

COMO OBTER MUDAS DE ALTA QUALIDADE ATRAVÉS DA NUTRIÇÃO ?

PEDRO ROBERTO FURLANI
pfurlani@conplant.com.br



Consultoria, Treinamento, Pesquisa e Desenvolvimento Agrícola Ltda.



O QUE É UMA MUDA DE QUALIDADE?

Componentes de uma muda de qualidade:

- a) Material propagativo;**
- b) Meio de crescimento - substratos e recipientes de cultivo;**
- c) Ambiente protegido;**
- d) Manejos - fitotécnico, irrigação e nutrição**



24 8 2004



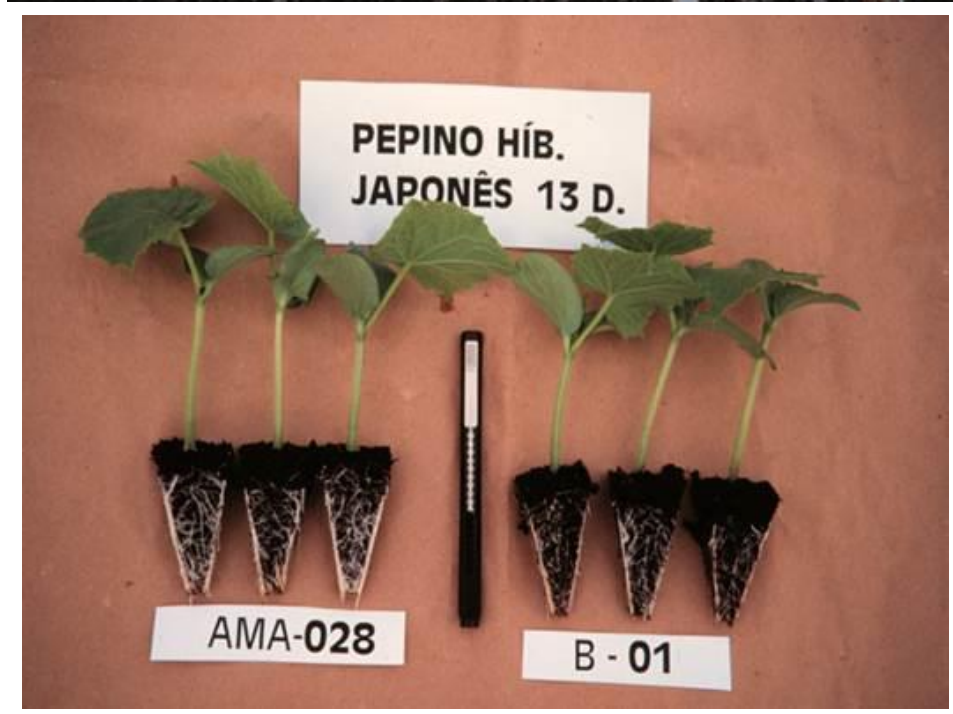
24 8 2004





MUDAS DE TOMATEIRO







"MUDAS DE PEPINO"



"MUDÃO DE PEPINO ENXERTADO"



MUDÃO DE PEPINO



PEPINO ENXERTADO



PIMENTA



PIMENTÃO



MUDÃO DE PIMENTÃO





JUNIOR BASSETTO
ESTANCIA HIDROCERES
RODOVIA SP 225, KM 319
(14) 3332-1100 | FAX: (14) 3332-1101

O QUE É UMA MUDA DE QUALIDADE?

Componentes de uma muda de qualidade:

- a) Material propagativo;**
- b) Meio de crescimento - substratos e recipientes de cultivo;**
- c) Ambiente protegido;**
- d) Manejos - fitotécnico, irrigação e nutrição**

Definição de SUBSTRATO: Meio para o crescimento de plantas

Funções de um SUBSTRATO

- Proporcionar ancoragem
- Suprir água
- Suprir nutrientes
- Permitir trocas gasosas para raízes

(José Augusto Taveira, Jiffygroup.com)

SUBSTRATO: O que é isso?

É todo material sólido distinto do solo, natural ou sintético ou residual, mineral ou orgânico, que colocado em um recipiente, em forma pura ou em mistura, permite a ancoragem do sistema radicular de uma planta, desempenhando portanto, o papel de suporte para a planta.

O substrato pode intervir (material quimicamente ativo) ou não (material inerte) no processo de nutrição mineral da planta.

TIPOS DE SUBSTRATOS

SUBSTRATOS MINERAIS OU INORGÂNICOS

- NATURAIS - AREIA, BRITA, SEIXOS, ROCHA VULCÂNICA
- TRANSFORMADOS - ARGILA EXPANDIDA, LÃ DE ROCHA, PERLITA, VERMICULITA
- RESIDUAIS - ESCÓRIAS DE ALTO FORNO, CERÂMICA MOÍDA

SUBSTRATOS ORGÂNICOS

- NATURAIS - TURFAS
- SINTÉTICOS - ESPUMAS DE POLIURETANO, DE URÉIA-FORMALDEÍDO, POLIESTIRENO EXPANDIDO, FENÓLICA
- RESIDUAIS - CASCA DE ARROZ CARBONIZADA, ESTERCOS, CASCA DE ÁRVORES, SERRAGEM, FIBRAS DE MADEIRA, FIBRA DE COCO, RESÍDUOS DE CORTIÇA, RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS, LODOS DE DEPURAÇÃO DE ÁGUAS RESIDUAIS, ETC.

MISTURAS DIVERSAS

ENVOLVENDO MATERIAIS ORGÂNICOS E MINERAIS.

UM BOM SUBSTRATO DEVE APRESENTAR:

- Alta capacidade de retenção de água
- Alto espaço de aeração sob estado de saturação hídrica;
- Estabilidade de estrutura ao longo do tempo
- Boa capacidade de tamponamento contra alterações do pH;
- Ausência de pragas e agentes patogênicos;

Continua...

UM BOM SUBSTRATO DEVE APRESENTAR:

- Ausência de substâncias inibidoras de crescimento ou prejudiciais às plantas;
- Ter sempre o mesmo comportamento a um dado manejo;
- Permitir o armazenamento;
- Boa capacidade de re-hidratação após secagem;
- Previsível dinâmica de nutrientes
- Pouca atividade biológica.

Características físicas importantes

Espaço poroso total

É o volume total do substrato não ocupado por partículas orgânicas e minerais - nível ótimo: 85%

- Poros capilares ($<30\mu\text{m}$) - retenção de água
- Poros não capilares ($>30\mu\text{m}$) - aeração

Água facilmente disponível

Diferença entre:

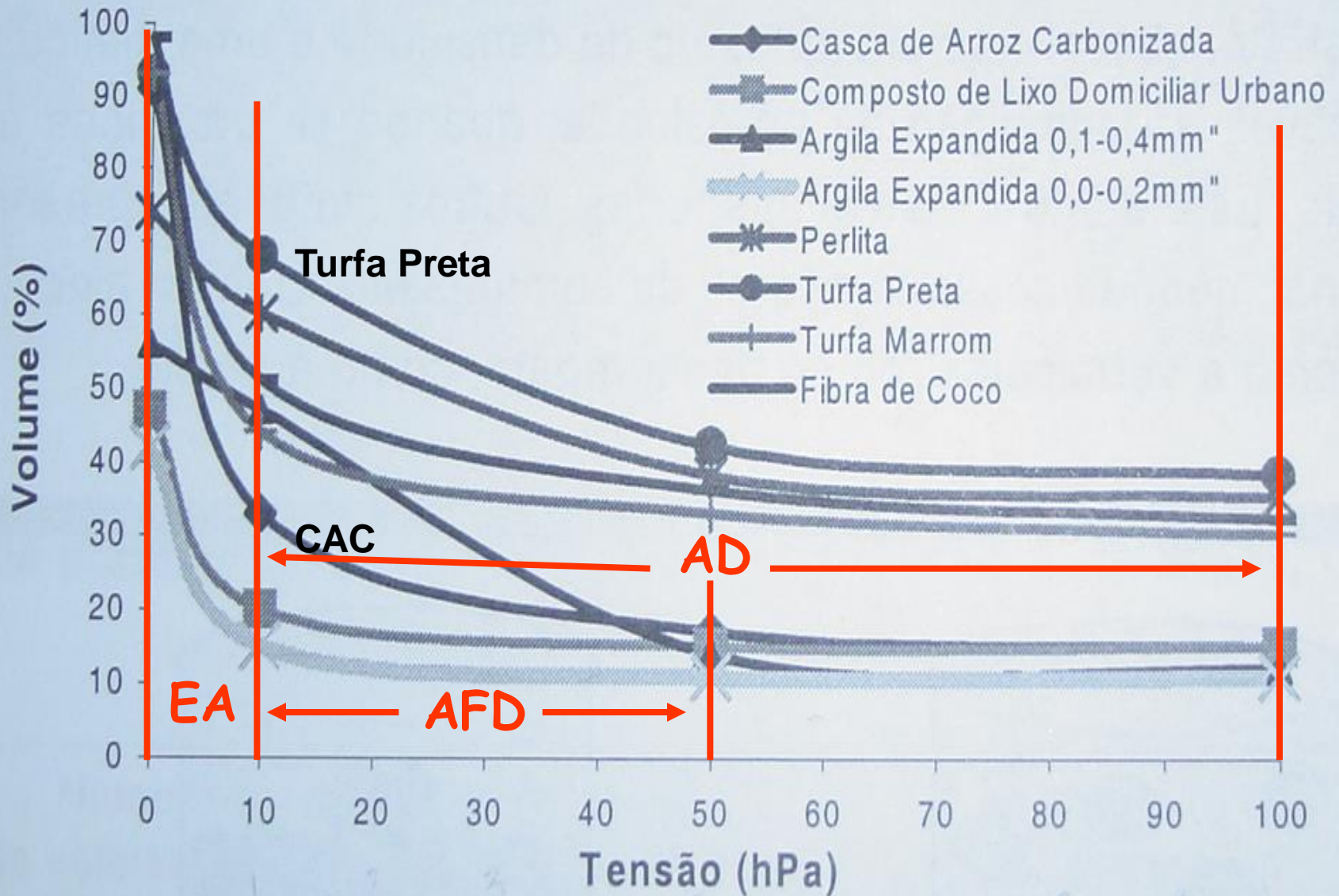
o volume de água retida pelo substrato após ter sido saturado com água e deixado drenar a 10cm de tensão matricial

e o

volume de água presente no substrato a uma sucção de 50cm de coluna d'água.

