dobramento de suas bordas para cima, tornando as folhas coriáceas, isto é, com aparência de couro, e quebradiças. São transmissores de viroses.

Lagartas – A lagarta que mais ataca a cultura da alface cultivada em sistema hidropônico é a chamada *Trichoplusia nii*, que apresenta coloração verde clara e mede até 30 mm de comprimento.

Foto: Felix França-Embrapa/Hortaliças



4.2 CONHEÇA AS PRINCIPAIS DOENÇAS

Doenças que atacam as raízes

Podridão de raízes – Um dos problemas sérios no cultivo hidropônico da alface é a podridão radicular e o subdesenvolvimento das plantas, causados por espécies de *Pythium*.

No início, nota-se o escurecimento das pontas da raízes; posteriormente ocorrem redução e necrose do sistema radicular e severo subdesenvolvimento de plantas jovens e adultas. As plantas podem ficar murchas e com as folhas mais velhas amareladas.

O fungo *Phytophthora* sp. causa sintomas semelhantes aos produzidos por *Pythium*.

Ambos disseminam-se com facilidade em sistemas NFT.

Foto: Carlos Lopes-Embrapa/Hortaliças



Podridão por erwinia

Foto: Quezada/Duval-Embrapa/Hortaliças



Podridão de raízes

Doenças que atacam a parte aérea

Míldio – Essa doença é favorecida por alta umidade, temperaturas amenas, presença de orvalho.

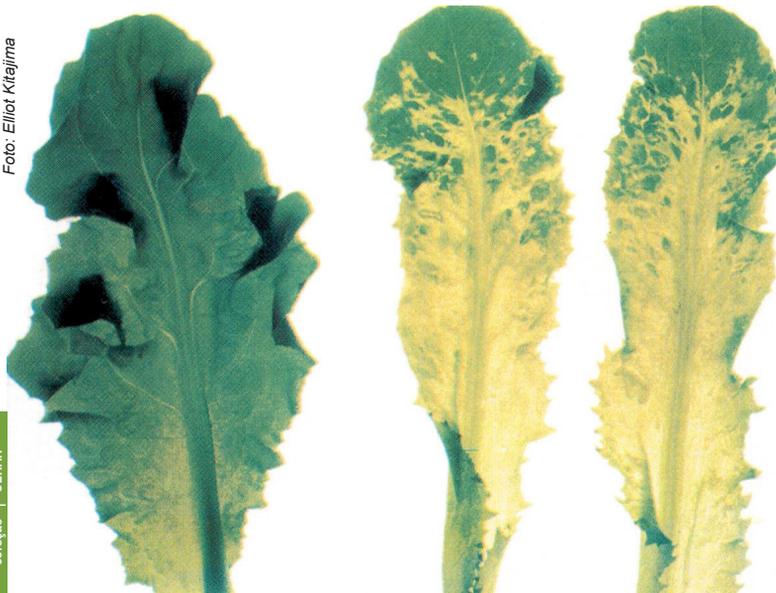
Inicialmente, na face superior das folhas formam-se lesões de coloração verde mais claro, tamanho variável, geralmente delimitadas pelas nervuras principais. Mais tarde, essas lesões tornam-se necróticas de cor parda. Na face inferior das folhas, correspondendo às áreas afetadas, aparecem manchas esbranquiçadas de aspecto farinhento.

- **Viroses**

Vírus do Mosaico – Em plantas adultas do grupo de folhas lisas aparece distorção e amarelecimento das folhas. As nervuras tornam-se claras, dando um aspecto mosqueado à folha. As nervuras podem tornar-se necróticas. As cabeças das alfaces ficam mal formadas.

Nas plantas jovens, as folhas centrais ficam subdesenvolvidas e enrugadas.

Foto: Elliot Kitajima



Em plantas do grupo de folhas crespas sem cabeça aparecem pontuações, distorções foliares e redução no crescimento.

Em plantas do grupo de folhas crespas com cabeça (americanas), manifesta-se com o amarelecimento das folhas externas e subdesenvolvimento das plantas.

