

O atual sistema de manejo da fertilidade do solo propicia a adequada nutrição das plantas de citros?

Ondino Cleante Bataglia  
ondino@conplant.com.br

Simpósio  
IPNI Brasil



BOAS PRÁTICAS PARA  
USO EFICIENTE DE  
FERTILIZANTES NA  
CULTURA DO CITROS

08 e 09/OUTUBRO/2013  
Bebedouro - SP

The logo for Conplant, featuring the word "Conplant" in a stylized font. The "Con" is green and the "plant" is red. A green leaf is positioned above the "n" in "plant". A red swoosh underline is beneath the word.

**Conplant**

[www.conplant.com.br](http://www.conplant.com.br)

**Sistema atual de  
manejo?**

**Adequada nutrição!**

# ADEQUADA NUTRIÇÃO

o que é isso?

## NUTRIÇÃO -

Suprimento e absorção de compostos químicos necessários para o crescimento e metabolismo.

Nutrientes - são os compostos químicos requeridos na nutrição

Metabolismo – São as varias reações que ocorrem em uma célula viva para manter a vida e o crescimento

Nutrição e metabolismo estão inter-relacionadas

# OBJETIVO DA NUTRIÇÃO

**Produzir plantas e produtos vegetais de qualidade visando atender ao cliente/consumidor**

Critérios técnicos - Qualidade intrínseca da planta/fruta  
Critérios de sustentabilidade - social, ambiental e econômico.

**A busca do equilíbrio**

Relação entre nutrientes e ambiente visando uma composição química equilibrada para produção de qualidade.

**Meios**

Avaliação de insumos e meio de crescimento.  
Avaliação nutricional da própria planta

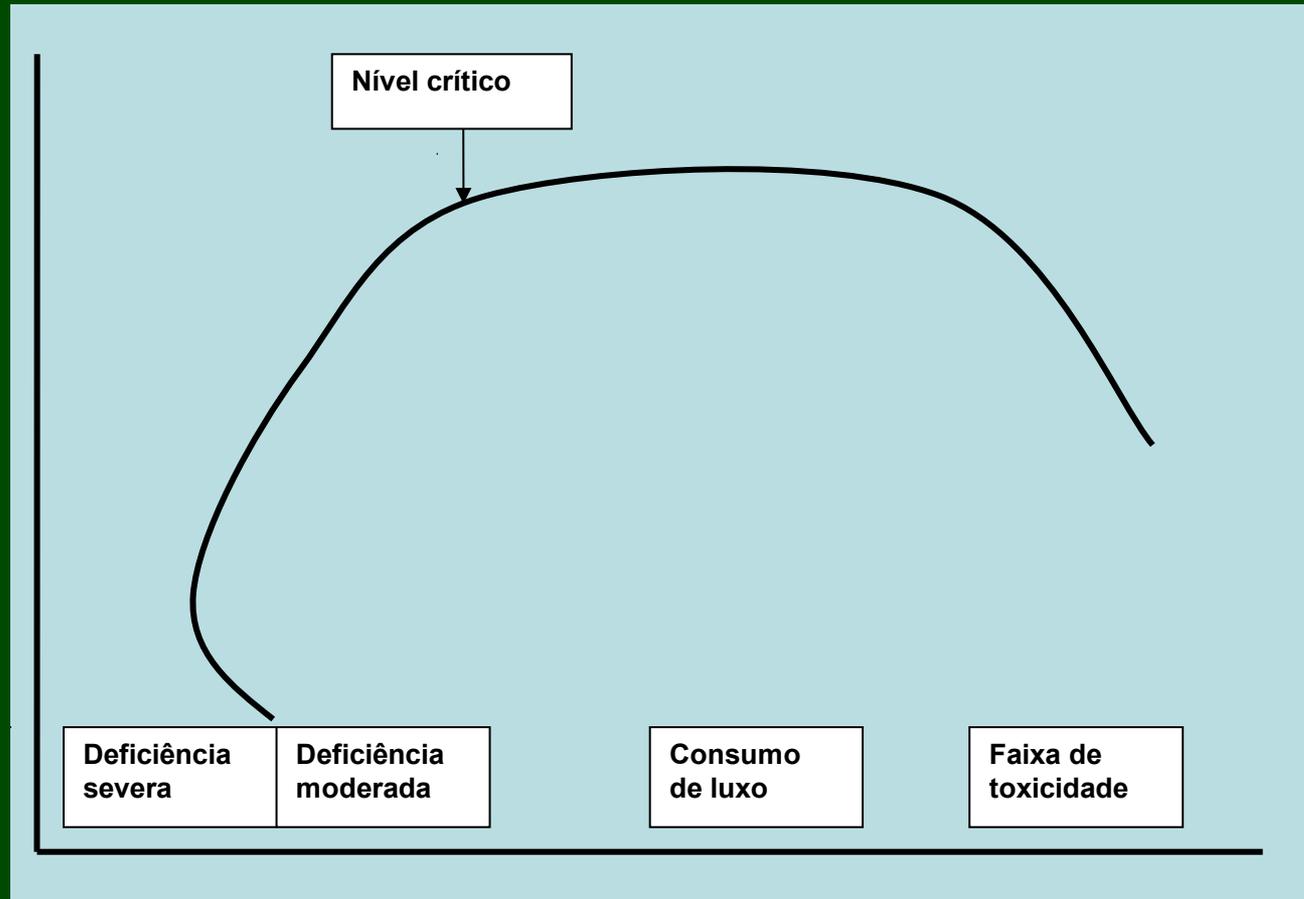
**DIAGNOSE NUTRICIONAL**

**USANDO A PLANTA**

**DIAGNOSE VISUAL**

**ANÁLISE DA PLANTA**

**CRESCIMENTO OU PRODUÇÃO**



**CONCENTRAÇÃO DE NUTRIENTES MINERAIS**

Relação entre a concentração do nutriente no tecido e o crescimento ou produção. Smith (1962).

# Deficiente

Sintomas  
visuais de  
deficiência

Baixo

# Adequado

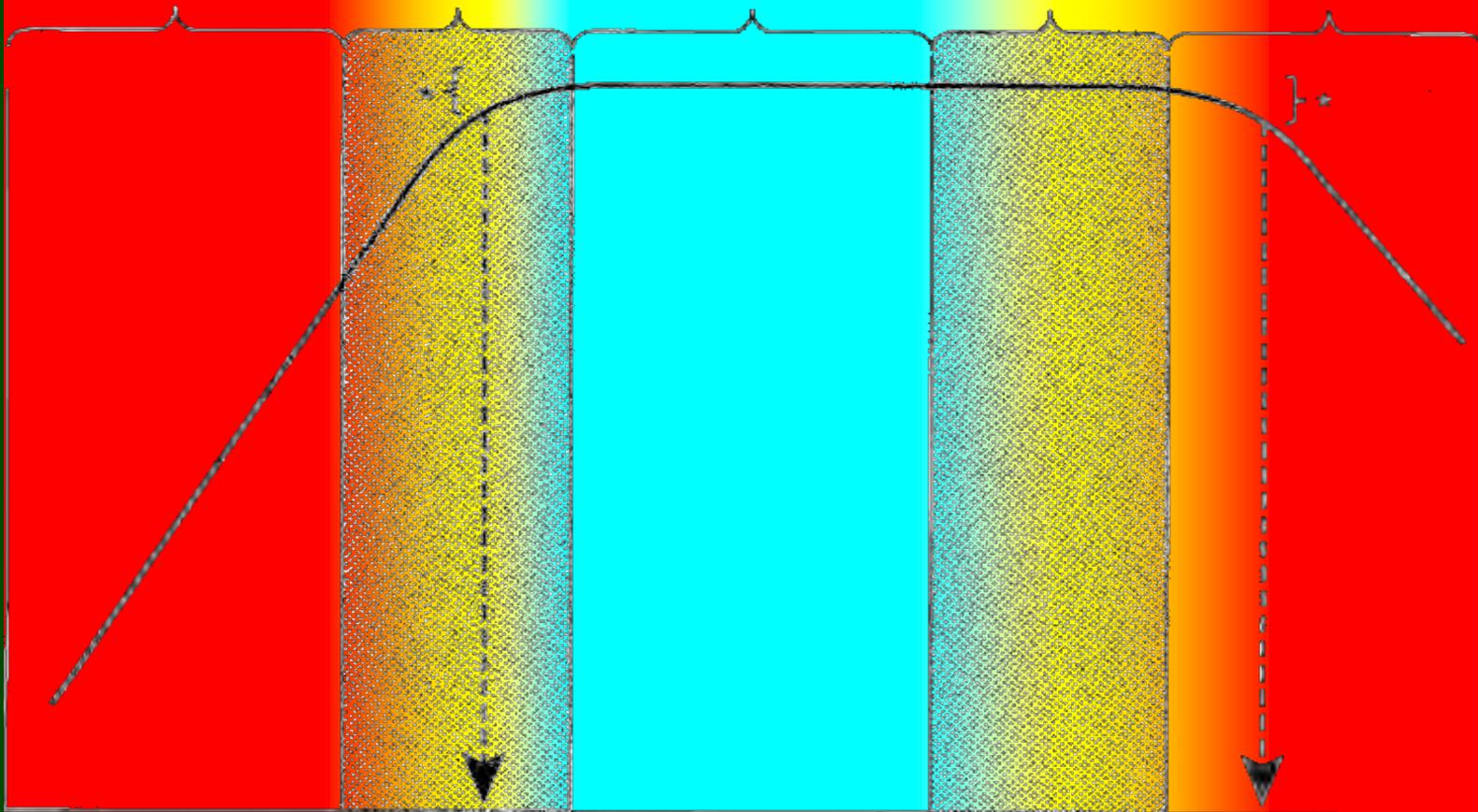
Sem sintomas visuais.  
Definido  
experimentalmente ou  
por observações no  
campo