Ideal: 20 a 30% do volume

Curva de Retenção de Água



Fonte: Fermino (2002)

1 hPa = 0,1 kPa = 0,001 bar

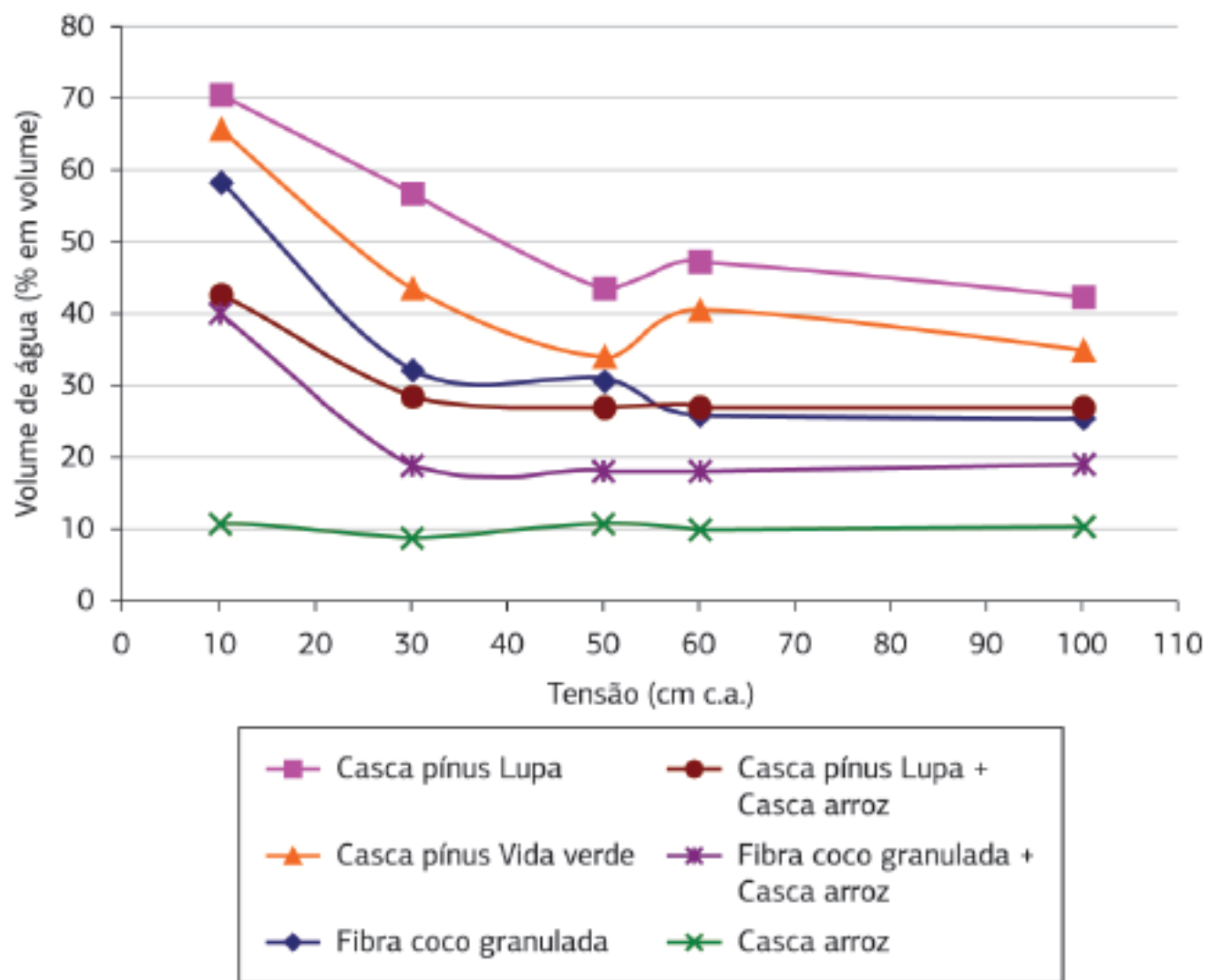


Figura 4. Curva de retenção de água para substratos submetidos às tensões de 10, 30, 50, 60 e 100 hPa.

TIPOS DE CULTIVO PROTEGIDO

- ✓ Em solo.
- ✓ Em água: hidroponia
 - ◆ Fluxo laminar de nutrientes - NFT
 - ◆ Aeroponia
 - ◆ Floating - Solução nutritiva aerada
- ✓ Em substratos: orgânicos, inorgânicos e mistos
 - Com ou Sem reaproveitamento da solução nutritiva

**PRODUÇÃO DE MUDAS É UM
SISTEMA DE CULTIVO SEMI-
HIDROPÔNICO**

SOLO

SUBSTRATO

ÁGUA

**FRAÇÕES
ORGÂNICA E INORGÂNICAS**

LIBERAÇÃO DE MINERAIS

DISSOLVIDOS EM ÁGUA

SOLUÇÃO DO SOLO

SAIS INORGÂNICOS

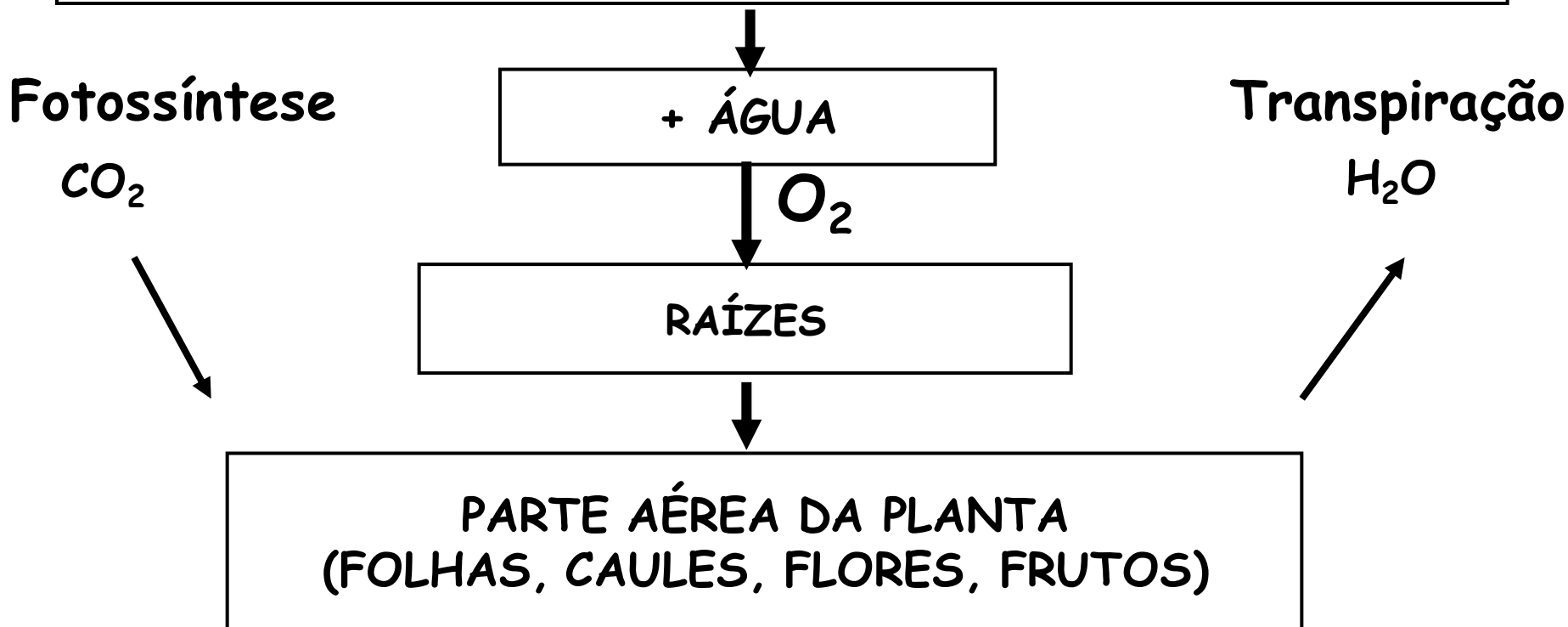
DISSOLVIDOS EM ÁGUA

SOLUÇÃO NUTRITIVA

SOLUÇÃO DO SUBSTRATO

SOLUÇÃO DO SOLO, SUBSTRATO OU SOL, NUTRITIVA

$N-NO_3^-$, $N-NH_4^+$, Cl^- , $P-H_2PO_4^-/P-HPO_4^{2-}$, K^+ e Mg^{2+}
 $S-SO_4^{2-}$, Mn^{2+} , Fe^{2+} , Zn^{2+} , Cu^{2+} , Ni^{2+} , $H_4SiO_4^-$ e $Mo-MoO_4^{2-}$
 Ca^{2+} e $B-H_3BO_3$



Etapas para elaboração de um programa de adubação em substratos:

- ✓ Conhecer a água,
- ✓ Conhecer o substrato,
- ✓ Conhecer a planta,
- ✓ Proceder às adubações,
- ✓ Monitorar o sistema.

DEFINIÇÕES E NORMAS SOBRE AS ESPECIFICAÇÕES E AS GARANTIAS, AS TOLERÂNCIAS, O REGISTRO, A EMBALAGEM E A ROTULAGEM DOS SUBSTRATOS PARA PLANTAS,

**CAPÍTULO I
DAS ESPECIFICAÇÕES E GARANTIAS DOS PRODUTOS**

Art, 1º, Os substratos para plantas deverão apresentar as GARANTIAS:

I - condutividade elétrica (CE) em (mS/cm) - variação máxima de 0,3 (zero vírgula três) pontos para mais ou para menos;

II - a densidade em kg/m³ (em base seca);

III - potencial hidrogeniônico (pH) em água, variação máxima de 0,5 (zero vírgula cinco) pontos para mais ou para menos;

IV - umidade máxima em percentual, em peso/peso;

V - capacidade de retenção de água (CRA) em percentual, em peso/peso.

