

*Perspectivas do DRIS em culturas
de alta produtividade.*

Prof. Dr. José Eduardo Creste

Faculdade de Agronomia

Presidente Prudente-SP



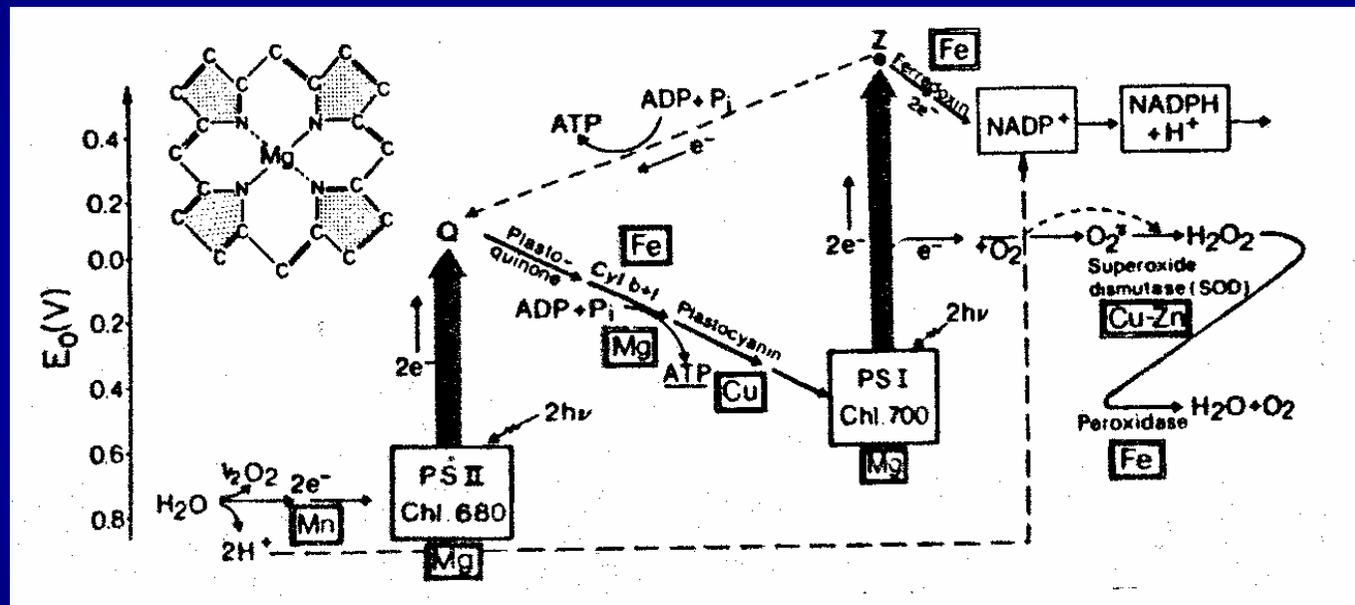
Nutrição de plantas:

Fator de produtividade.



Universidade do Oeste Paulista/Presidente Prudente-SP

A importância da nutrição mineral



Esquema fotossintético da planta

Fatores de influência na produtividade:



TISDALE et al. (1985) identificaram 52 fatores que influenciam o crescimento e a produtividade das culturas.

Mas o que é produtividade ?



O que buscamos ?

Produtividade =

- *Maior número de vagens/planta;**
- * maior número de sementes por vagem;**
- * maior peso de sementes;**
- * maior população de plantas/ha**

Nutrição Mineral de Plantas



“Desordens nutricionais em plantas causam diminuição do crescimento, falhas no metabolismo e danos nos tecidos”

A interação entre todos estes fatores é refletida na produção.