Alto

# Excessivo

Sintomas  
Visuais de  
toxicidade

Crescimento ou produção relativa  
(% do máximo)



Concentração do nutriente na parte da planta

# **ANÁLISE DA PLANTA**

## **DIAGNOSE FOLIAR**

### **NECESSIDADE DE PADRONIZAÇÃO DA AMOSTRAGEM**

#### **AMOSTRAGEM DE FOLHA EM CITROS**

**Terceira ou quarta folha de ramo com fruto de 2 a 4 cm de diâmetro, gerada na primavera com aproximadamente 6 meses de idade – fev/março. Coletar quatro folhas por árvore em 25 plantas na altura mediana da copa.**

**Tabela 3.** Faixas para interpretação de teores de macro e micronutrientes nas folhas de citros, geradas na primavera, com 6 meses de idade, de ramos com frutos.

<b>Nutriente</b>	<b>Baixo</b>	<b>Adequado</b>	<b>Excessivo</b>
----- (g kg <sup>-1</sup> ) -----			
Nitrogênio <sup>1</sup>	< 23	23–27	> 30
Fósforo	< 1,2	1,2–1,6	> 2,0
Potássio	< 10	10–15	> 20
Cálcio	< 35	35–45	> 50
Magnésio	< 3,0	3,0–4,0	> 5,0
Enxofre	< 2,0	2,0–3,0	> 5,0
----- (mg kg <sup>-1</sup> ) -----			
Boro	< 80	80–160	> 160
Cobre <sup>2</sup>	< 10	10–20	> 20
Ferro	< 49	50–120	> 200
Manganês	< 34	35–50	> 100
Zinco	< 34	35–50	> 100
Molibdênio	< 2	2–10	> 10

<sup>1</sup> Para limões e lima ácida Tahiti, as faixas de interpretação do teor de nitrogênio foliar (mg kg<sup>-1</sup>) são: < 18 (baixo), 18–22 (adequado) e > 22 (excessivo).

# **Atual sistema de manejo da fertilidade do solo**

# Princípios e informações envolvidas no atual sistema de manejo da fertilidade do solo

1. Fase da cultura – implantação, formação ou produção
2. Tipo: laranjas, lima ácida, tangerinas
3. Destino do produto – indústria de suco ou mercado in natura
4. Análise de solo na camada 0-20 cm
5. Análise de folhas no verão (fev/março)
6. Classe de produtividade estimada

# Recomendações adubação de pomares em formação

Idade	N	P-resina, mg/dm <sup>3</sup>				K, mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>			
		<6	6-12	13-30	>30	<0,8	0,8-1,5	1,6-3,0	>3,0
anos	g/planta	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , g/planta				K <sub>2</sub> O, g/planta			
0-1	100	0	0	0	0	40	20	0	0
1-2	220	160	100	50	0	120	90	50	0
2-3	300	200	140	70	0	200	150	100	60
3-4	400	300	210	100	0	400	300	200	100
4-5	500	400	280	140	0	500	400	300	150

Para porta-enxerto de tangerina Cleópatra aumentar as doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> em 20%  
 Para porta-enxerto de citrumelo Swingle aumentar as doses de K<sub>2</sub>O em 10%

# Recomendações da adubação para laranjas indústria

Classes prod.	N folhas, g/kg			P res., mg/dm <sup>3</sup>				K troc., mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>			
	<23	23-27	>27	<6	6-12	13-30	>30	<0,8	0,8-1,5	1,6-3,0	>3,0
t/ha	N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ou K <sub>2</sub> O, kg/ha										
<16	90	70	60	50	40	20	0	60	40	30	0
17-20	100	80	70	70	50	30	0	70	50	40	0
21-30	140	120	90	90	70	40	0	90	70	50	0
31-40	190	160	130	130	100	50	0	120	100	70	0
41-50	240	200	160	160	120	60	0	160	120	90	0
>50	260	220	180	180	140	70	0	180	140	100	0

# Uso de micronutrientes

Aplicações foliares nas fases de enfolhamento intenso na primavera

Uso de sais

Sulfatos, nitratos, cloretos

Aplicação de boro via foliar como ácido bórico ou via solo junto com herbicidas

## **Suporte técnico científico das bases de recomendação**

Importação de procedimentos e recomendações disponíveis em outros países

Desenvolvimento de métodos de análise de solo eficientes pelo IAC na década de 1980. Calibração dos métodos de análise de solo para citros.

Agrupamento das informações disponíveis Boletim Técnico do GRUPO PAULISTA DE ADUBACAO E CALAGEM DOS CITROS, 1994

Série de experimentos fatoriais NPK pelo IAC possibilitaram aprimoramento das tabelas de recomendação – Boletim 100 de 1997 e atualizações.

Experimentos com micronutrientes e adubação foliar

# Limitações do sistema atual

Não considera:

- situações locais de clima,
- fertilidade original e histórico da área,
- impedimentos físicos,
- distribuição do sistema radicular
- condição vegetativa atual.

# A influência da fertilidade do solo

Mesmo plantio



Área de pastagem



Área de eucalípto





## Impedimentos físicos

	Sub - copa			
Prof.	P	Ca	B	Al
10	41	65	0,3	0
50	224	86	0,1	0
100	3	8	0,1	2

	Meio da rua			
Prof.	P	Ca	B	Al
10	12	94	0,35	0
50	2	44	0,1	0
100	2	30	0,1	0

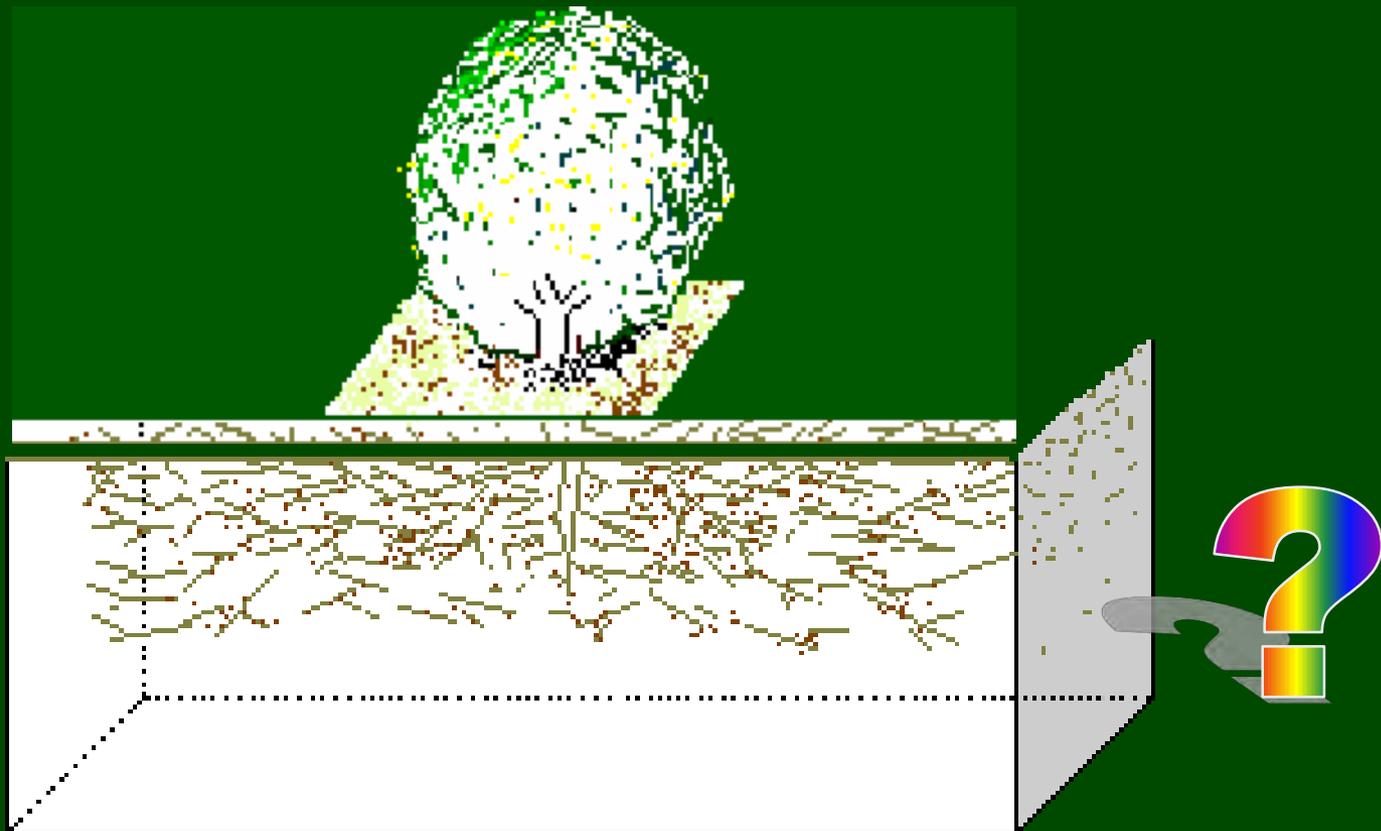
# O que pode melhorar o atual sistema de para maior sucesso no manejo da adubação