- Resultados das análises expressos em relação ao volume do **EXTRATO**,
- Unidades: cátions e anions - mmol/L e para os micronutrientes $\mu\text{mol/L}$,
- Alguns laboratórios usam g/L ou mg/L, Condutividade elétrica - dS/m ou mS/cm sempre corrigida para 25°C,

NECESSIDADE NUTRICIONAL DE UM CULTIVO EM SOLO/HIDROPONIA/SUBSTRATO

DIFERENÇA ENTRE
A QUANTIDADE REQUERIDA
E
A FORNECIDA PELO
SOLO/HIDROPONIA/SUBSTRATO

Necessidade = Solução Nutritiva - Solução Substrato

$$\text{Necessidade} = \frac{\text{Sol, Nutritiva} - \text{Sol, Substrato}}{\text{Eficiência de uso do nutriente}}$$

Quanto mais inerte o substrato maior será a eficiência do nutriente aplicado,

As perdas por lixiviação e imobilização química no meio são muito importantes no aproveitamento dos nutrientes aplicados,

Disponibilidade de nutrientes em substratos

1. Extrato da pasta saturada

2. Extratos diversos (Substrato: Água)

1 : 1,5 (v:v)

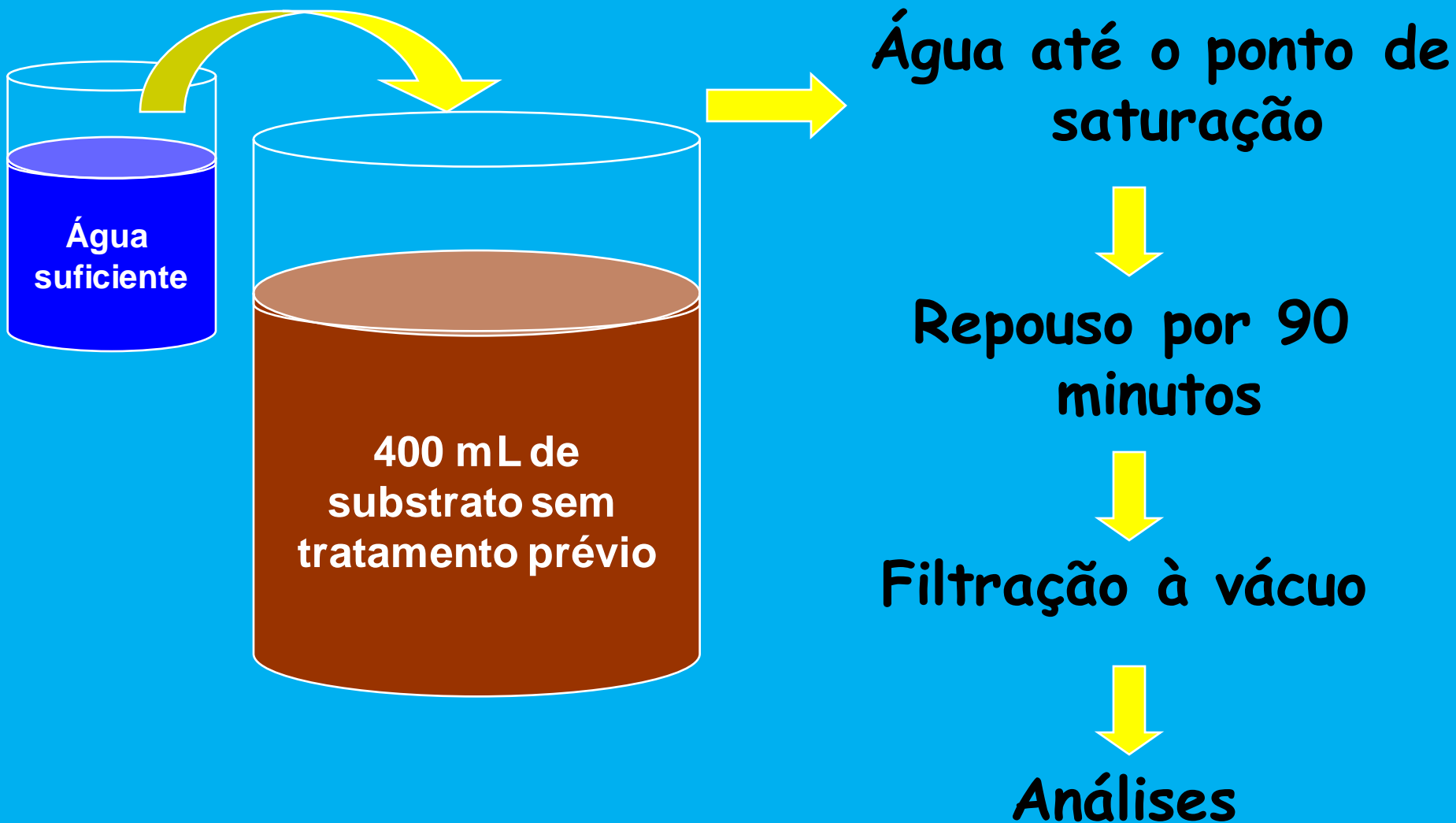
1 : 1,5 (Holanda) (v:v)

1 : 2 (v:v)

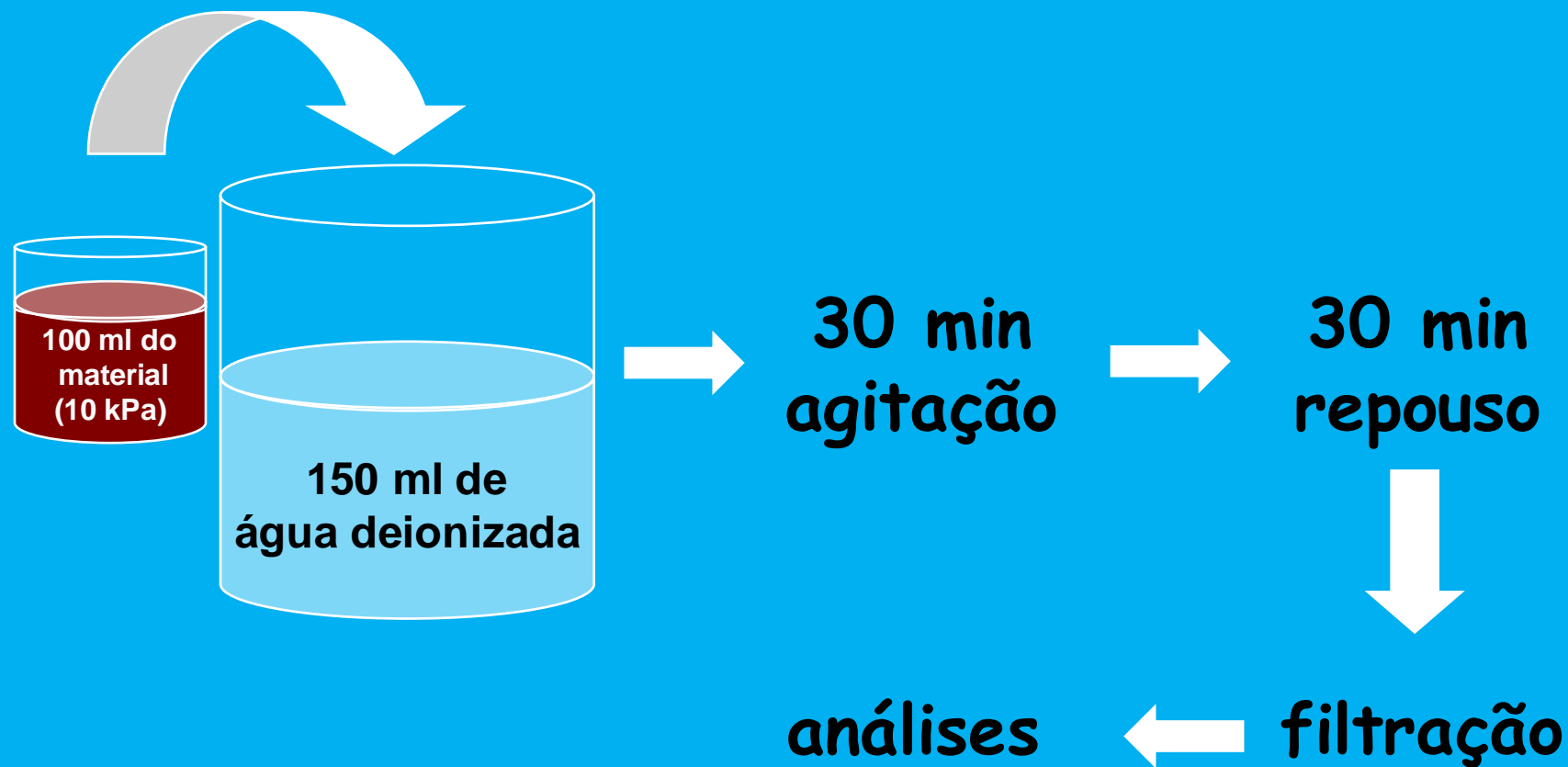
1 : 5 (v:v)

1 : 10 (m:v)