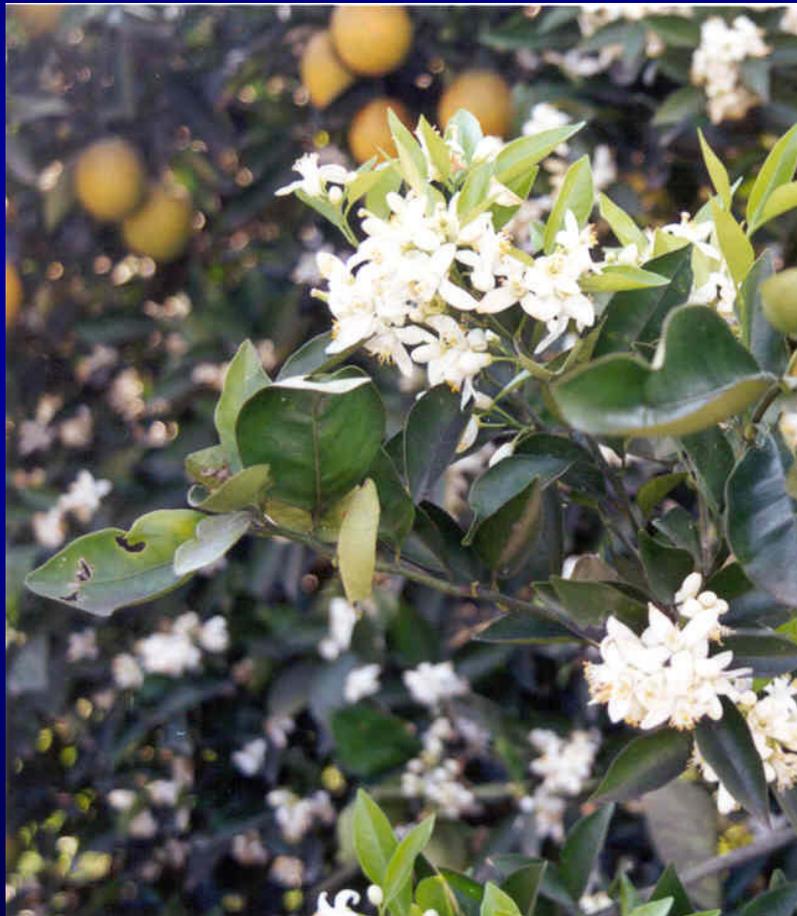
O que buscamos ?

***Maior número de ramos/planta;**



O que buscamos ?

*** maior número de flores e frutos;**



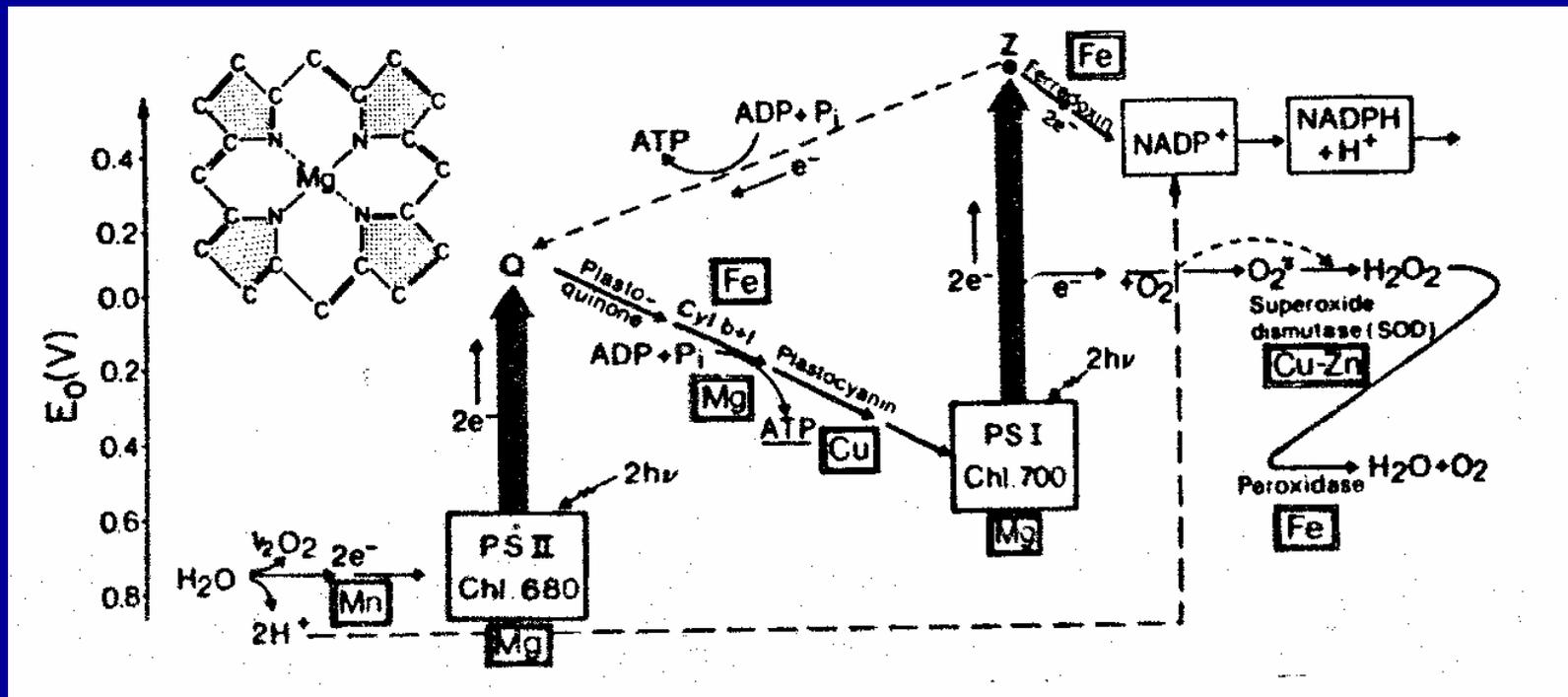
O que buscamos ?