- Arquitetura da copa e do sistema radicular e fatores limitantes ao seu desenvolvimento
- Exigências nutricionais do vegetal
- Adubos, adubação e tecnologia de aplicação de corretivos e fertilizantes
- A fertirrigação

# A extração de água e minerais do solo

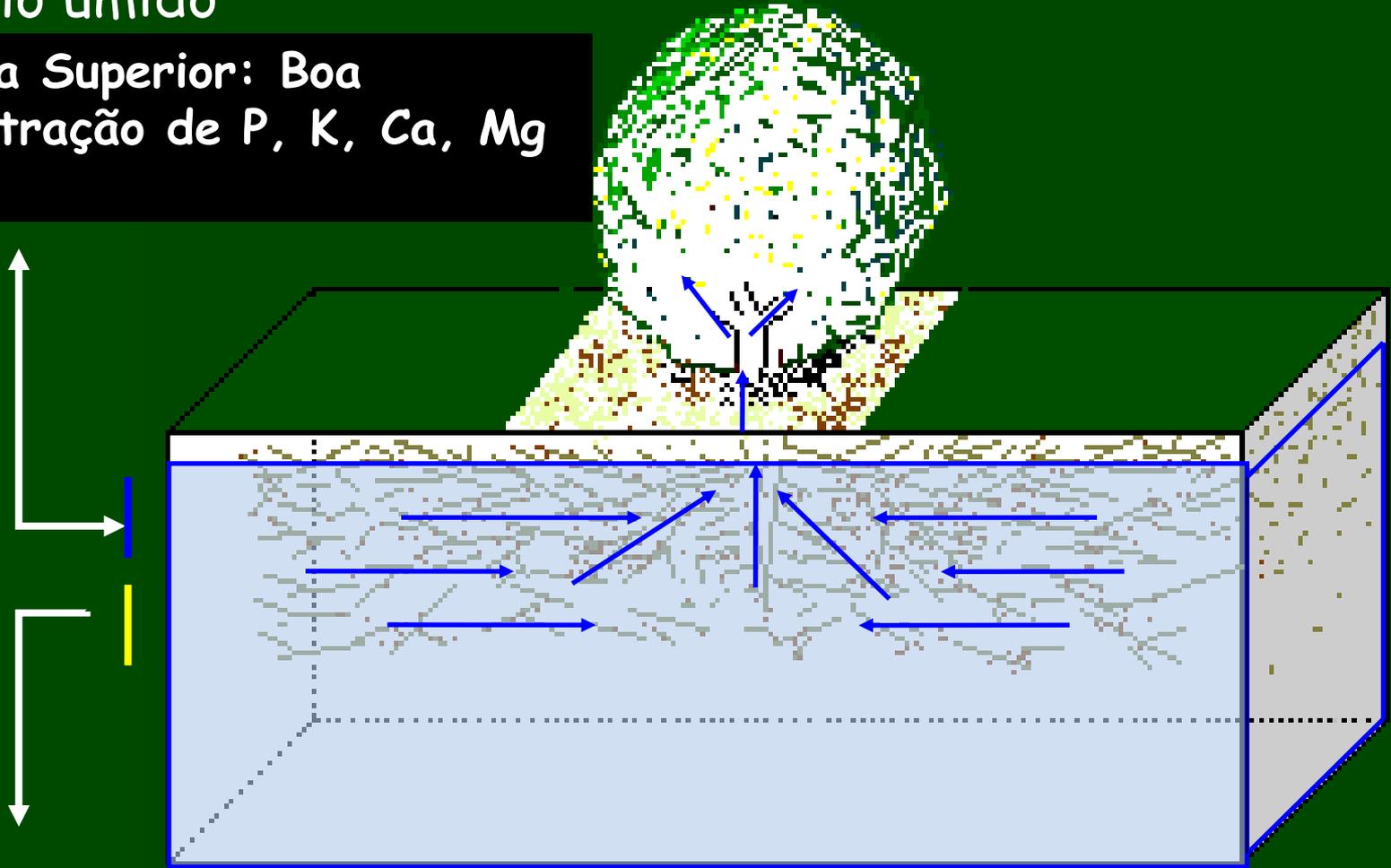
A profundidade e distribuição das raízes determinam a capacidade da planta em explorar os recursos da terra

Os problemas nutricionais podem se relacionar com a fertilidade das camadas profundas do solo



# Ex: Absorção de água e nutrientes pela planta em solo úmido

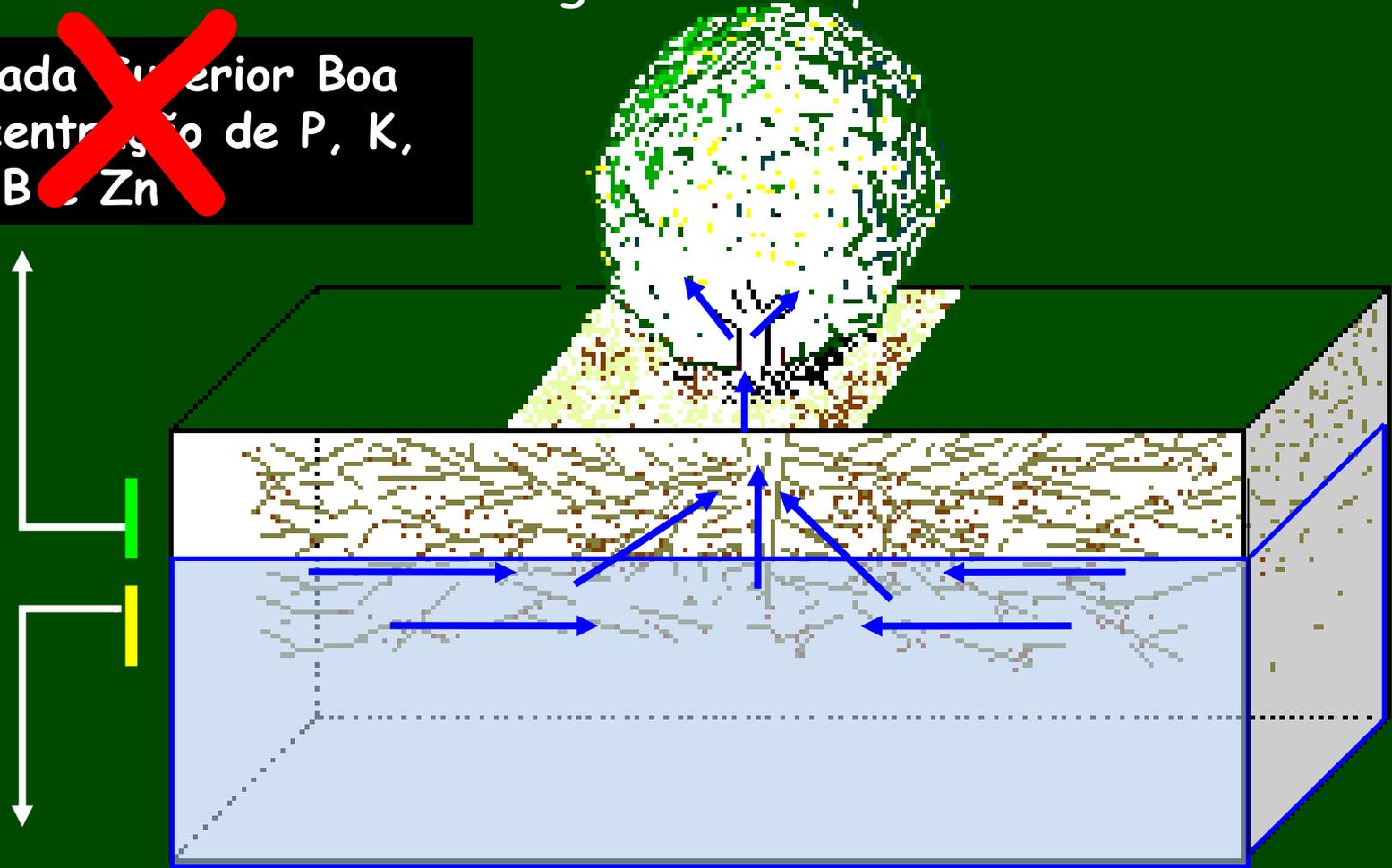
Camada Superior: Boa concentração de P, K, Ca, Mg e B



Camada Inferior: Baixa concentração de P, K, Ca, Mg e B

# Absorção de água e nutrientes em solo parcialmente úmido com gradiente químico

~~Camada Superior Boa concentração de P, K, Ca, B e Zn~~



Camada Inferior. Baixa concentração de P, K, Ca, B ou Zn

Frutos pequenos  
Aborto de flores, etc.