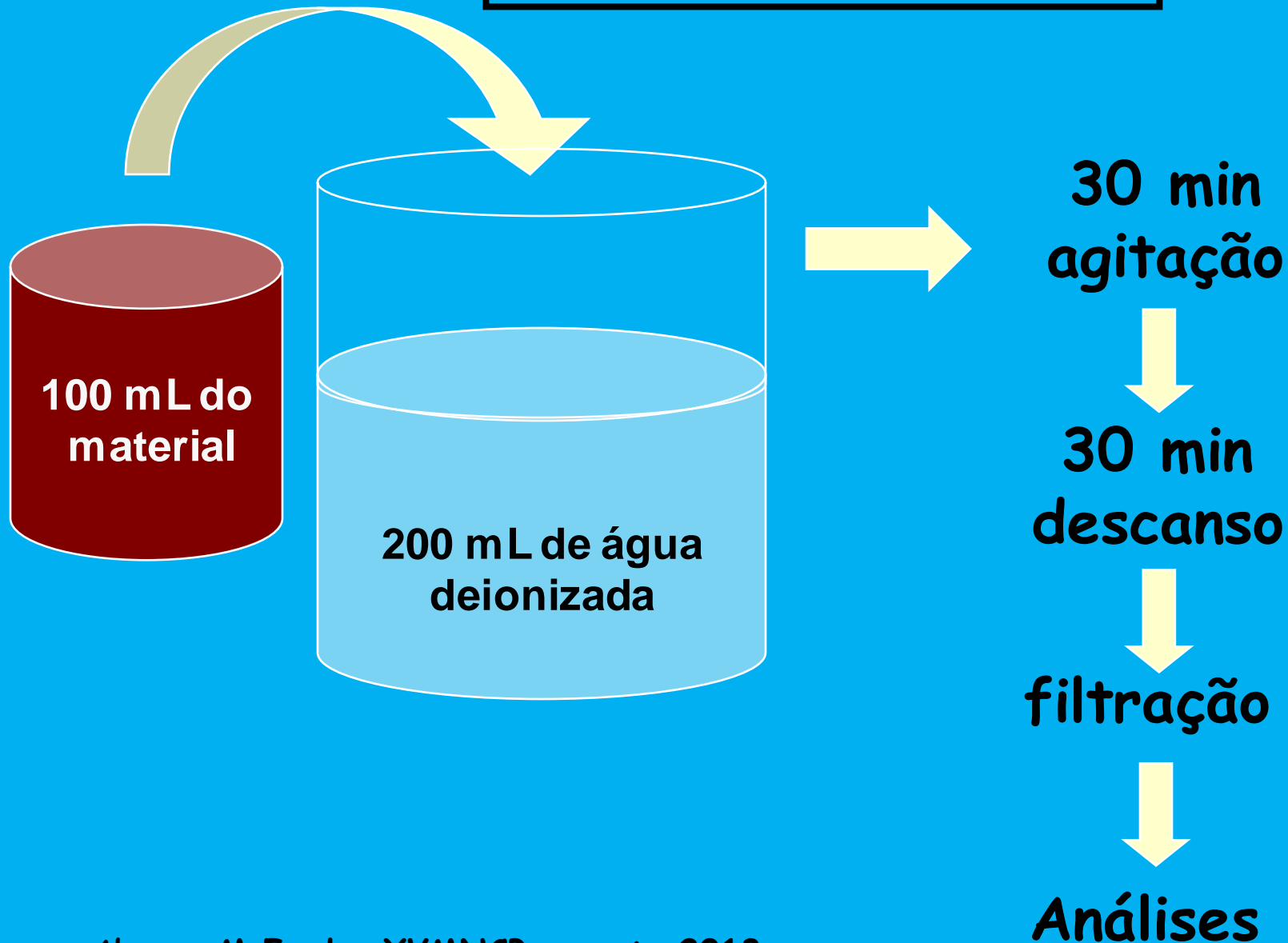
Método do Extrato da Pasta Saturada



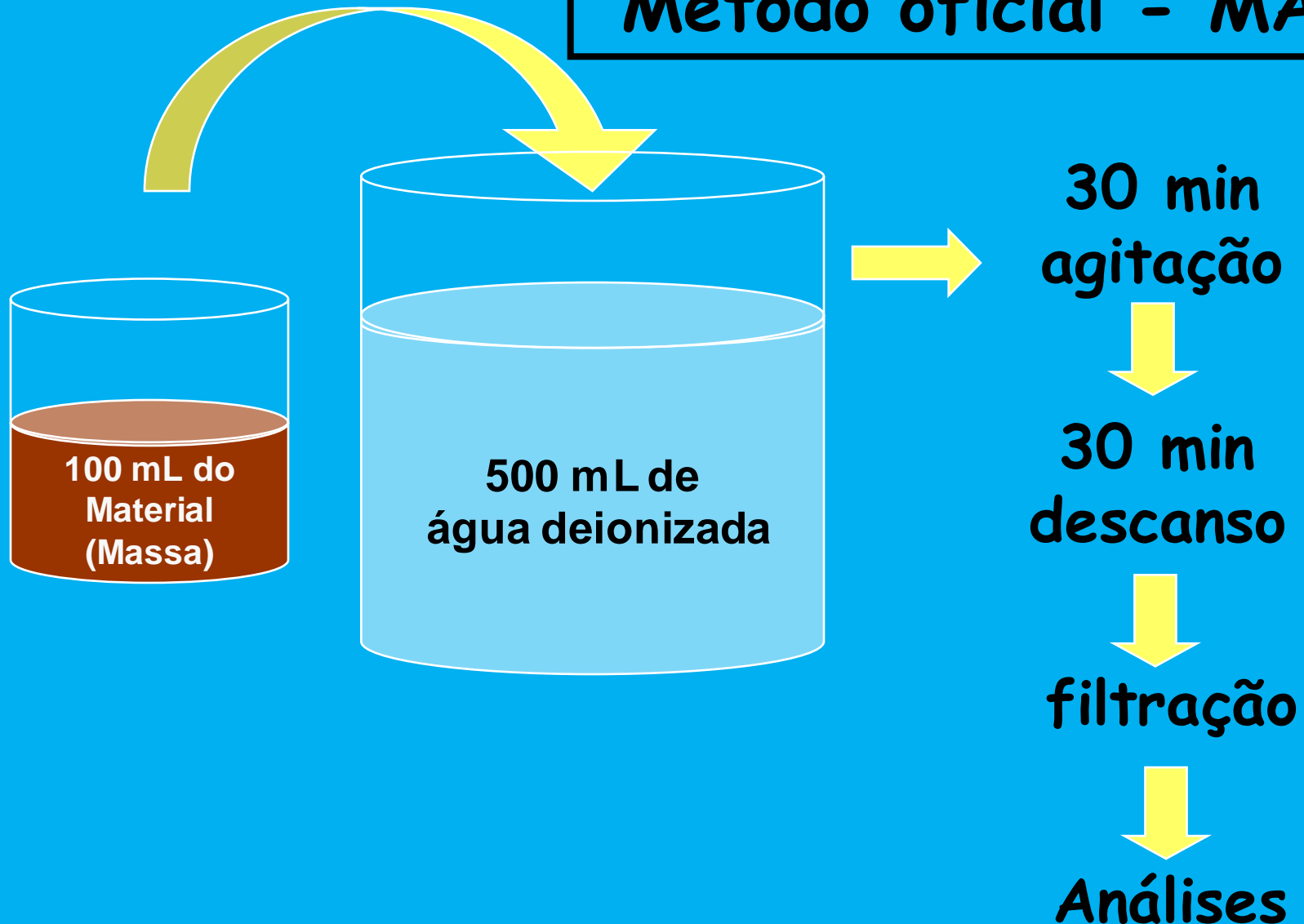
Método Holanda 1:1,5 (v/v)



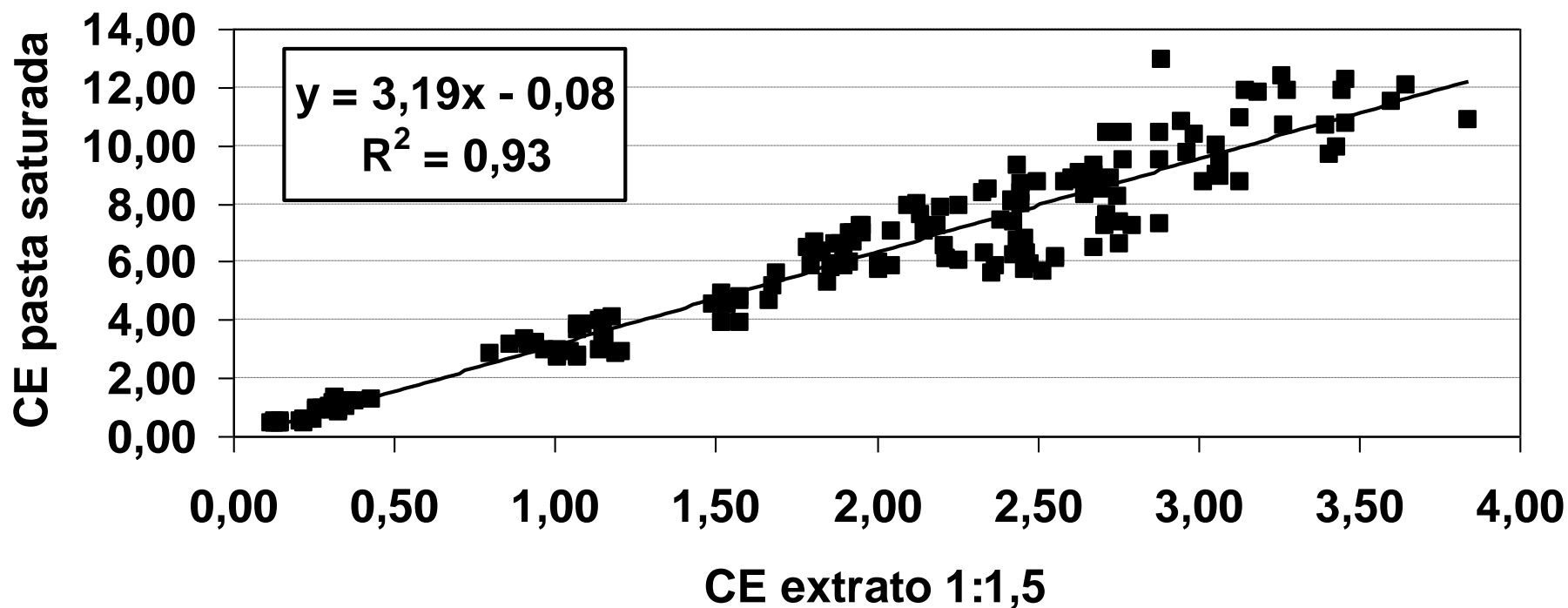
Método 1:2 (v/v)