*** maior peso de frutos;**



PRINCÍPIOS GERAIS

. Importância da nutrição mineral ótima



A literatura revela aspectos significativos da ação dos nutrientes minerais em vários aspectos de interesse econômico.

Os nutrientes afetam:

◆ Vigor:

⇒ sistema radicular,

⇒ parte aérea,

⇒ arquitetura.

Os nutrientes afetam:

◆ **Produção:**

- ⇒ **pegamento,**
- ⇒ **queda,**
- ⇒ **tamanho.**

◆ **Qualidade externa:**

- ⇒ **forma,**
- ⇒ **consistência,**
- ⇒ **cor da casca.**

Os nutrientes afetam:

◆ **Qualidade Interna:**

⇒ **suco,**

⇒ **acidez,**

⇒ **ratio.**

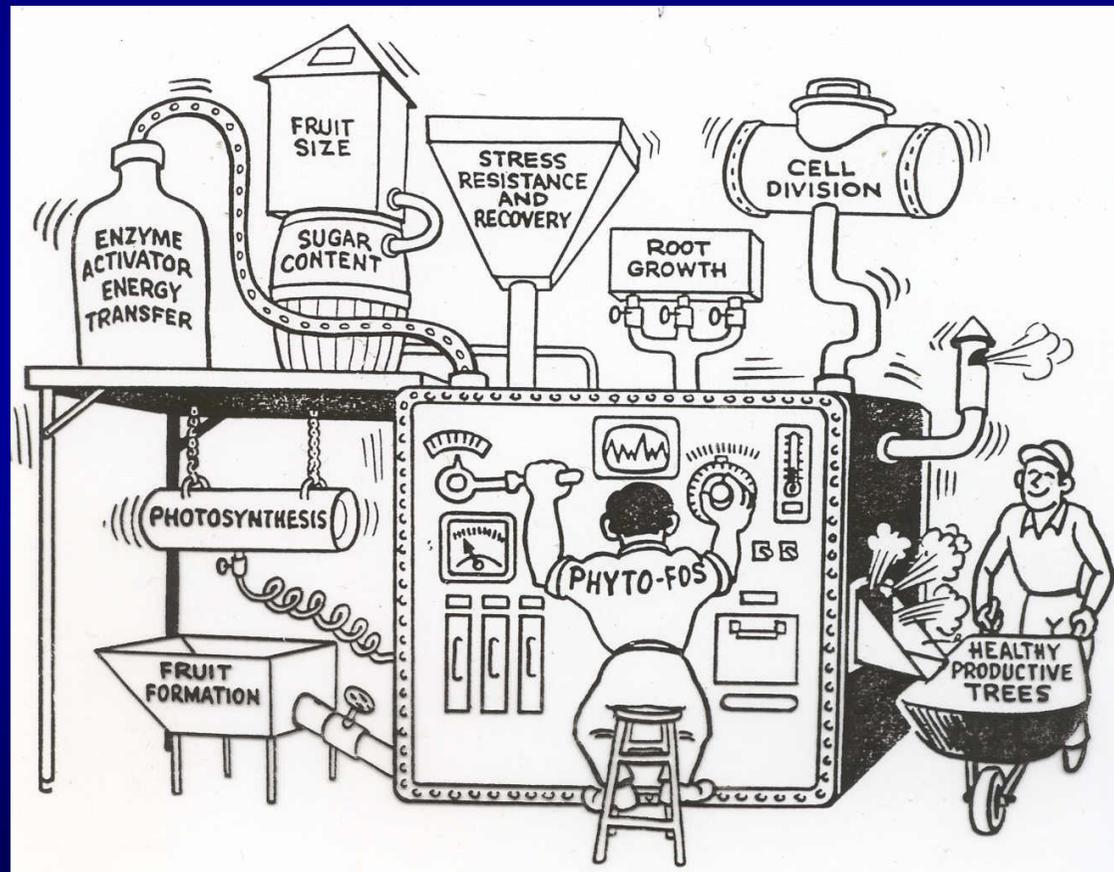
◆ **Armazenamento**

◆ **Resistência**

⇒ **pragas e doenças,**

⇒ **transporte.**

Um esquema representativo das funções dos nutrientes:



Nutrição Mineral de Plantas

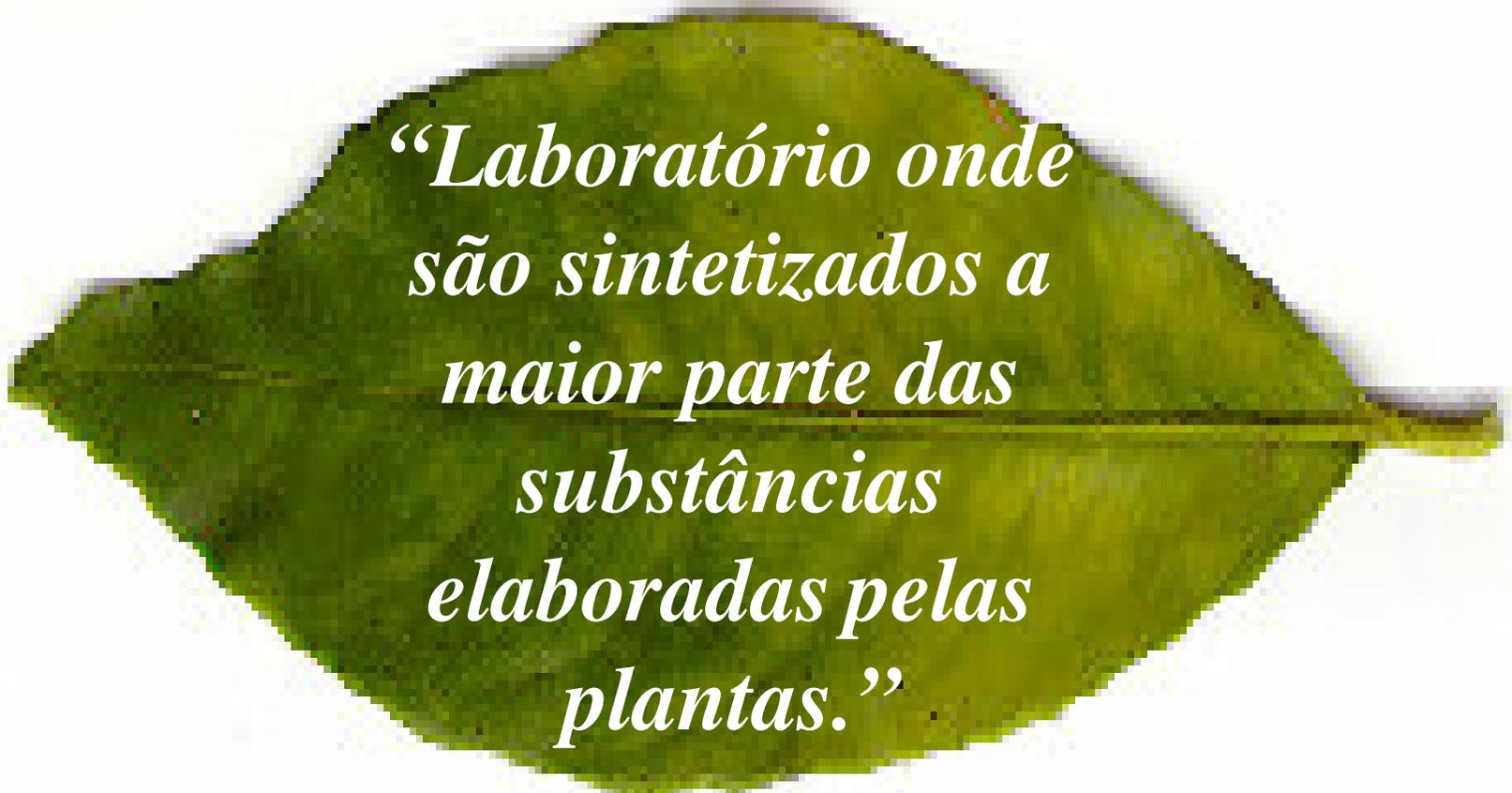


“Desordens nutricionais em plantas causam diminuição do crescimento, falhas no metabolismo e danos nos tecidos”