A eficácia da fertilização é influenciada pela densidade e distribuição das raízes

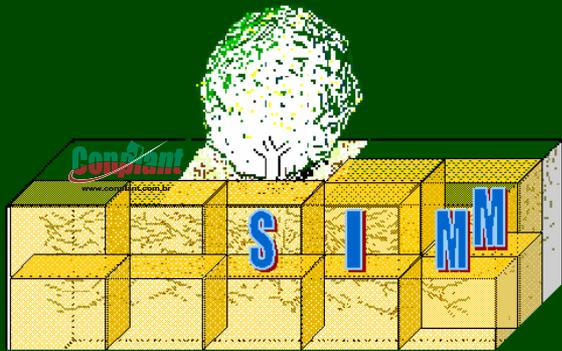


Aproveitamento limitado



Alto aproveitamiento

# Sistema Integrado de Monitoramento e Manejo



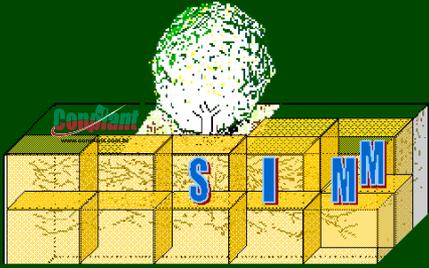
**Sistema:** conjunto de informações relacionadas

**Integrado:** integração de informações

**Monitoramento:** métodos diferenciados de análises

no espaço e no tempo

**Manejo:** recomendações geradas pelo sistema

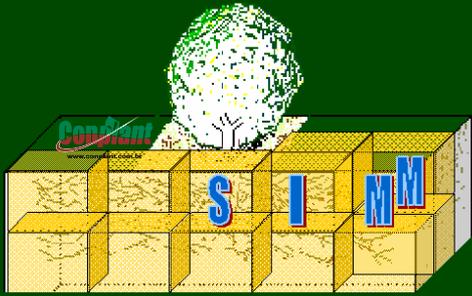


# Métodos SIMM

- Análises químicas de solo convencionais de 0-20 cm e 20 a 40 cm (anuais ou bianuais)
- Análises de folhas (anuais)

IMPORTANTE !!!

- Padronização do método de amostragem
- Histórico da fertilidade, doses de adubo e produtividade.



# Métodos SIMM

## 1- Análises de solo não convencionais

Químicas: Alumínio, Enxofre, Boro e Zinco  
(Rotina).

 2- Física: Concentração de Argila, exame  
de camadas adensadas

A profundidade efetiva das raízes é possível de ser alterada com relativa rapidez

Para tanto, é necessário atuar nos impedimentos químicos, físicos e biológicos que interferem no desenvolvimento das raízes

Exemplo da modificação da distribuição do sistema radicular em laranjeiras Natal, enxertadas em limoeiro Cravo com 20 anos de idade



2005



2007

# Impedimentos Químicos



Boro

Boro mg.kg						
	M	I	S	S	I	M
10	0,24	0,25	0,39	0,39	0,25	0,24
50	0,16	0,12	0,1	0,1	0,12	0,16
100	0,13	0,11	0,08	0,08	0,11	0,13

# Impedimentos Químicos



pH

Ph	Local					
Prof. (cm)	M	I	S	S	I	M
10	5,6	4	5,7	5,7	4	5,6
50	5,4	4	4,5	4,5	4	5,4
100	4,1	4	4	4	4	4,1

# Impedimentos Químicos



fosforo

SIMM						
Fósforo	Local					
Prof.(cm)	M	I	S	S	I	M
10	1	6	27	27	6	1
50	1	5	2	2	5	1
100	1	2	1	1	2	1
150	1	1	1	1	1	1

# Impedimentos Químicos



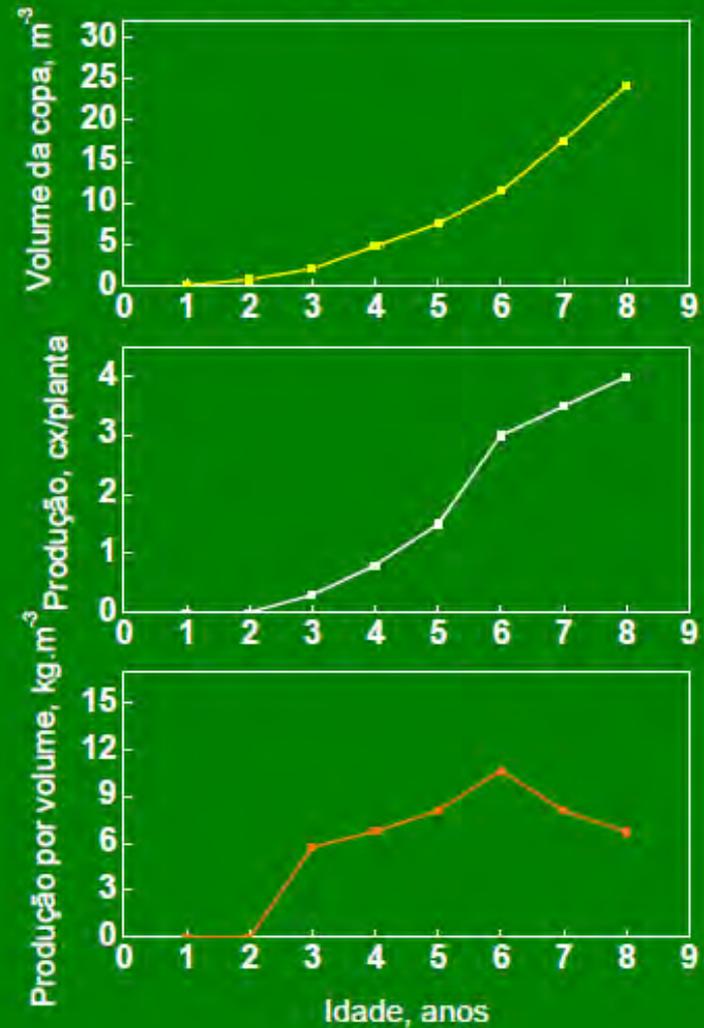
Alumínio	m (%)		
	M	I	S
Profundidade			
10	20	29	56
50	67	64	68
100	70	75	61

Quanto Aplicar do Adubo?

<b>Nutriente</b>	<b>Hamlin</b>	<b>Pera</b>	<b>Natal</b>	<b>Valência</b>	<b>Média</b>
<b>N, g/cx</b>	<b>83,5</b>	<b>84,9</b>	<b>89,6</b>	<b>99,3</b>	<b>89,4</b>
<b>P</b>	<b>6,2</b>	<b>7,5</b>	<b>7,9</b>	<b>8,7</b>	<b>7,6</b>
<b>K</b>	<b>53,4</b>	<b>61,4</b>	<b>85,2</b>	<b>81,0</b>	<b>70,3</b>
<b>Ca</b>	<b>23,1</b>	<b>18,6</b>	<b>26,3</b>	<b>24,4</b>	<b>23,1</b>
<b>Mg</b>	<b>5,0</b>	<b>4,7</b>	<b>6,1</b>	<b>6,2</b>	<b>5,5</b>
<b>S</b>	<b>4,3</b>	<b>7,6</b>	<b>6,5</b>	<b>7,2</b>	<b>6,4</b>
<b>B, g/cx</b>	<b>0,1183</b>	<b>0,0979</b>	<b>0,1387</b>	<b>0,1346</b>	<b>0,1224</b>
<b>Cu</b>	<b>0,0245</b>	<b>0,0245</b>	<b>0,1673</b>	<b>0,1428</b>	<b>0,0898</b>
<b>Fe</b>	<b>0,1550</b>	<b>0,1387</b>	<b>0,6773</b>	<b>0,6202</b>	<b>0,3998</b>
<b>Mn</b>	<b>0,0326</b>	<b>0,0367</b>	<b>0,0979</b>	<b>0,1183</b>	<b>0,0734</b>
<b>Mo</b>	<b>0,0002</b>	<b>0,0002</b>	<b>0,0002</b>	<b>0,0002</b>	<b>0,0002</b>
<b>Zn</b>	<b>0,0367</b>	<b>0,0286</b>	<b>0,0571</b>	<b>0,0571</b>	<b>0,0449</b>