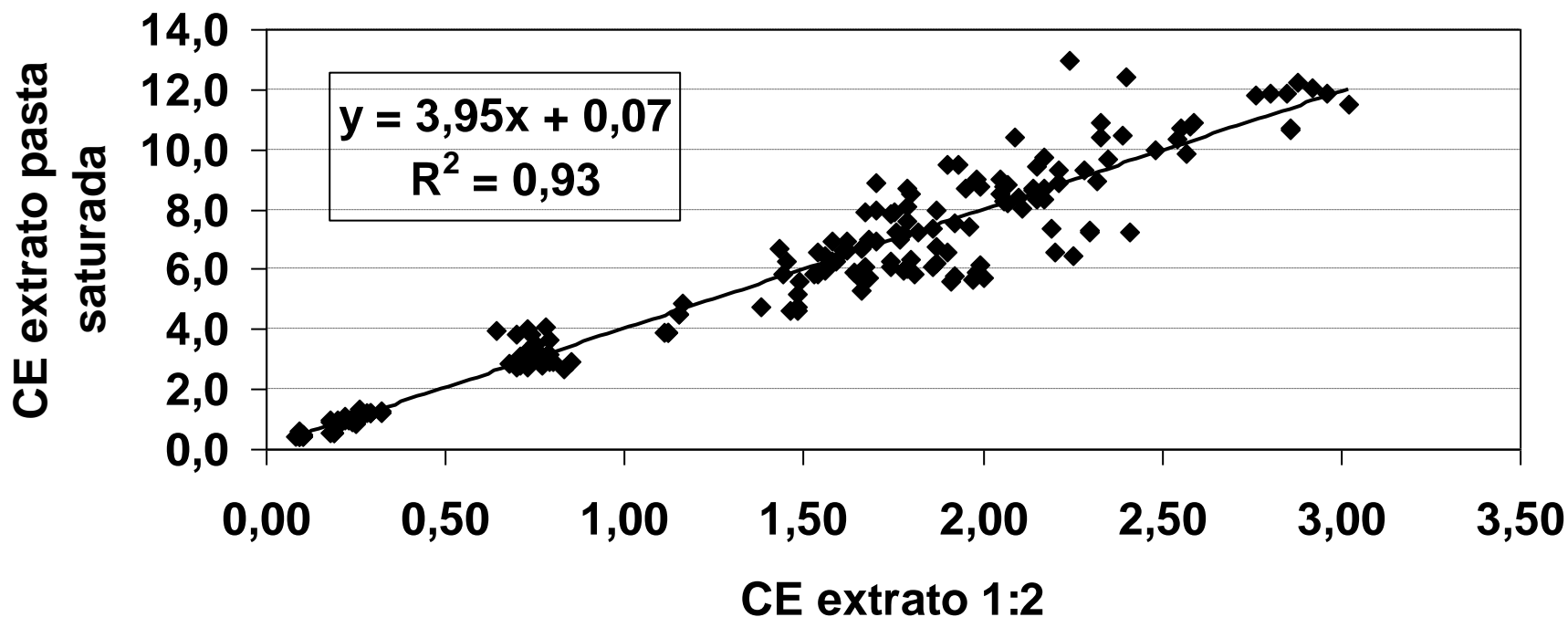
1:5 (v/v) CEN Método oficial - MAPA



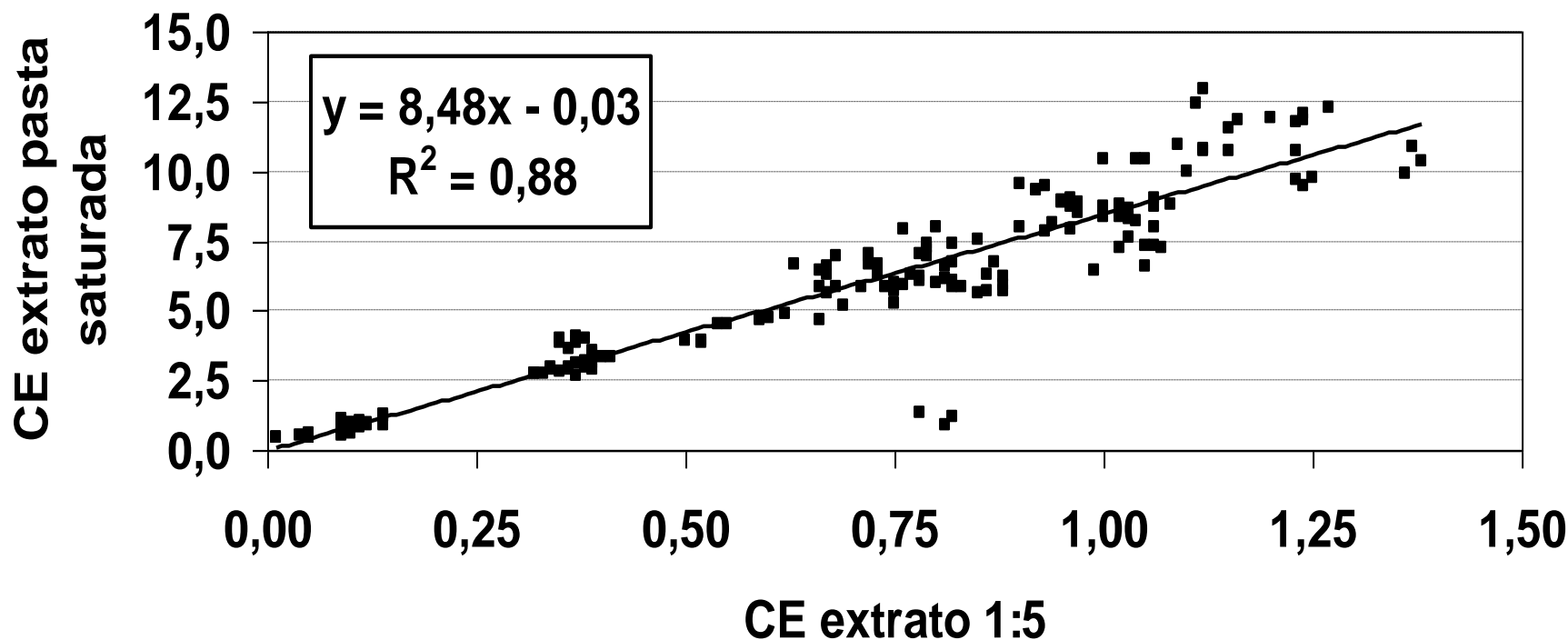
CE extrato da pasta saturada em função da CE no extrato 1:1,5 - QUATRO SUBSTRATOS



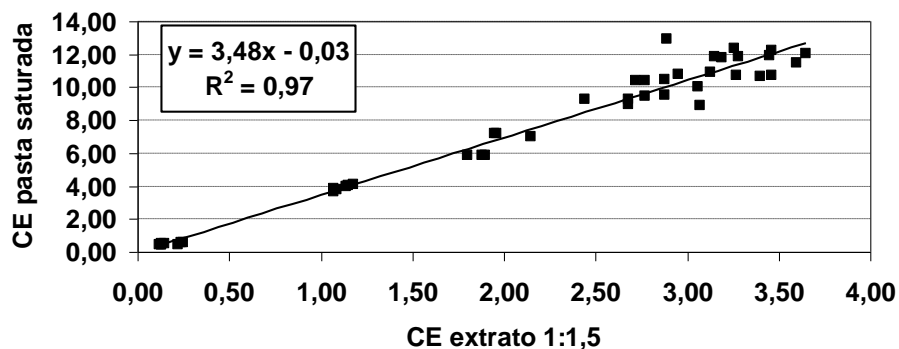
CE do extrato da pasta saturada em função da CE do extrato 1:2 - Quatro substratos



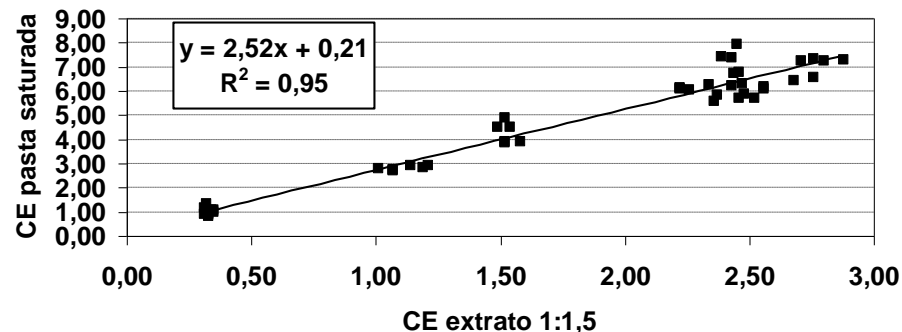
CE do extrato da pasta saturada em função da CE do extrato 1:5 - QUATRO SUBSTRATOS



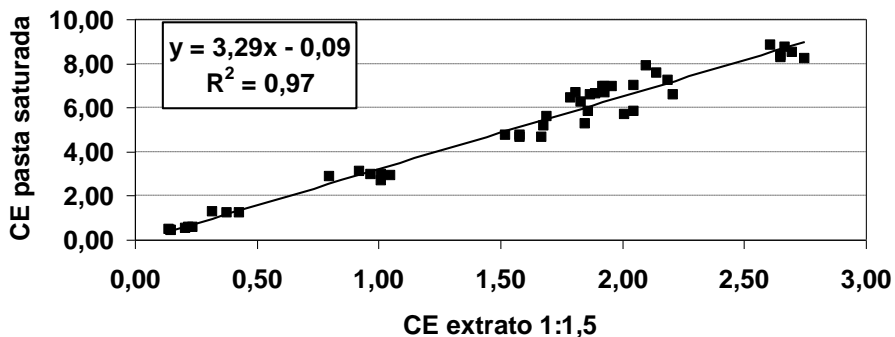
CE do extrato da pasta saturada em função da CE no extrato 1:1,5 - CASCA DE ARROZ CARBONIZADA



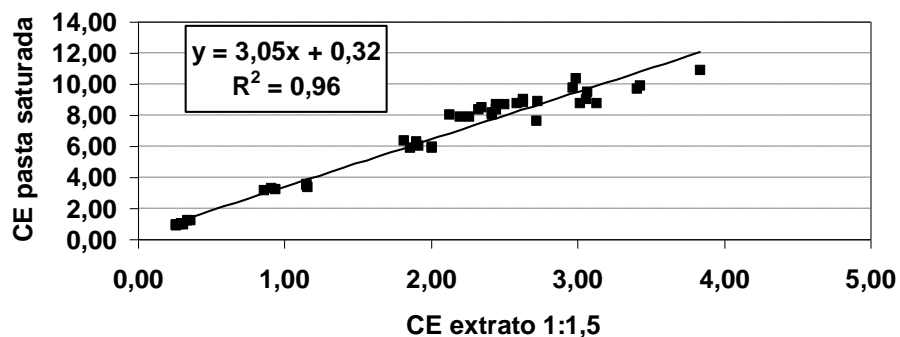
CE extrato da pasta saturada em função da CE no extrato 1:1,5 - FIBRA DE COCO



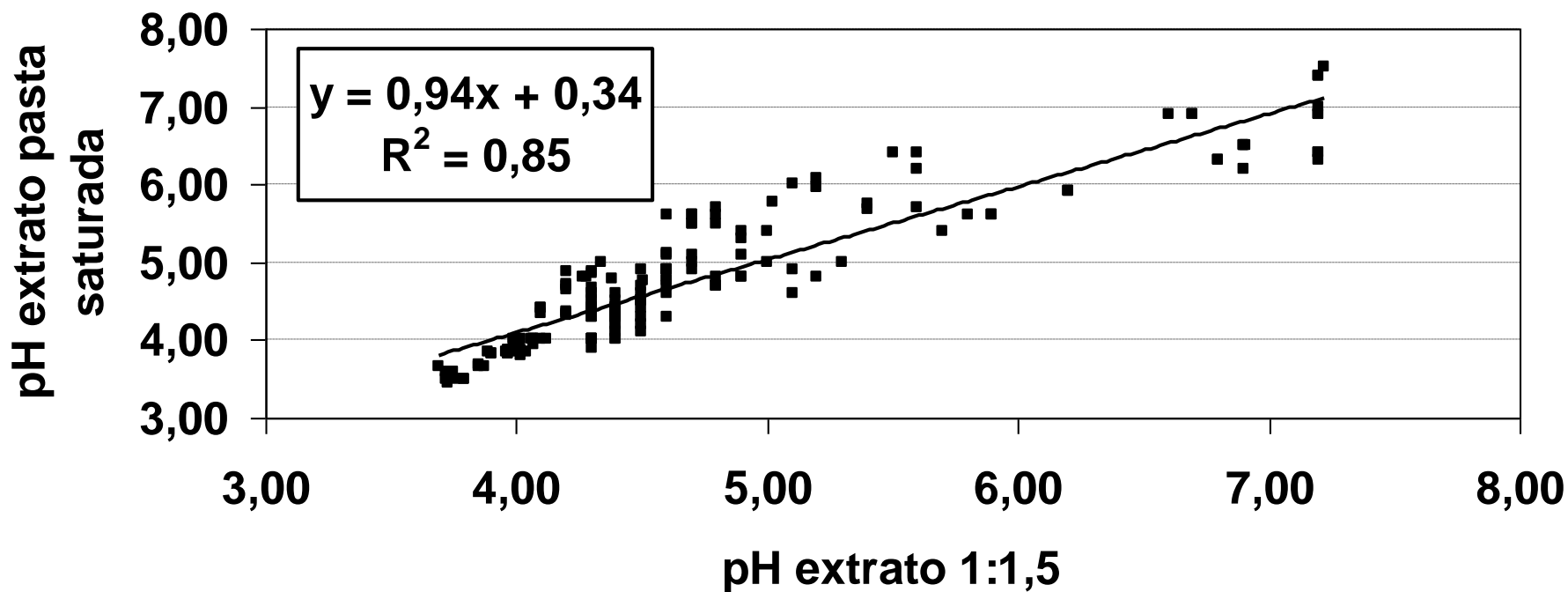
CE do extrato da pasta saturada em função da CE no extrato 1:1,5 - CASCA DE PINUS