Diagnóstico Nutricional

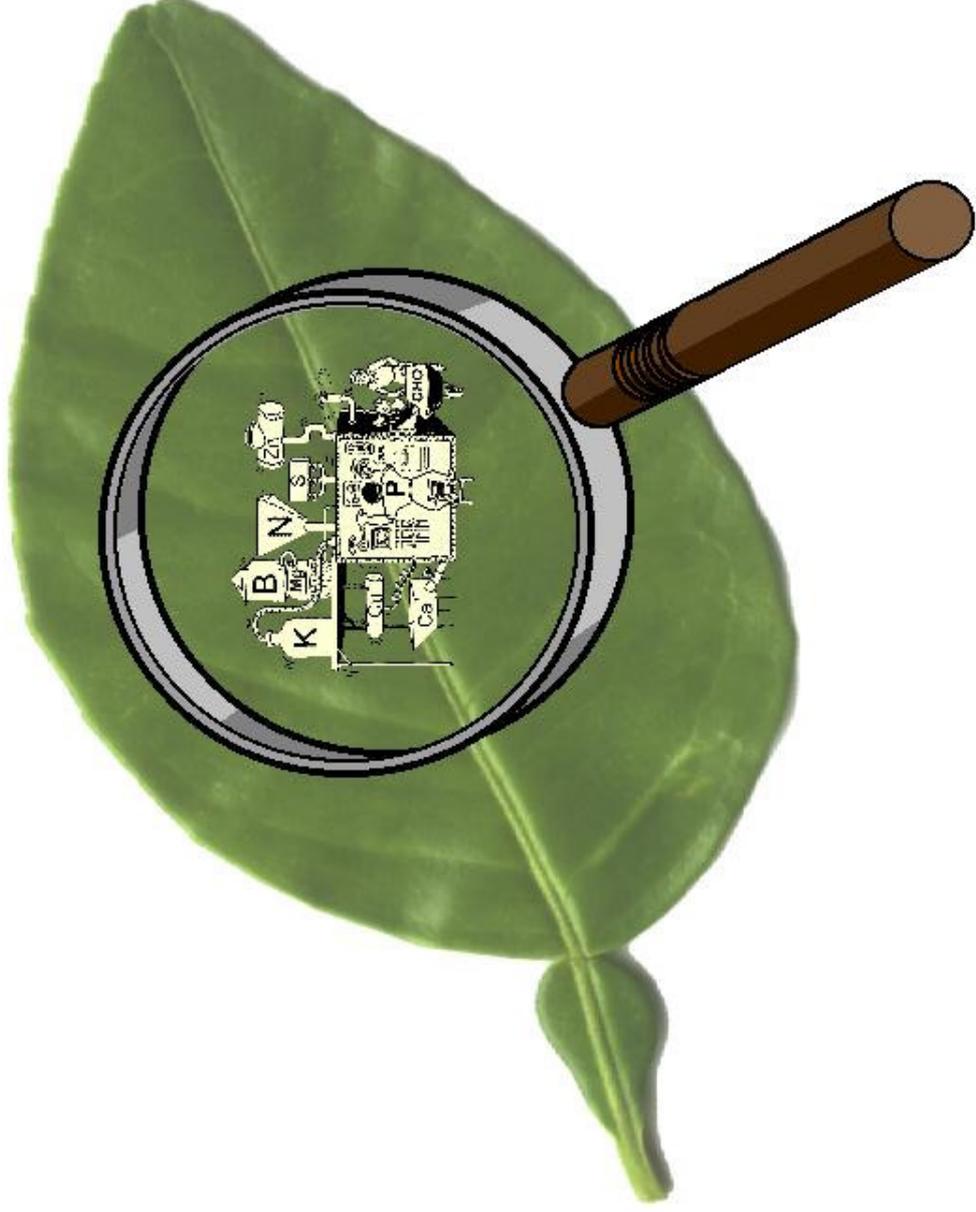
- Nutrição Mineral das plantas é complexa,
- Detecção de Limitações Nutricionais é difícil,
- Análise de folhas tem-se mostrado mais sensível,
- Intensidade e Balanço Nutricional são importantes.

A Importância das Folhas.

A single green leaf is centered on a white background. The leaf is oriented horizontally with its stem pointing to the right. The text is written in a white, italicized serif font across the middle of the leaf.

*“Laboratório onde
são sintetizados a
maior parte das
substâncias
elaboradas pelas
plantas.”*

Como avaliar ?



Parte da planta

Deformação

Folha velha

Folha nova

Sintomas

Sintomas

Clorose

Necrose

Clorose

Necrose

Mo

Zn

B

Uniforme

Uniforme

Internerval

Topo

Internerval

Internerval

Ca

B

Cu

Mg

(Mn)

N

(S)

K

Mg

Mn

S

(Fe)

Zn

(Mn)

Análise de folhas:

Monitoramento da nutrição;

Busca de desequilíbrios;

Avaliar programa de adubação;

Diagnosticar “ fome oculta”;

Fator de decisão.

a) deficiência aguda (onde ocorre sintomas visuais e efeito direto da fertilização e aplicação de nutrientes via foliar);



b) deficiência latente (sem apresentação de sintomas foliares, mas com aumento de produção e qualidade pela fertilização);

**c) estado ótimo de nutrição
(bom crescimento e
geralmente associada à
boa qualidade de
produção);**

**d) níveis altos (bom
crescimento mas com
acúmulo interno de
nutrientes e possíveis
interações);**

e) níveis de excesso ou toxicidade (com decréscimo de produção).