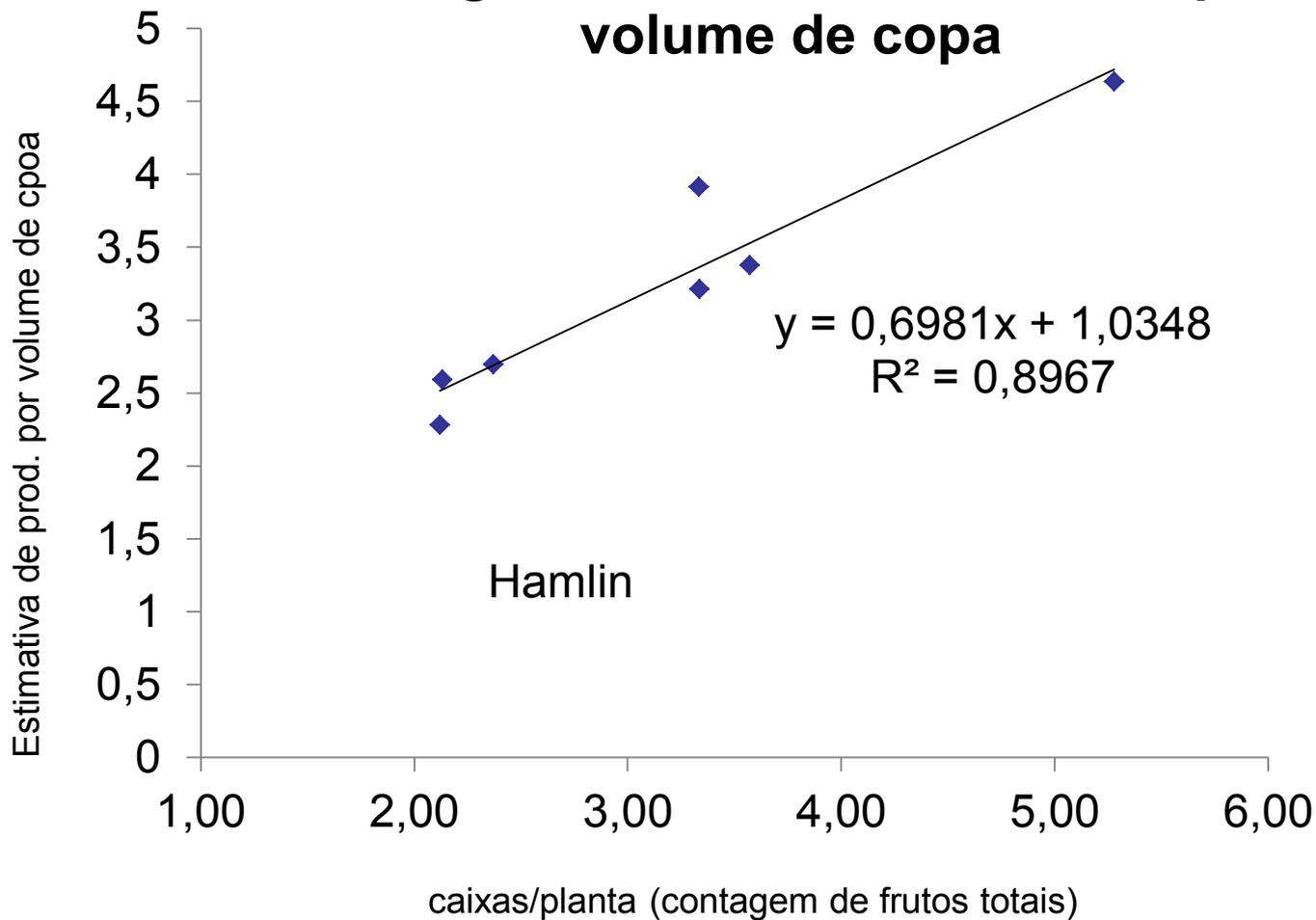
# PRODUTIVIDADE E VOLUME DE COPA

## Simulação

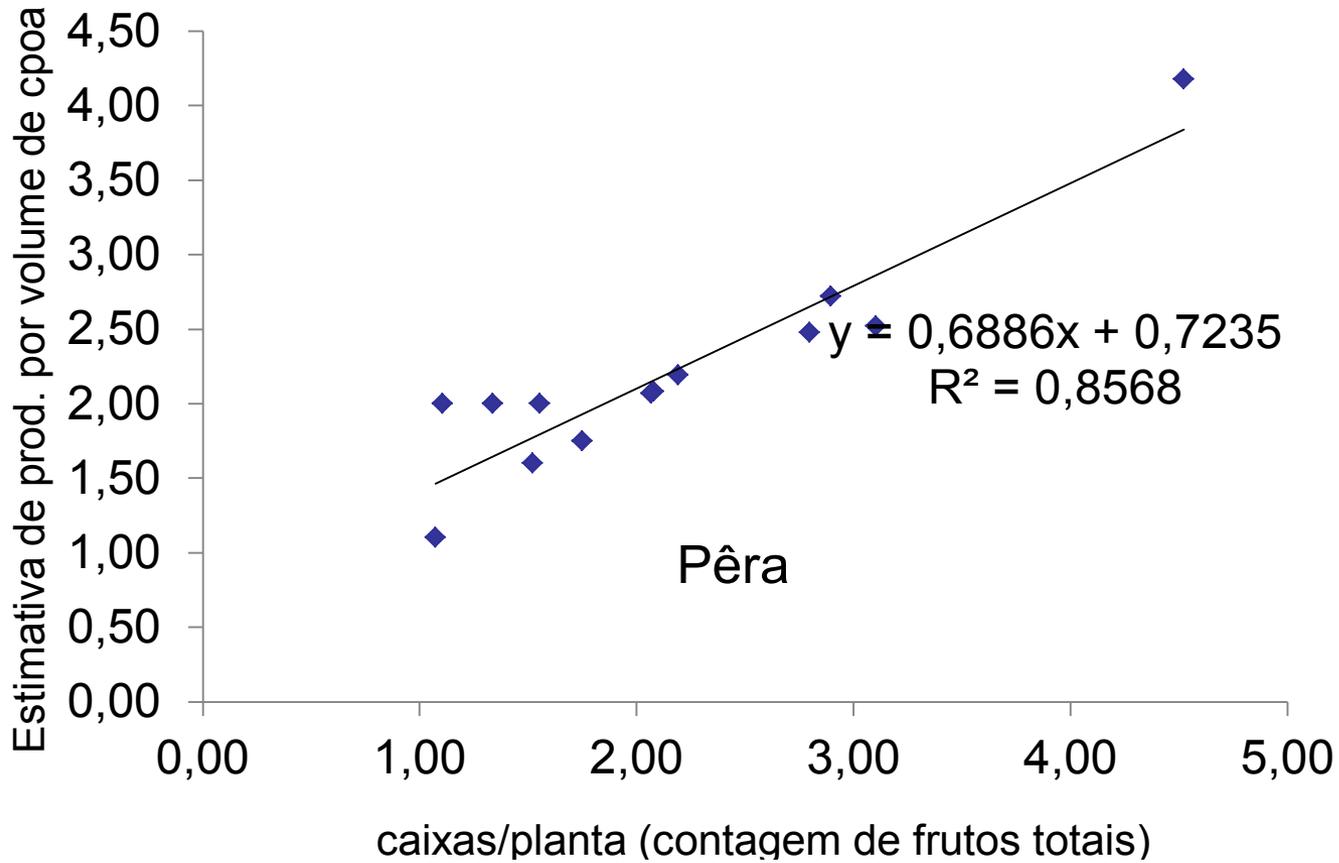


Medina et  
al. 2008  
d.n.p

## Contagem de frutos & Estimativa por volume de copa



Medina et al. dnp.



Medina et al. dnp.