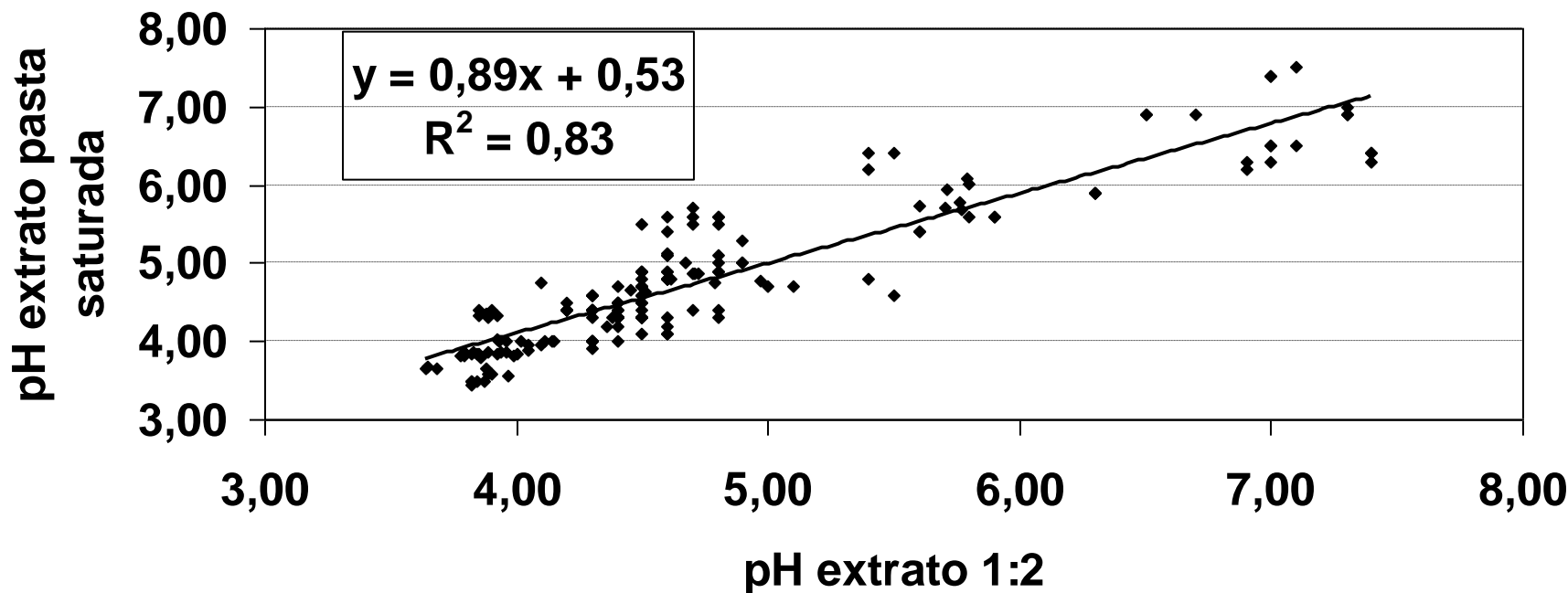
CE extrato da pasta saturada em função da CE no extrato 1:1,5 - TURFA



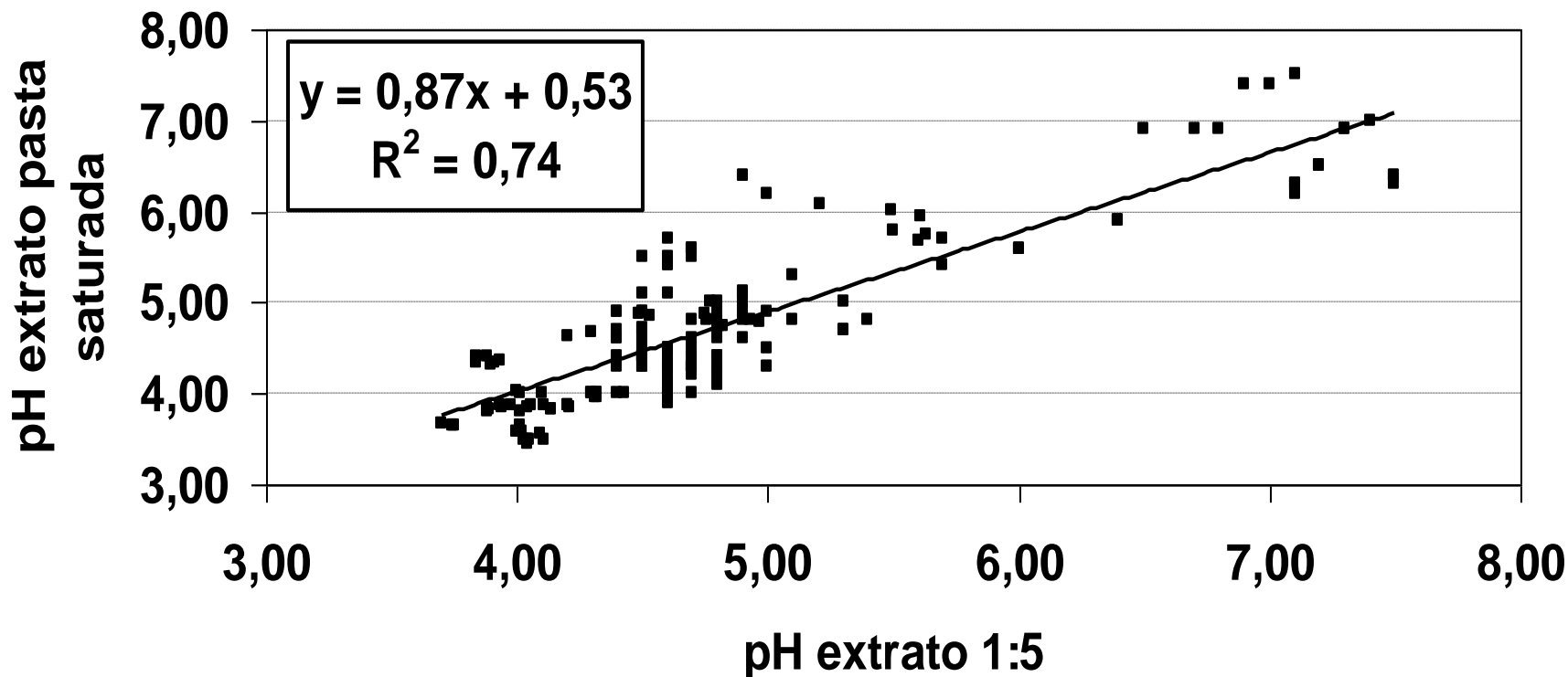
pH extrato da pasta saturada em função do pH do extrato 1:1,5 - QUATRO SUBSTRATOS



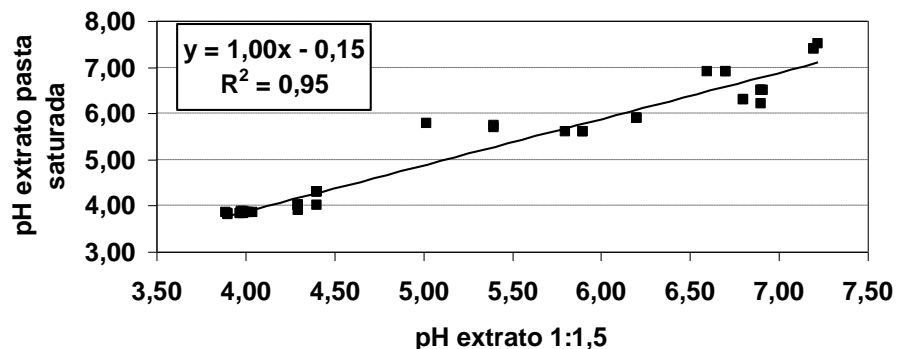
pH extrato da pasta saturada em função do pH do extrato 1:2 - Quatro substratos



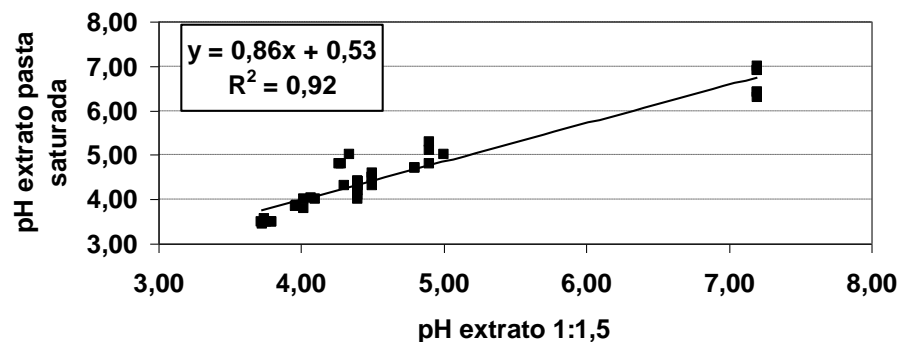
pH do extrato da pasta saturada em função do pH do extrato 1:5 - QUATRO SUBSTRATOS