Para os citros temos:

<i>Nutrientes</i>	<i>Rodrigues & Gallo (1961)</i>	<i>Malavolta et al. (1989)</i>	<i>GPACC (1990)</i>	<i>GPACC (1994)</i>
<i>N (g.kg⁻¹)</i>			23-27	23-27
<i>P</i>			1.2-1.6	1.2-1.6
<i>K</i>			12-17	10-15
<i>Ca</i>			30-45	35-45
<i>Mg</i>			3-4.9	2.5-4
<i>S</i>			2-3.9	2-3
<i>B (mg.kg⁻¹)</i>			36-100	36-100
<i>Cu</i>			5-12.9	4.1-10.0
<i>Fe</i>			50-120	50-120
<i>Mn</i>			25-49	35-50
<i>Mo</i>			0.1-1.0	0.1-1.0
<i>Zn</i>			25-49	35-50

Para a soja temos:



Nutriente	Teor adequado	
N	40 a 55	g.kg-1
P	2,6 a 5,0	g.kg-1
K	17 a 25	g.kg-1
Ca	3,6 a 20	g.kg-1
Mg	2,6 a 10	g.kg-1
S	2,1 a 4,0	g.kg-1
B	21 a 55	mg.kg-1
Cu	10 a 30	mg.kg-1
Fe	51 a 350	mg.kg-1
Mn	21 a 100	mg.kg-1
Mo	1,0 a 5,0	mg.kg-1
Zn	21 a 50	mg.kg-1

Para o cafeeiro temos:



Nutriente	Teor adequado	
N	29 a 32	g.kg-1
P	1,6 a 1,9	g.kg-1
K	22 a 25	g.kg-1
Ca	13 a 15	g.kg-1
Mg	4,0 a 4,5	g.kg-1
S	1,5 a 2,0	g.kg-1
B	50 a 60	mg.kg-1
Cu	11 a 14	mg.kg-1
Fe	100 a 130	mg.kg-1
Mn	80 a 100	mg.kg-1
Mo	0,1 a 0,15	mg.kg-1
Zn	15 a 20	mg.kg-1

Amostragem



**Coletar folhas de ramos a
meia altura da planta e ao
redor da mesma.**

Amostragem



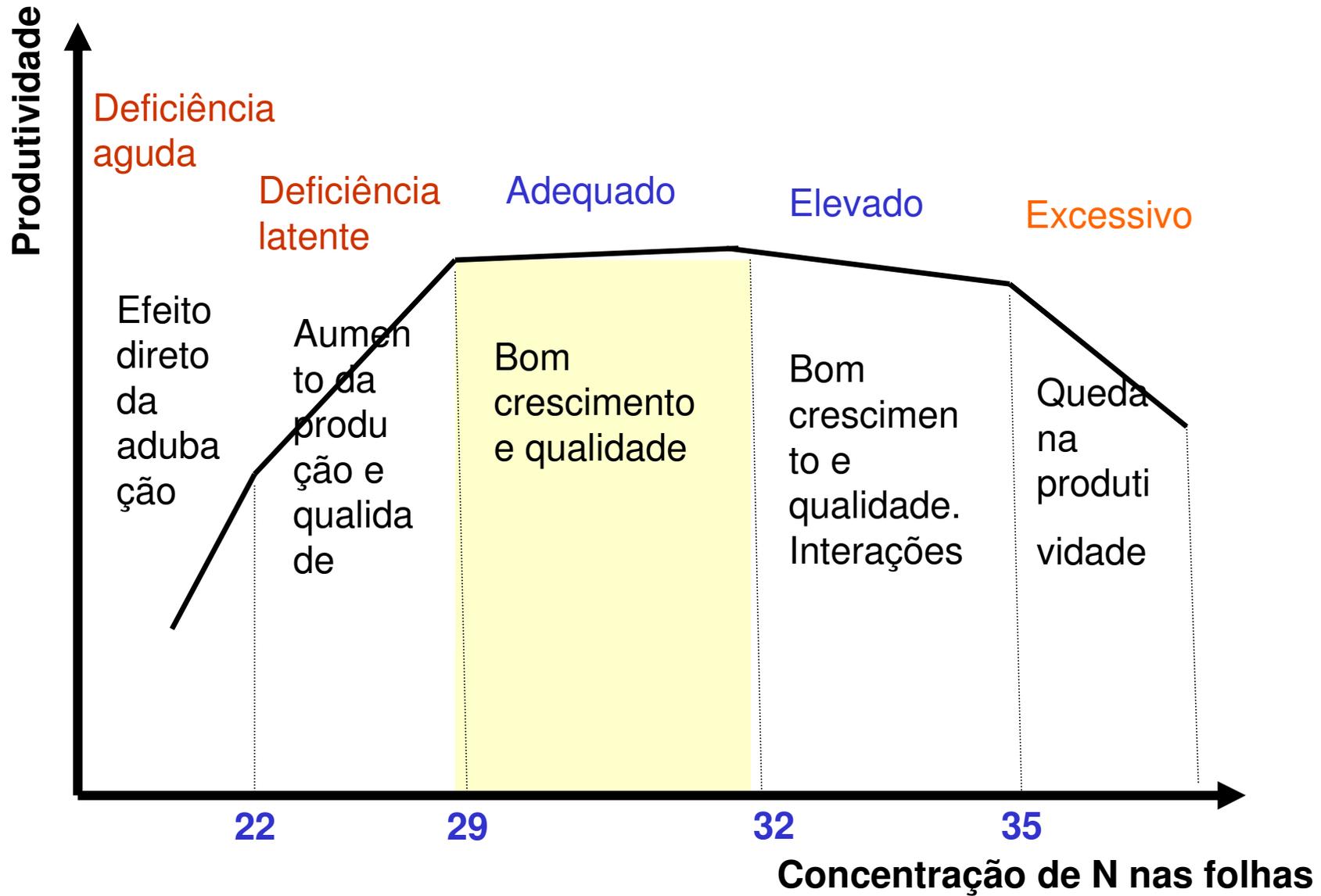
**30 a 50 pares de folhas,
representando talhões
uniformes até 50 ha.**