# Análise da Copa - enfolhamento



Demanda de nutrientes para  
recuperar área foliar e  
produtividade



Demanda de nutrientes para  
demanda dos frutos e reserva  
do solo e das folhas

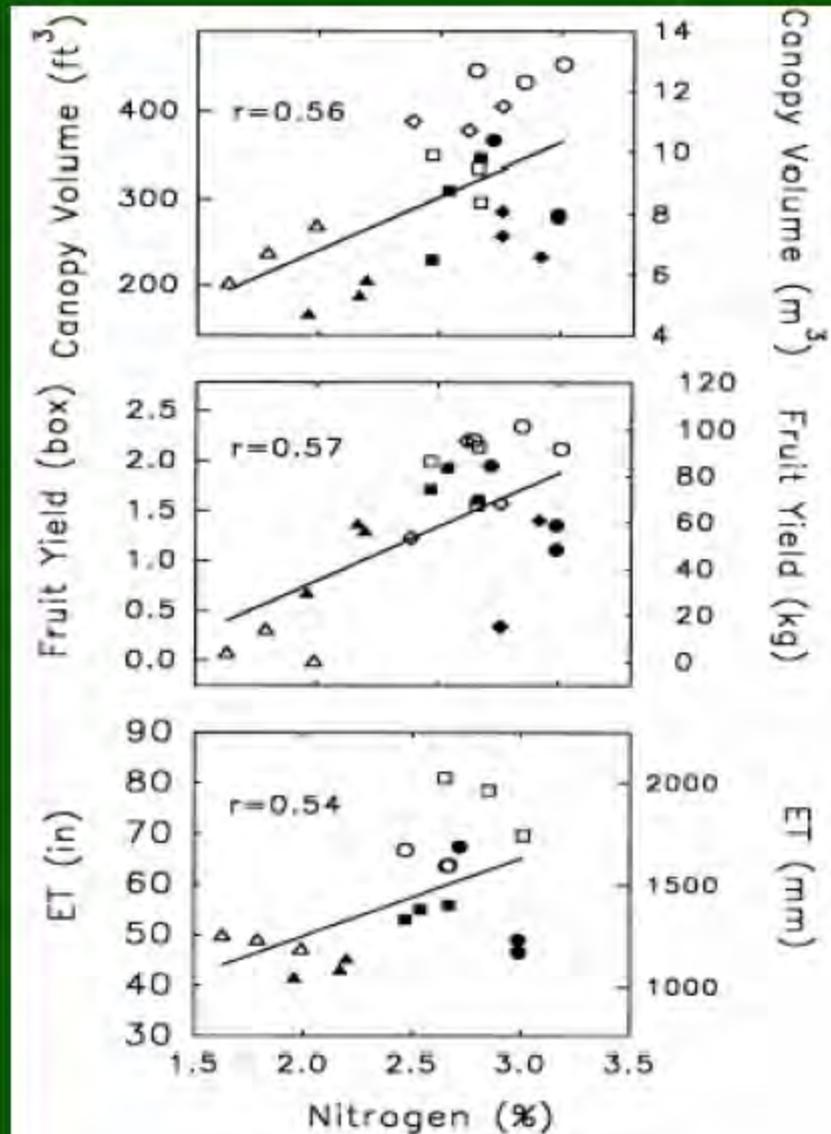
# Produtividade e Volume da Copa

## Produtividade & Nitrogênio

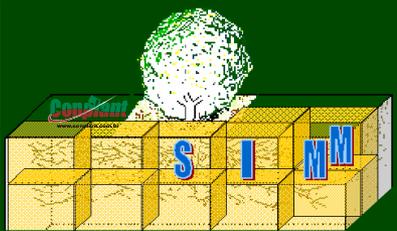
Syvertsen & Smith (1995)

Orientação : consumo 45 gramas de N / m<sup>3</sup> de copa.

Morgan & Hanlon (2007)



# Métodos: 3-Checklist

Checklist de Campo										
	Data ----/----/-----		Propriedade							
	Talhão _____						Código SIMM:[ ] [ ] [ ]			
	Variedade:			Porta-enxerto:				Idade:		
	E.entre pés (m)			Esp. entre ruas (m)						
	Estimativa atual Caixas /hectare:									
	Produção Anterior Caixas/hectare:									
	Análise da Copa									
Copa e Entrelinha (m)	Altura		Comprim.		Largura		Entrelinha			
Necessidade de Poda	Lateral	[ ]	Topo	[ ]	Obs:					
Enfolhamento	Bom	[ ]	Médio	[ ]	Ruim	[ ]				
Tamanho de folhas	Bom	[ ]	Médio	[ ]	Ruim	[ ]	Observações:			
Seca interna de ramos	Pouco	[ ]	Médio	[ ]	Excessiva	[ ]	Observações:			
Seca externa de ramos	Pouco	[ ]	Médio	[ ]	Excessiva	[ ]	Observações:			
Emissão de brotações novas	Muitas	[ ]	esparças	[ ]	raras	[ ]	Observações:			
Tamanho de frutos temporões	Grandes	[ ]	Médios	[ ]	Pequenos	[ ]	Observações:			
Tamanho de frutos safra	Grandes	[ ]	Médios	[ ]	Pequenos	[ ]	Observações:			
Presença de plantas mortas	Raras	[ ]	Pouco	[ ]	Freqüentes	[ ]	Decrção:			
Deficiencias minerais	Raras	[ ]	Pouco	[ ]	Freqüentes	[ ]	Decrção:			
Observações gerais:										
Avaliador:										