Tospovírus ou vira-cabeça – Plantas atacadas apresentam manchas marrons, necróticas e bronzeamento das folhas, além de um acentuado subdesenvolvimento. É transmitido por Trips.

Foto: Quezada/Duval-Embrapa/Hortaliças



Atenção: *Pulgões e trips são transmissores de viroses.*

5 CONTROLE PRAGAS E DOENÇAS

As maiores fontes de contaminação em cultivos hidropônicos são a terra (introduzida acidentalmente por ferramentas, sementes e mudas), o vento, restos vegetais, e o próprio homem. Por isso a melhor forma de controle é a prevenção.

Atenção: Um dos atrativos para a comercialização do produto cultivado pelo sistema de hidroponia é o baixo teor de resíduos de agrotóxicos, por isso é muito importante a prevenção de pragas e doenças.

5.1 CONTROLE AS PRAGAS

Podem ser adotadas uma série de medidas para evitar a ocorrência de pragas. A hidroponia deve ser instalada em local afastado de outros cultivos de alface. As laterais da casa de vegetação devem ser fechadas com telas antiinsetos, que possuem malha capaz de impedir a entrada de trips.

Telas de sombrite ou clarite são eficientes contra a entrada de borboletas.

Atenção: Tanto as telas de sombrite, quanto as telas antiinsetos, reduzem o fluxo de ar e tornam o ambiente da casa de vegetação mais quente e mais úmido.

5.1.1 INSPECIONE AS MUDAS, REJEITANDO AS INFESTADAS POR PRAGAS POR OCASIÃO DA SUA TRANSFERÊNCIA PARA OS CANAIS DE CULTIVO



5.1.2 INSPECIONE AS PLANTAS NO MÍNIMO 2 VEZES POR SEMANA EM TODAS AS BANCADAS



5.1.3 USE ARMADILHAS FEITAS DE GARRAFAS PLÁSTICAS CONTENDO LÍQUIDO AÇUCARADO E INSETICIDAS PARA ATRAIR E MATAR BORBOLETAS



5.1.4 USE PAPÉIS ADESIVOS PARA CONTROLAR TRIPS

5.1.5 FAÇA CONTROLE BIOLÓGICO



O controle preventivo e o controle biológico são a forma ideal de controlar pragas em hidroponia. O controle biológico de lagartas pode ser realizado usando-se *Bacillus thuringiensis*.

5.1.6 FAÇA O CONTROLE QUÍMICO

Atenção: 1 - Não existem no mercado inseticidas registrados para serem usados diluídos na solução nutritiva hidropônica.

2 - Para qualquer decisão a ser tomada, deve-se consultar um engenheiro agrônomo.

5.1.7 ELIMINE AS ALGAS QUE SE FORMAM NO FUNDO DOS CANAIS, FAZENDO A DESINFECÇÃO AO FINAL DO CULTIVO



As algas podem servir de alimento para pequenas moscas, que em sua fase juvenil são larvas minadoras de folhas.



5.1.8 ELIMINE RESTOS DE PLANTAS, POIS PODEM SERVIR COMO VEÍCULOS PARA A DISSEMINAÇÃO DE PRAGAS DE UM CICLO DE CULTIVO PARA O OUTRO



5.1.9 ELIMINE O MATO E RESTOS DE CULTURA DO LADO EXTERNO DA CASA DE VEGETAÇÃO



Atenção: O mato deve ser controlado numa faixa de 10 m em torno da casa de vegetação, pois pode abrigar espécies hospedeiras de pragas.

5.1.10 FAÇA A DESINFECÇÃO DA ESTUFA ENTRE CULTIVOS

A casa de vegetação deve ser mantida totalmente vedada por 4 ou 5 dias antes de um novo plantio. O ambiente seco e quente facilita a eclosão e morte de trips.

5.2 CONTROLE AS DOENÇAS

Podem ser adotadas uma série de medidas para evitar a ocorrência de doenças.