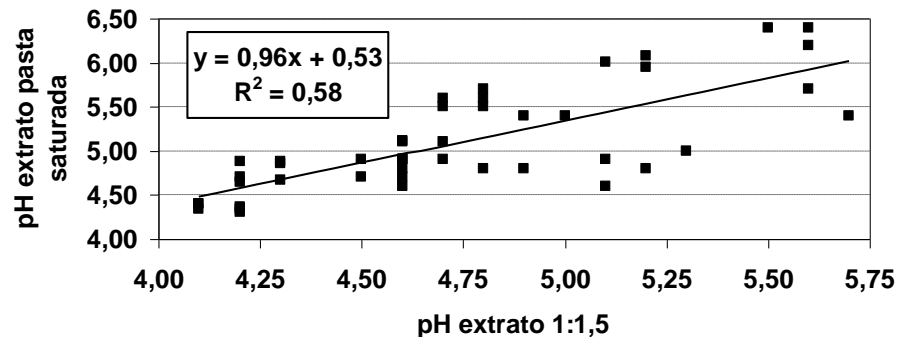
pH extrato da pasta saturada em função do pH do extrato 1:1,5 - CASCA DE ARROZ CARBONIZADA



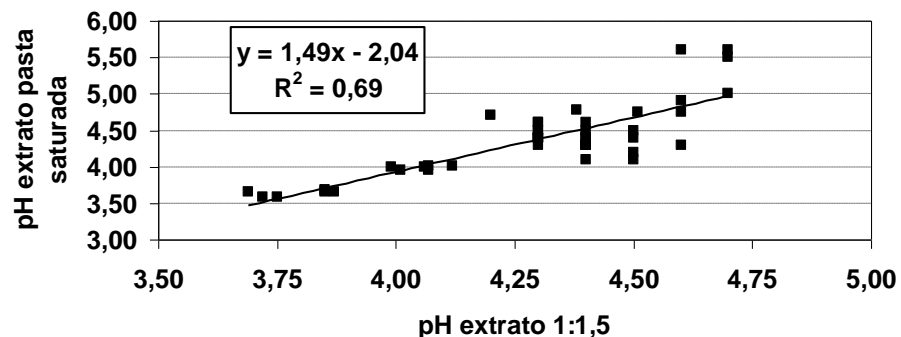
pH extrato da pasta saturada em função do pH do extrato 1:1,5 - FIBRA DE COCO



pH extrato da pasta saturada em função do pH no extrato 1:1,5 - CASCA DE PINUS



pH extrato da pasta saturada em função do pH do extrato 1:1,5 - TURFA



CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DE SOLUÇÕES NUTRITIVAS - ESTIMATIVA

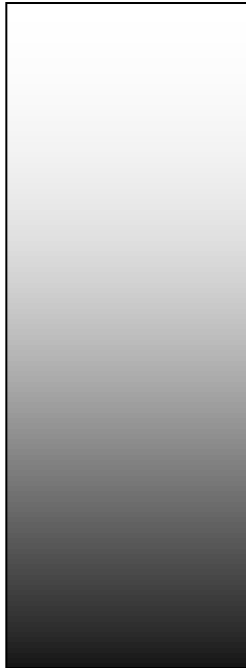
- NA PRÁTICA, A CONCENTRAÇÃO SALINA É ESTIMADA COM O USO DE CONDUTIVÍMETROS.**
- A CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DE UMA SOLUÇÃO NUTRITIVA RESULTA DA SOMA DOS VALORES DAS CONDUTIVIDADES ELÉTRICAS DE CADA SAL COMPONENTE.**

Método de monitoramento da solução lixiviada - "pourthru"

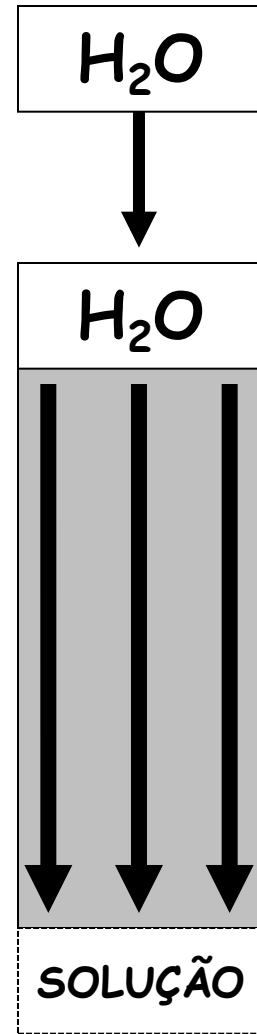
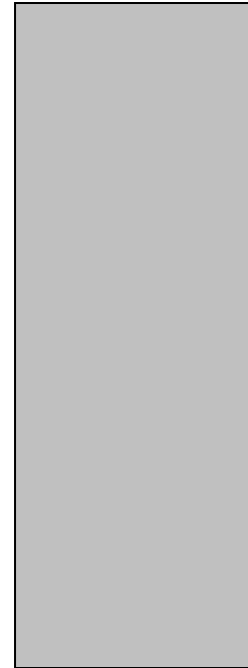
www2.ncsu.edu/unity/lockers/project/hortsublab/pourthru/

NÃO CONFUNDIR COM DRENADO!!!!

Situação antes da saturação do substrato com água, Com gradiente de umidade.



Situação após a saturação do substrato com água, antes do "pour-thru", Sem gradiente de umidade.



MÉTODO DO LIXIVIADO OU "POUR-THRU"

LIXIVIADO, 50mL
pH CE Nutrientes

Método da Espremedura ou "Squeeze"

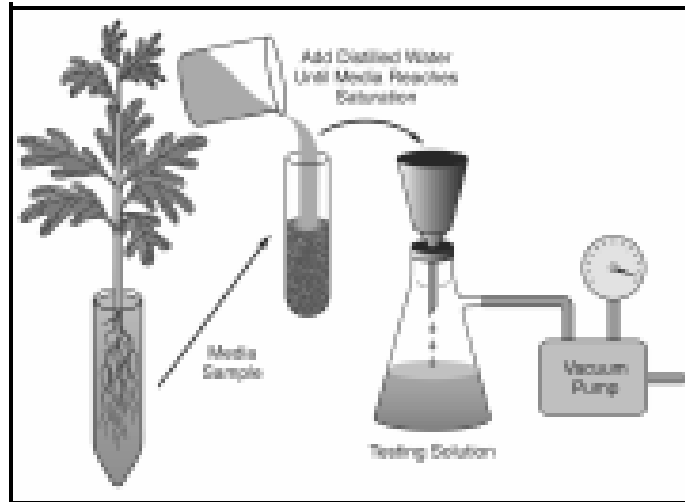


Sistemas de recomendação

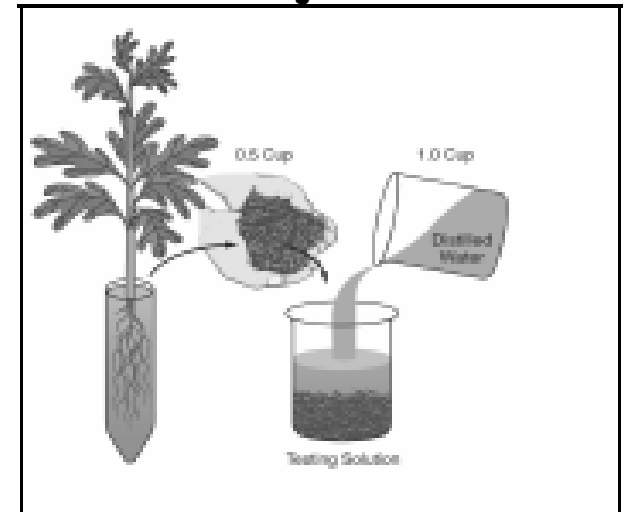
- Ainda não temos no Brasil base de dados para montagem de tabelas de adubação em substratos como existe para o cultivo em solos em diferentes regiões.
- Em países onde o cultivo protegido está bem desenvolvido, já existe muita tecnologia disponível.

Exemplos: Recomendações para fertirrigação de plantas ornamentais desenvolvidas na Holanda pela PBG - Research Station for Floriculture and Glasshouse Vegetables (STRAVER et al., 1999).

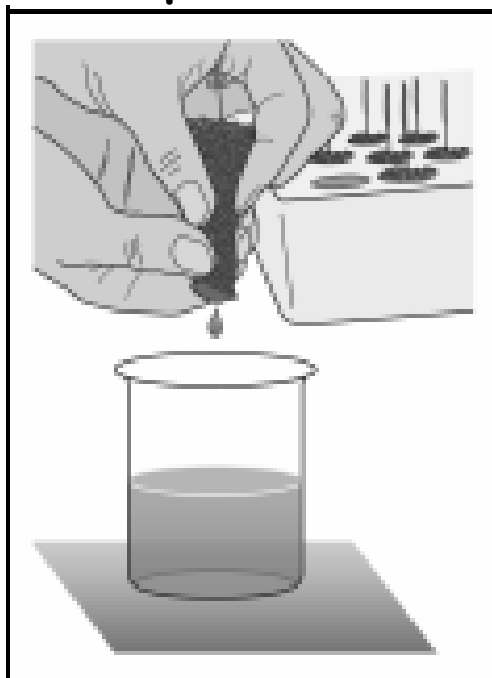
Extrato da Pasta Saturada



Diluição 1:2



Espremedura



Solução do Substrato



Classificação	Método 1:2	Método do Extrato da Pasta Saturada	Método 'Pour -thru' ou Lixiviado	Método da Espremedura ou "Squeeze"
Condutividade Elétrica, dS/m ou mS/cm				
Baixo conteúdo em sais, indicando baixo níveis de nutrientes	0-0,25	0-0,74	0-1,0	0-1,0
Baixa Fertilidade, Adequado para plantas sensíveis a salinidade	0,25-0,75	0,75-2,0	1,0-2,5	1,0-2,5
Faixa aceitável para a maioria de plantas	0,75-1,25	2,0-3,5	2,5-4,5	2,5-5,0
Elevada Fertilidade, Pode ser adequada para plantas exigentes em nutrientes	1,25-1,75	3,5-5,0	4,5-6,5	5,0-6,0
Pode causar danos as raízes	>2,5	>6,0	>8,0	>8,0

Níveis ótimos para propriedades químicas (mg/L)

Extrato de saturação (Abad et al., 1993)

Nutriente	mg/L	Nutriente	mg/L
N-NO₃⁻	100-200	Fe	0,3-3
N-NH₄⁺	0-20	Mn	0,02-3
P	6-10	Mo	0,01-0,1
K	120-150	Zn	0,3-3
Ca	80-200	Cu	0,001-0,5
Mg	30-70	B	0,05-0,5

PROGRAMAÇÃO DA FERTIRRIGAÇÃO: quais nutrientes aplicar?