Informações  
de Campo



PROCESSAMENTO DE  
DADOS



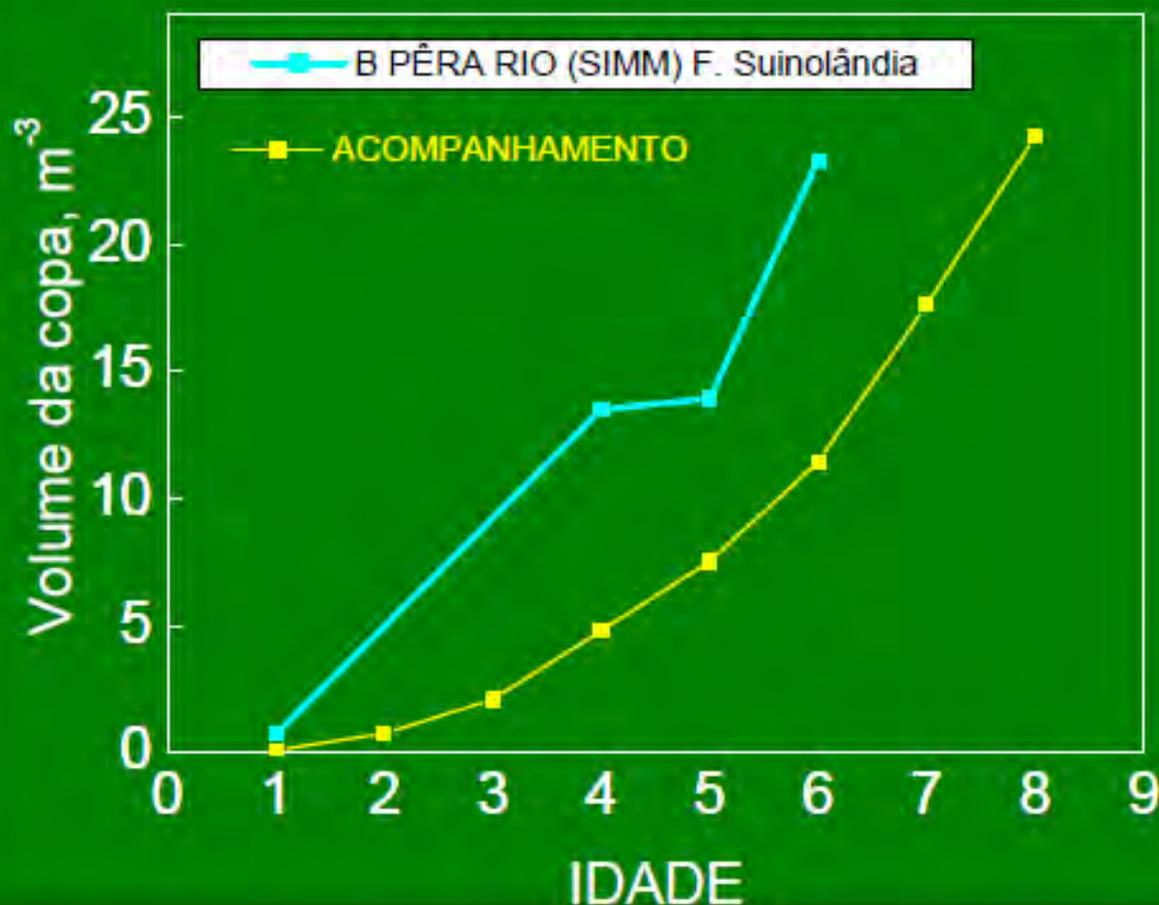
Recomendações  
ao Produtor

Análises

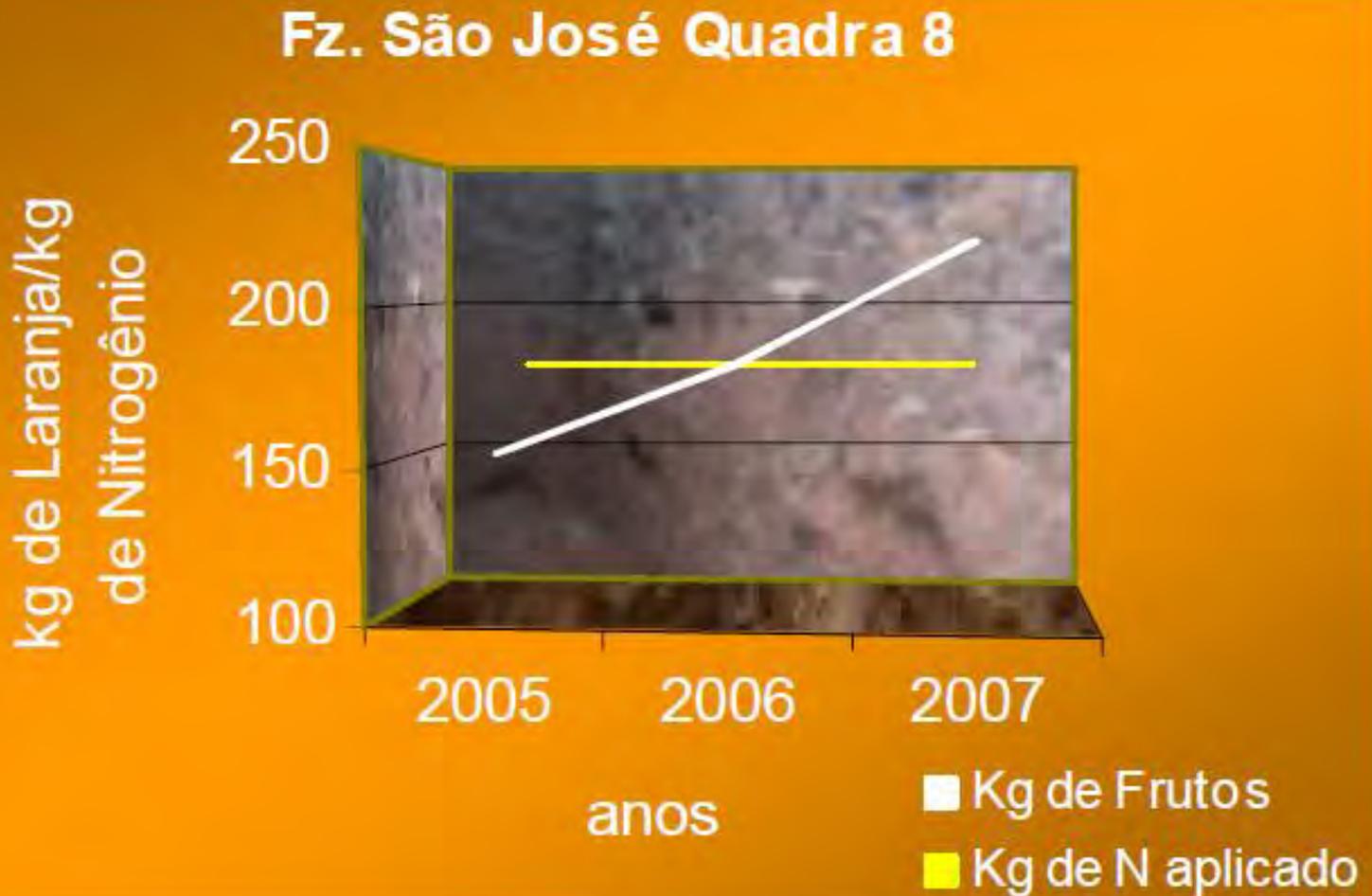




# Resultados

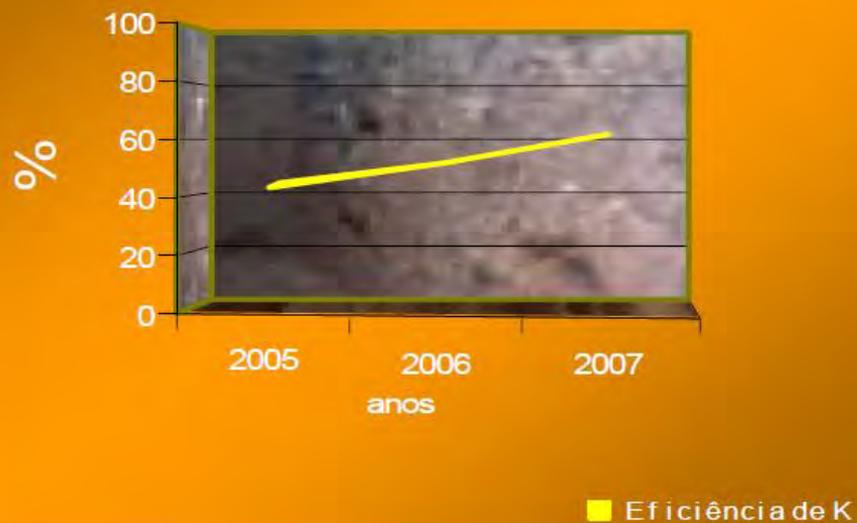


# Aumento da eficacia no uso de fertilizantes



# Aumento da eficácia no uso de fertilizantes

## Fz. São José Quadra 8



## Reserva de Potássio São José Quadra 8



# Aumento de la eficacia en el uso de los fertilizantes



# Onde Aplicar o adubo ?



# Agricultura de precisão

## Aubos e volume da copa



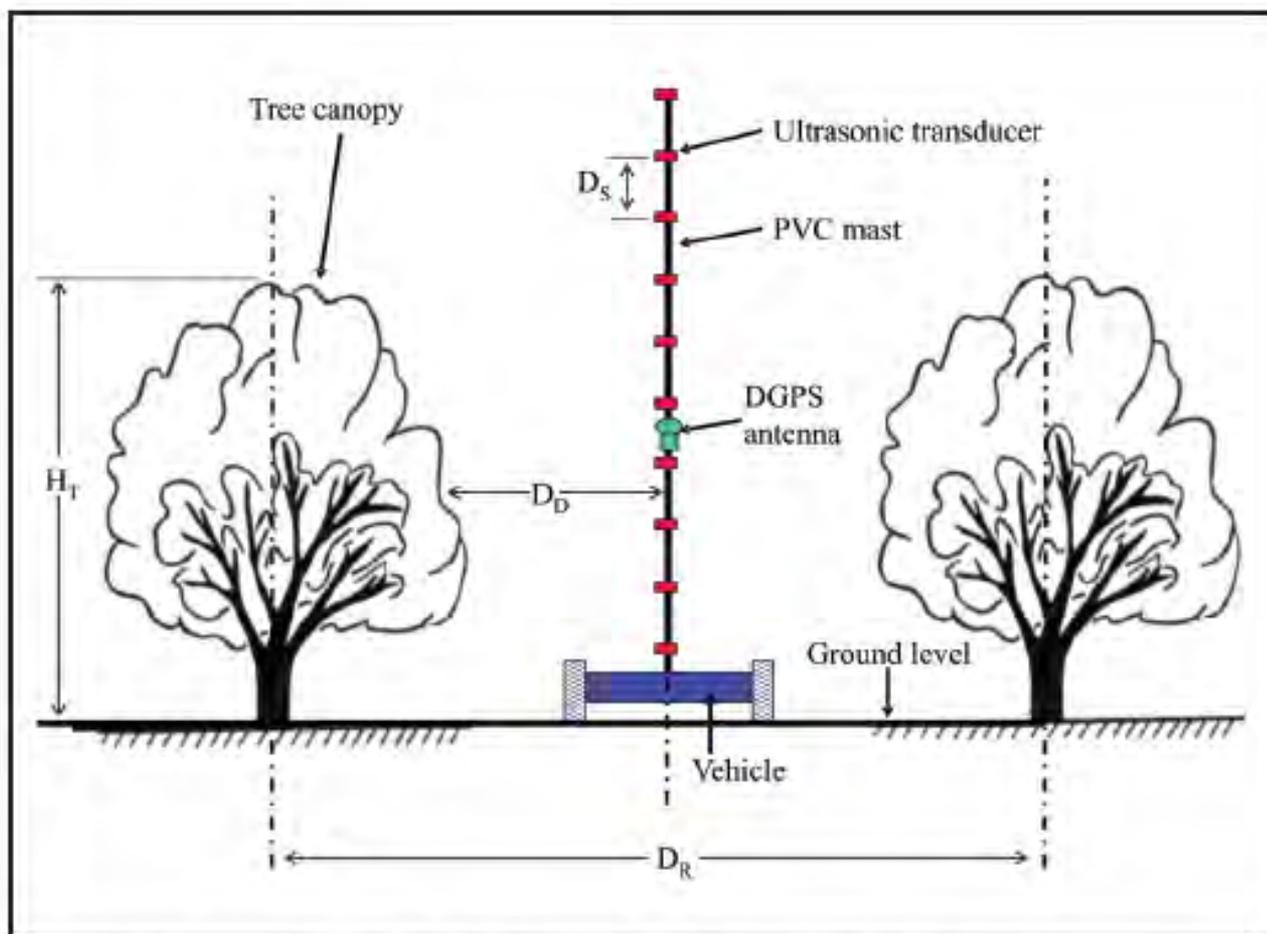
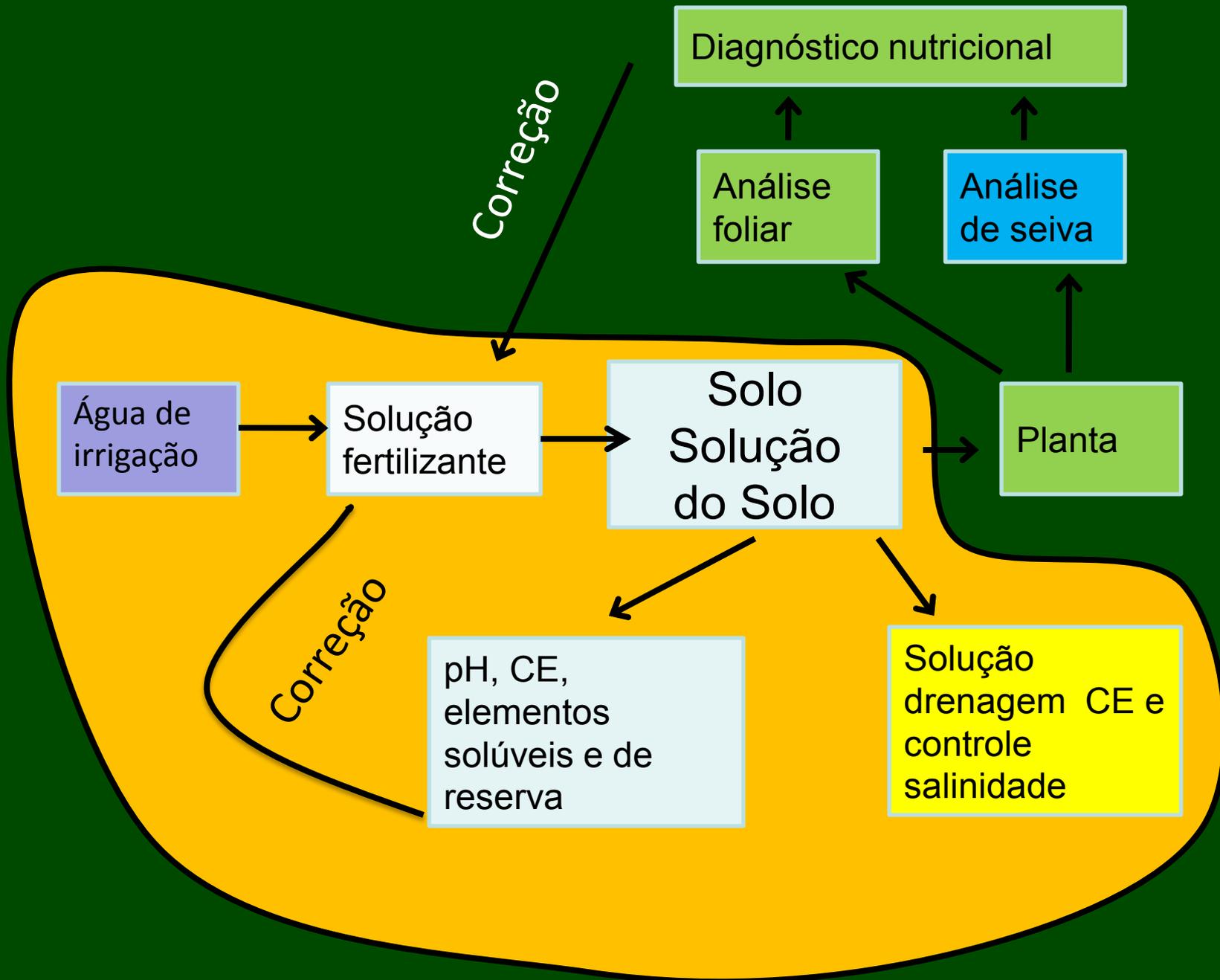