Atenção: O cultivo hidropônico deve ser instalado em local afastado de outros cultivos de alface.

5.2.1 INSPECIONE AS MUDAS E REJEITE AQUELAS COM SUSPEITA DE DOENÇAS, POR OCASIÃO DE SUA TRANSFERÊNCIA PARA OS CANAIS DE CULTIVO



5.2.2 MANUSEIE AS PLANTAS COM AS MÃOS LIMPAS



5.2.3 MANUSEIE AS PLANTAS COM FERRAMENTAS LIMPAS

Atenção: A maior fonte de contaminação com doenças em cultivos hidropônicos é a terra, introduzida no sistema de maneira acidental.



5.2.4 LAVE AS MÃOS APÓS MANUSEAR PLANTAS DOENTES

5.2.5 ELIMINE AS ALGAS IMPEDINDO A INCIDÊNCIA DE LUZ SOBRE A SOLUÇÃO NUTRITIVA

As algas competem com as plantas pelo oxigênio, e alteram o pH da solução nutritiva, o que pode facilitar a infecção das raízes.

5.2.6 ELIMINE AS PLANTAS COM SINTOMAS DE VIROSE



Pé de alface com sintoma de vírus “Vira-cabeça”

5.2.7 FAÇA A DESINFECÇÃO DO SISTEMA ENTRE CULTIVOS SUCESSIVOS

A desinfecção entre cultivos é de importância fundamental para evitar a entrada de doenças.

Após a colheita proceda da seguinte maneira:

a) Encha o reservatório com água até a metade

b) Coloque hipoclorito de sódio na forma salina (1kg/500 ℓ)



c) Agite até diluir completamente

d) Bombeie a solução de limpeza para os canais de cultivo cinco vezes seguidas

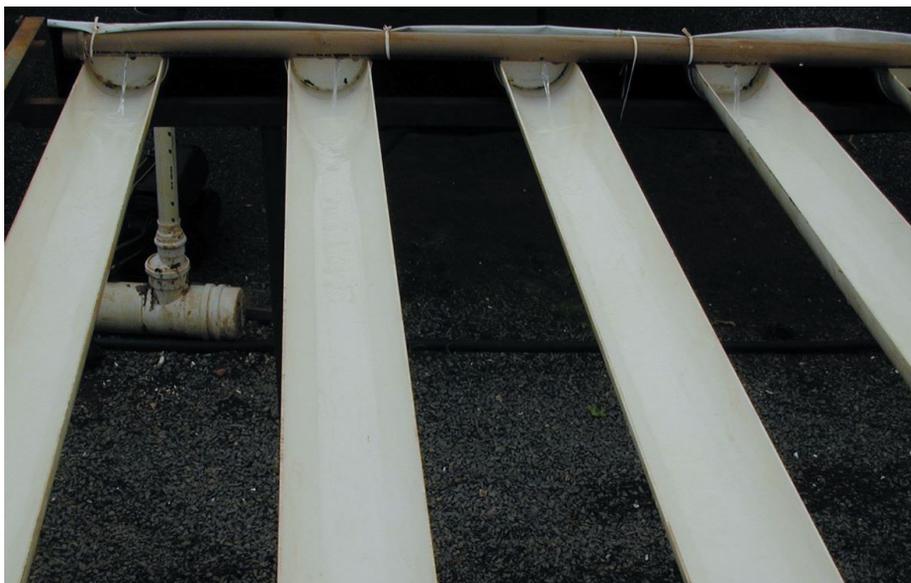


e) Descarte a solução de limpeza



f) Abasteça o reservatório com água limpa

g) Bombeie água limpa pelos canais de cultivo por cinco vezes



- h) Descarte a água de lavagem**



- i) Lave o reservatório**

Atenção:

O enxágüe deve ser rigoroso, porque resíduos de 0,5 mg/l de hipoclorito podem ser suficientes para danificar plantas jovens.