PROGRAMAÇÃO DA FERTIRRIGAÇÃO: quais nutrientes aplicar?

O substrato é somente um suporte físico para as raízes das plantas e não possuem reservas de nutrientes ou capacidade de fornecimento, Neste caso:

PROGRAMAÇÃO DA FERTIRRIGAÇÃO: quais nutrientes aplicar?

O substrato é somente um suporte físico para as raízes das plantas e não possuem reservas de nutrientes ou capacidade de fornecimento, Neste caso:

- Aplicar uma solução completa de nutrientes (macros e micronutrientes);

PROGRAMAÇÃO DA FERTIRRIGAÇÃO: quais nutrientes aplicar?

O substrato é somente um suporte físico para as raízes das plantas e não possuem reservas de nutrientes ou capacidade de fornecimento, Neste caso:

- Aplicar uma solução completa de nutrientes (macros e micronutrientes);
- Cuidado especial com a forma do nutriente aplicado (micronutrientes como quelatos, nitrogênio na relação adequada - $\text{NO}_3:\text{NH}_4$, pH da solução deve ser ligeiramente ácido para a máxima disponibilidade de nutrientes);

PROGRAMAÇÃO DA FERTIRRIGAÇÃO: quais nutrientes aplicar?

O substrato é somente um suporte físico para as raízes das plantas e não possuem reservas de nutrientes ou capacidade de fornecimento, Neste caso:

- Aplicar uma solução completa de nutrientes (macros e micronutrientes);
- Cuidado especial com a forma do nutriente aplicado (micronutrientes como quelatos, nitrogênio na relação adequada - $\text{NO}_3:\text{NH}_4$, pH da solução deve ser ligeiramente ácido para a máxima disponibilidade de nutrientes);
- Monitoramento contínuo e ajustes constantes (pH, CE e relação entre as concentrações de nutrientes na solução nutritiva).

MANEJO DA IRRIGAÇÃO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS

QUANDO ?

QUANTO ?

COMO ?

SOLUÇÃO NUTRITIVA - DEFINIÇÃO

É um sistema homogêneo onde os elementos químicos inorgânicos essenciais à planta estão dispersos, geralmente na forma iônica prontamente disponíveis e em proporções adequadas.

Além dos nutrientes, pressupõe-se que a solução contenha oxigênio e esteja na temperatura ideal para a absorção dos nutrientes.

Solução nutritiva - pontos importantes

- **Qualidade - relações entre íons apropriadas para a planta nos seus estádios de desenvolvimento;**
- **Quantidade - concentração de sais totais ou condutividade elétrica (potencial osmótico).**

Composição das soluções nutritivas

- Não existe uma solução nutritiva ideal para todas as culturas.
- A composição da solução nutritiva varia com uma série de fatores: a espécie de planta cultivada (a exigência nutricional é geneticamente controlada), estágio fenológico na ontogenia da planta, época do ano (duração do período de luz), fatores ambientais (temperatura, umidade e luminosidade), etc.
- Além disso, aspectos intrínsecos à solução alteram sua composição, tais como pH, força iônica, temperatura e a presença de moléculas orgânicas, em especial dos agentes quelantes.

COMO PREPARAR UMA SOLUÇÃO NUTRITIVA?

- ✓ Sais ou fertilizantes simples
- ✓ Fertilizantes compostos - fórmulas prontas
- ✓ Ambos

FONTES DE NUTRIENTES PARA HIDROPONIA E FERTIRRIGAÇÃO



Macronutrientes				
Sal/fertilizante	Nutriente	Teor	CE Sol. 0,1%	Solubilidade
		%	mS.cm ⁻¹	g/L
Ureia	N	45	0,07	780
Nitrato de potássio	K N-NO ₃	36,5 13,0	1,3	150
Nitrato de Cálcio	Ca N-NO ₃ N-NH ₄	19,0 14,5 1,00	1,2	300
Nitrato de Magnésio	Mg N-NO ₃	9,0 11,0	0,9	150
Fosfato mono-amônico purificado (MAP)	N-NH ₄ P	11,0 26,0	1,0	200
Nitrato de amônio	N-NH ₄ N-NO ₃	16,5 16,5	1,5	1180
Fosfato mono-potássico (MKP)	K P	29 23	0,7	200
Cloreto de potássio (branco)	K Cl	52 47	1,7	340
Sulfato de Potássio	K S-SO ₄	41 17	1,2	110
Sulfato de Magnésio	Mg S-SO ₄	10 13	0,9	500
Ácido Fosfórico 85% D=1,7	P	27 (45,7)	1,0	
Ácido nítrico 53% D=1,325	N-NO ₃	11,8 (15,6)	1,0	

Micronutrientes			
Hidroponia e Fertirrigação em Substratos			
Nutrientes	CONMICROS STANDARD	CONMICROS PREMIUM	CONMICROS LIGHT
	Garantias do nutriente (% p/p)		
B	1,82	1,10	4,10
Cu EDTA	1,82	1,10	4,09
Fe EDTA	7,26	---	---
Fe EDDHA	---	4,40	---
Mn EDTA	1,82	1,10	4,09
Mo	0,36	0,22	0,92
Ni	0,34	0,20	0,81
Zn EDTA	0,73	0,44	1,60
Dose - g/1000 L água	15 a 25	30 a 45	10 a 15

Fórmula Geral para Hidroponia em água e em substratos	
Fertilizante	g/1000L
Nitrato de Cálcio	750
Nitrato de Potássio	500
MAP	150
Sulfato de Magnésio	350
Conmicros Standard	25
ou	
Conmicros Premium	42,5
ou	
Conmicros Light +	10
Quelato de Fe (6% Fe)	30
Condutividade Elétrica, dS/m	2,0

SOLUÇÃO IAC	
SAL/ADUBO	g/1000L
NITRATO DE POTÁSSIO	500
NITRATO DE CÁLCIO	750
MONOAMÔNIO FOSFATO	150
SULFATO DE MAGNÉSIO	300
CONMICROS STANDARD	25
COMPOSIÇÃO	
NUTRIENTE	mg/L
NITROGÊNIO - NITRATO	174
NITROGÊNIO - AMÔNIO	24
N-TOTAL	198
FÓSFORO - TOTAL	39
POTÁSSIO - TOTAL	180
CÁLCIO	143
MAGNÉSIO - TOTAL	27
ENXÔFRE - TOTAL	46
BORO	0,5
COBRE	0,5
FERRO TOTAL	1,8
MANGANÊS	0,5
MOLIBDÊNIO	0,1
ZINCO	0,2
NÍQUEL	0,1
% DE NH4 EM RELAÇÃO A N TOTAL	12,1
RELAÇÃO K/N	0,9
CONDUTIVIDADE ELÉTRICA, mS/cm	2,0

PODEMOS CONCENTRAR ESSA
SOLUÇÃO BÁSICA?

QUANTAS VEZES?

Depende do pH!

10 vezes em pH 4,0 - 4,5

PREPARO DE SOLUÇÕES CONCENTRADAS

COMPATIBILIDADE

	Uréia	Nitrato de amônio	Sulfato de Amônio	Nitrato de cálcio	Nitrato de potássio	Cloreto de potássio	Sulfato de potássio	Fosfato de amônio	Fe, Zn, Cu e Mn quelato	Fe, Zn, Cu e Mn sulfato	Sulfato de magnésio	Ácido fosfórico	Ácido sulfúrico	Ácido nítrico
Uréia														
Nitrato de amônio														
Sulfato de Amônio														
Nitrato de cálcio														
Nitrato de potássio														
Cloreto de potássio														
Sulfato de potássio														
Fosfato de amônio														
Fe, Zn, Cu e Mn sulfato														
Fe, Zn, Cu e Mn quelato														
Sulfato de magnésio														
Ácido fosfórico														
Ácido sulfúrico														
Ácido nítrico														



Incompatível



Solubilidade Reduzida



Compatível

SOLUÇÕES CONCENTRADAS

Tanque A

Nitrato de cálcio

Nitrato de magnésio

Quelato de ferro (EDDHA ou EDTA)

Quelato de manganês

Quelato de zinco

Quelato de cobre

Ácido bórico

Tanque B

Nitrato de potássio

Fosfato mono potássio ou mono amônio

Sulfato e, ou Cloreto de potássio

Molibdato de sódio ou de amônio

SOLUÇÕES CONCENTRADAS

Tanque A

Nitrato de cálcio

Nitrato de magnésio

Tanque B

Nitrato de potássio

Fosfato mono potássio ou mono amônio

Sulfato e, ou Cloreto de potássio

Molibdato de sódio ou de amônio

Quelato de ferro (EDDHA ou EDTA)

Quelato de manganês

Quelato de zinco

Quelato de cobre

Ácido bórico

SOLUÇÕES CONCENTRADAS

Tanque A

Nitrato de cálcio

Tanque B

Nitrato de potássio

Fosfato mono potássio ou mono amônio

Sulfato de magnésio

Sulfato e, ou Cloreto de potássio

Molibdato de sódio ou de amônio

Quelato de ferro (EDDHA ou EDTA)

Quelato de manganês

Quelato de zinco

Quelato de cobre

Ácido bórico

SOLUÇÕES CONCENTRADAS

Tanque A

Nitrato de cálcio

Tanque B

Nitrato de potássio

Fosfato mono potássio ou mono amônio

Sulfato de magnésio

Sulfato e, ou Cloreto de potássio

Coquetel de Micronutrientes quelatizados



XVIII Curso sobre Manejo de Nutrientes em Cultivo Protegido

6 a 10 de abril de 2015
Instituto Agronômico - IAC
Campinas - SP

O Programa visa proporcionar a oportunidade de interação dos participantes para a aprendizagem sobre nutrição mineral das plantas, do manejo do clima da estufa, da demanda de água, da escolha dos fertilizantes mais apropriados, do cálculo e preparo de soluções nutritivas e manejo da fertirrigação por meio do monitoramento nutricional de plantas, solos e substratos.

Esquema do Curso: O curso terá 40 horas de aulas teóricas, visitas e demonstrações práticas para consolidação dos conhecimentos. O programa foi planejado para possibilitar maior interatividade dos participantes.

Público-alvo: Pessoal técnico de nível médio ou superior envolvido na produção de plantas em estufas.
Vagas Limitadas 40 participantes.
Inscrições: www.infobibos.com/mncp



2016

MUITO OBRIGADO PELA ATENÇÃO!





pfurlani@conplant.com.br

019.3249.2067 / 019.991.182.487