Fig. 5.1. Sensing the height and volume of the tree canopy.

A yellow-bellied sapsucker is perched on a large, dark metal pipe. The bird has a bright yellow throat and breast, with a dark brown cap and a body covered in intricate black and white patterns. The pipe is part of a larger industrial structure, with various bolts and fittings visible. The background is a clear blue sky with some light, wispy clouds. The text "NOVOS TEMPOS" is overlaid on the right side of the image.

NOVOS TEMPOS



# **COMO FICA O ATUAL SISTEMA DE MANEJO DA FERTILIDADE COM A FERTIRRIGACAO?**

- **USO DE VOLUMES LIMITADOS DE SOLO COM GRANDE VOLUME DE RAIZES**
- **O SUPRIMENTO DE TODOS OS NUTRIENTES VIA RAIZ, INCLUSIVE OS MICRONUTRIENTES**
- **EFICIENCIA DO USO DE MICRONUTRIENTES QUELATIZADOS**
- **A POSSIBILIDADE DE CONTRARIAR A PLANTA E NÃO APENAS ATENDER SUAS DEMANDAS**

# **Demanda total de nutrientes**

**Usado pela planta**

**+**

**Acumulado no solo ou substrato (10%) (?)**

**+**

**Volatilizado (N alto pH e baixo O<sub>2</sub>)**

**+**

**Lixiviado do sistema (Até 60% do aplicado quando em excesso de irrigação e de fertilizantes)**

# NUTRIENTES ESTIMULADORES DA FORMAÇÃO DO BULBO DE RAIZES P, CA, MICRONTURIENTES

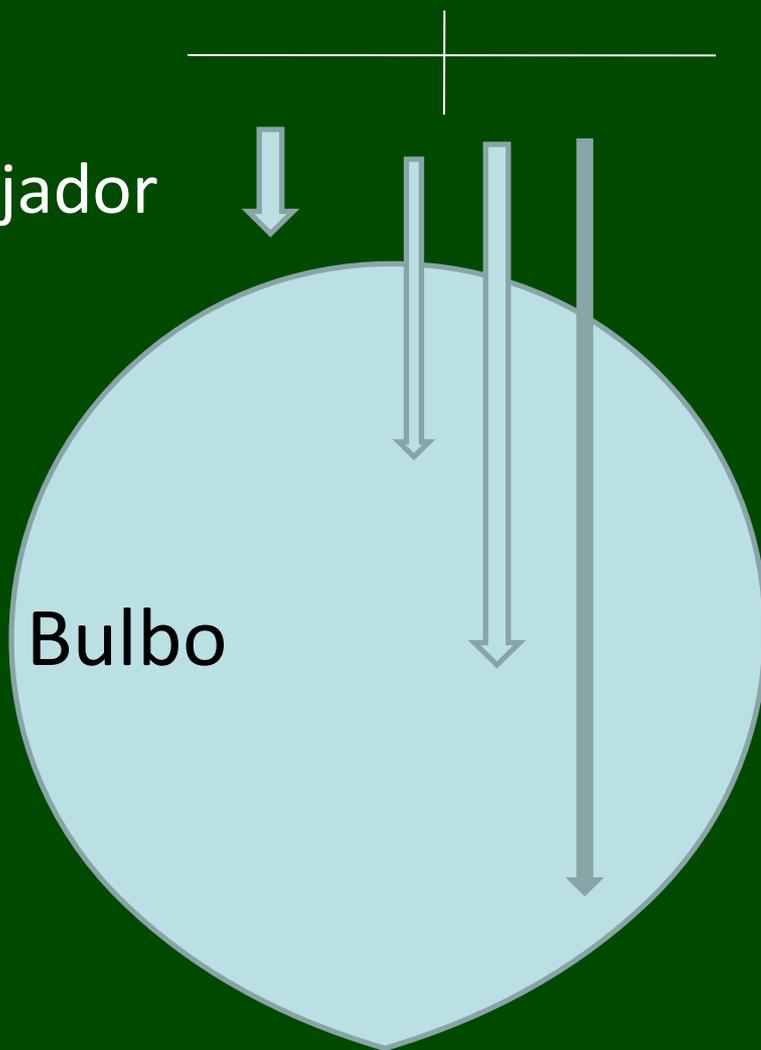




# Diagnósticos para fertirrigação

1. Extrato de saturação do solo
2. Método 1:2 solo:água
3. Soluções lixiviadas

Gotejador



Bulbo

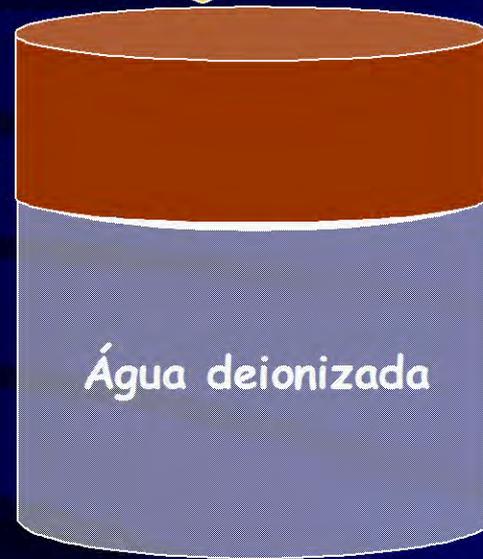


# ANÁLISE DE SOLO – EXTRAÇÃO COM ÁGUA 1:2



# 1:2 (análise solo)

MATERIAL



300 ml

200 ml

Água deionizada

30' agitação

30' descanso

filtração

pH e CE

## **Extrato 1:2 Procedimento simplificado**

(1) Transferir 100 mL de água destilada para frasco de Erlenmeyer ou garrafa de vidro apropriada, com aferição de volume a 150 mL.

(2) Adicionar, aos poucos, a amostra de terra com a umidade de campo, até atingir a marca de 150 mL.

(3) Agitar a cada 5 minutos durante 20 minutos.

(4) Filtrar através de papel de filtro de textura médio-grosseira.

(5) Acondicionar o extrato em frasco plástico.

(6) Proceder as medições de pH e CE.

# Respostas das plantas a salinidade (Taveira, 2000)

Extrato 1:2 solo/água

CE dS/m	Interpretação
<0,24	baixa
0,25-0,75	Adequada para mudas pequenas e plantas sensíveis a salinidade
0,76-1,75	Plantas estabelecidas ou adultas. Efeito sobre o crescimento de espécies sensíveis nos níveis mais altos
1,76-2,25	Elevada salinidade. Queima de bordos de folhas. Não descuidar da irrigação.
>2,25	Alto potencial de queima de folhas. Crescimento reduzido. Murchamento das plantas

# A necessidade do monitoramento

- Mudanças muito rápidas
- Evitar perdas e custos adicionais
- Acidificação do bulbo por adubações nitrogenadas
- Evitar salinização

**As plantas só produzem frutos depois de enraizarem e terem estrutura para suportar o peso deles. O homem tem obrigação de ajudá-las.**



**OBRIGADO ONDINO C. BATAGLIA**