5.2.8 FAÇA O CONTROLE QUÍMICO

Atenção: 1 - Se houver necessidade de controle químico, deve-se consultar um engenheiro agrônomo.

2 - Não existem fungicidas registrados para serem usados dissolvidos na solução nutritiva.



5.2.9 ELIMINE OS RESTOS DE PLANTAS, POIS PODEM SERVIR COMO VEÍCULOS PARA DISSEMINAÇÃO DE DOENÇA DE UM CICLO DE CULTIVO PARA OUTRO



5.2.10 MANTENHA LIMPO E SEM RESTOS VEGETAIS O LADO EXTERNO DA CASA DE VEGETAÇÃO

Atenção: O mato deve ser controlado numa faixa de 10 m em torno da casa de vegetação, porque pode conter espécies hospedeiras de doenças.

Algumas medidas preventivas impedem a entrada e disseminação das doenças.

Atenção: Caso seja economicamente viável, pode-se usar pasteurizador, ozonizador ou lâmpadas ultra-violeta; esses equipamentos devem ser instalados em um ponto de passagem de toda a solução nutritiva.

IX COLHER A ALFACE

Recomenda-se que esta operação seja feita nas horas mais frescas do dia, geralmente na parte da manhã, pois o produto terá bom aspecto.

A colheita deve ser feita manualmente, quando a planta atingir peso em torno de 300 a 400 gramas.

***Atenção:** O tempo para atingir este peso depende da variedade, da época do ano e de aspectos nutricionais. No inverno este peso é alcançado entre 50 a 60 dias, e no verão entre 40 a 50 dias após a sementeira.*

A produtividade esperada é de 15 unidades/m².

1 REÚNA O MATERIAL

- Recipiente
- Sacos plásticos
- Tesoura
- Fitolho

2 IDENTIFIQUE AS BANCADAS EM PONTO DE COLHEITA



3 RETIRE A PLANTA DO CANAL DE CULTIVO



4 ELIMINE FOLHAS VELHAS, DANIFICADAS E MURCHAS



5 CLASSIFIQUE O PRODUTO

Esta classificação é em função das características do mercado consumidor.



6 IDENTIFIQUE O PRODUTO



Para a identificação utilize etiqueta ou outra forma onde deve constar o nome, endereço do produtor, logotipo, código de barra e data de validade do produto.

7 ARMAZENE A ALFACE EM CONDIÇÕES ADEQUADAS

Atenção: 1 - As alfaces produzidas em hidroponia mantém suas qualidades para o consumo por um tempo maior do que aquelas produzidas no solo.

2 - Quando conservadas em locais refrigerados com temperatura de 5 a 8 °C, as alfaces hidropônicas duram de 7 a 10 dias. Já as produzidas no campo duram de 3 a 7 dias.

8 TRANSPORTE A PRODUÇÃO

O veículo deve ser fechado de modo a proteger a carga de intempéries climáticas. É recomendado utilizar veículos que possuam compartimento refrigerado para colocar o produto.



9 COMERCIALIZIZE

Estima-se que em cidades com mais de 100.000 habitantes, portanto com certo nível de desenvolvimento industrial, 3% da população consome diariamente alface.

Sugestões de locais para comercialização:

- Lanchonetes
- Hospitais
- Presídios
- Lojas de conveniência
- Quitandas
- Açougues

10 CONHEÇA O MARKETING DE VENDA

Por se tratar de uma técnica relativamente nova, é necessário que o produtor utilize métodos de divulgação da qualidade do produto obtido através de cultivo hidropônico.

BIBLIOGRAFIA

BLISKA JUNIOR 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 Agrônomo de Campinas. 1999. 72 p. (Boletim Técnico nº 180).

BERNARDES, L. Alface: uma história de sucesso. Piracicaba, 1996.

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.

MARTINEZ, H. E. P.; BARBOSA, J. G. O uso de substratos em cultivos hidropônicos. Viçosa: Editora da Universidade Federal de Viçosa, 1999. 49 p. (Cadernos didáticos nº 42).