Amostragem

Tipo de folhas:

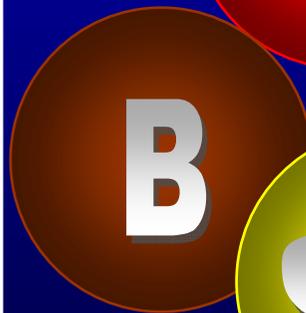
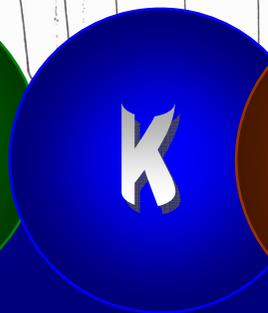
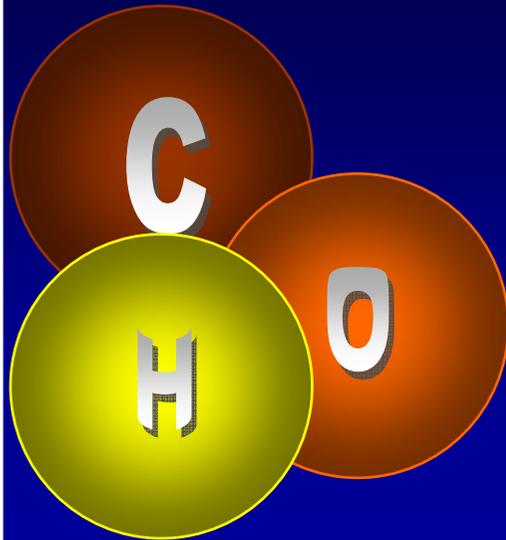
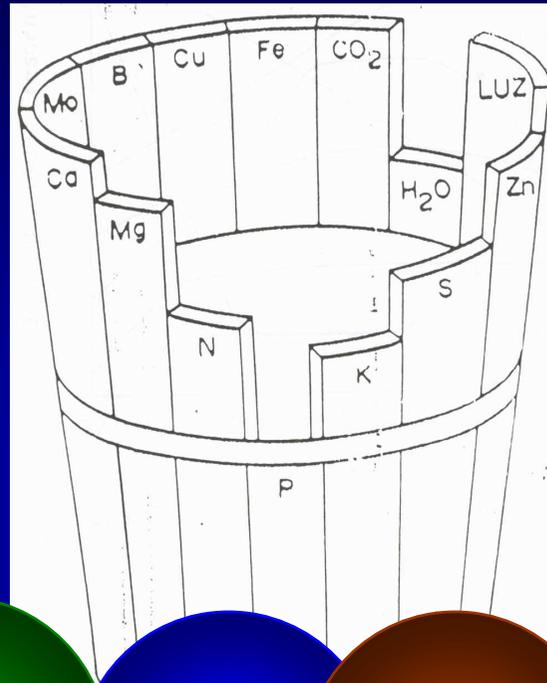


Diagnóstico nutricional de N

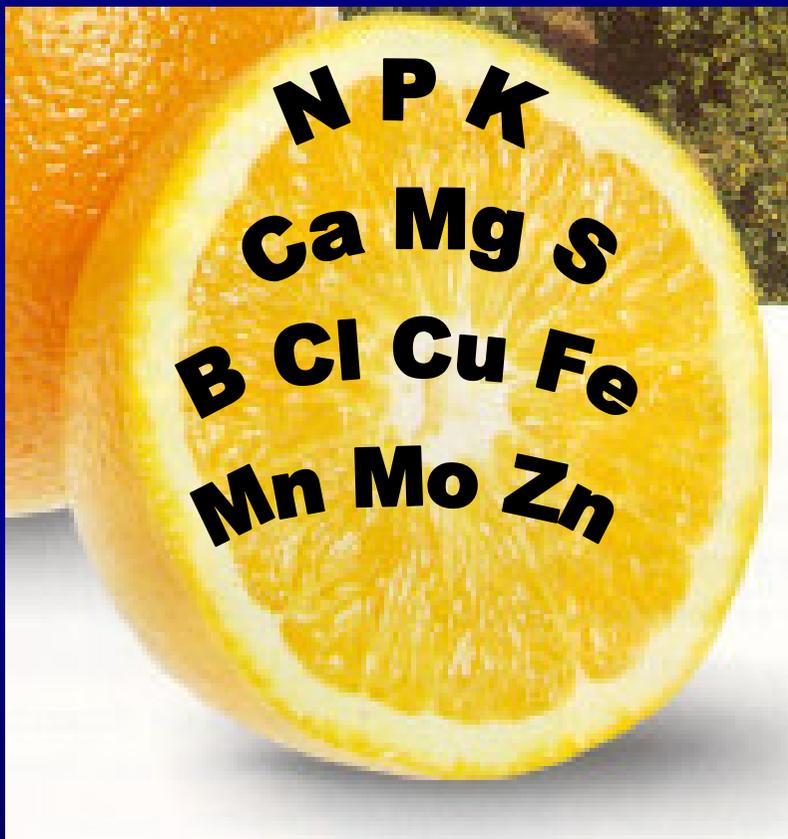


Lei do mínimo:

“A insuficiência de um elemento assimilável no solo reduz a eficácia dos outros nutrientes e, por conseguinte, diminui o rendimento das culturas”.



Nutrientes Essenciais



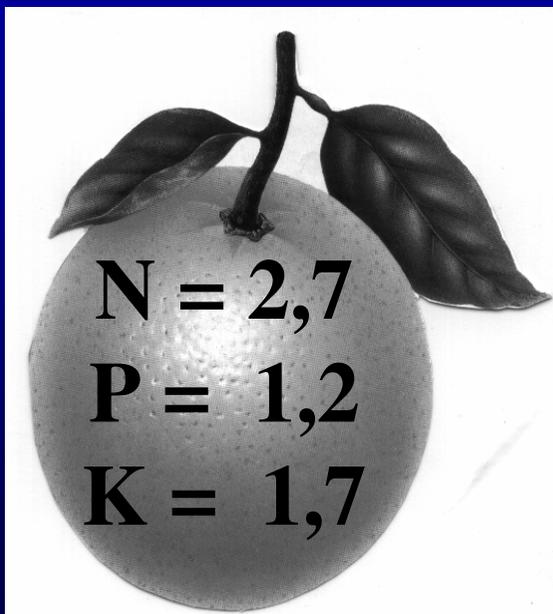
“Nutrição Mineral Ótima é essencial para se obter altas produtividades”

Exemplo comparativo nº 1

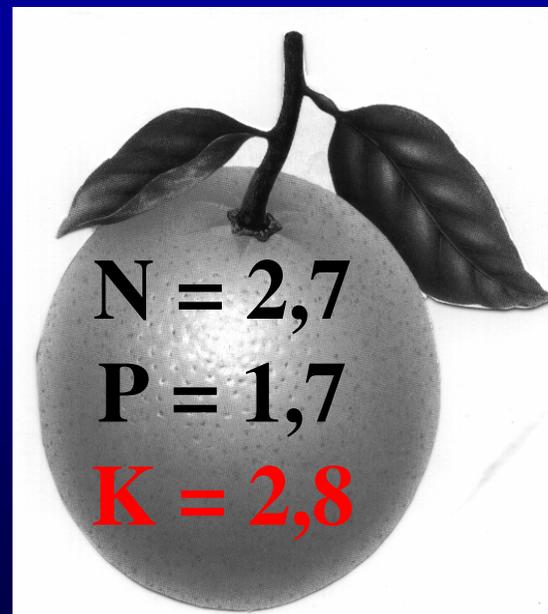
“Em relação às plantas, existe uma relação ideal entre os nutrientes nas folhas para a produção.”

Para laranja tem-se:

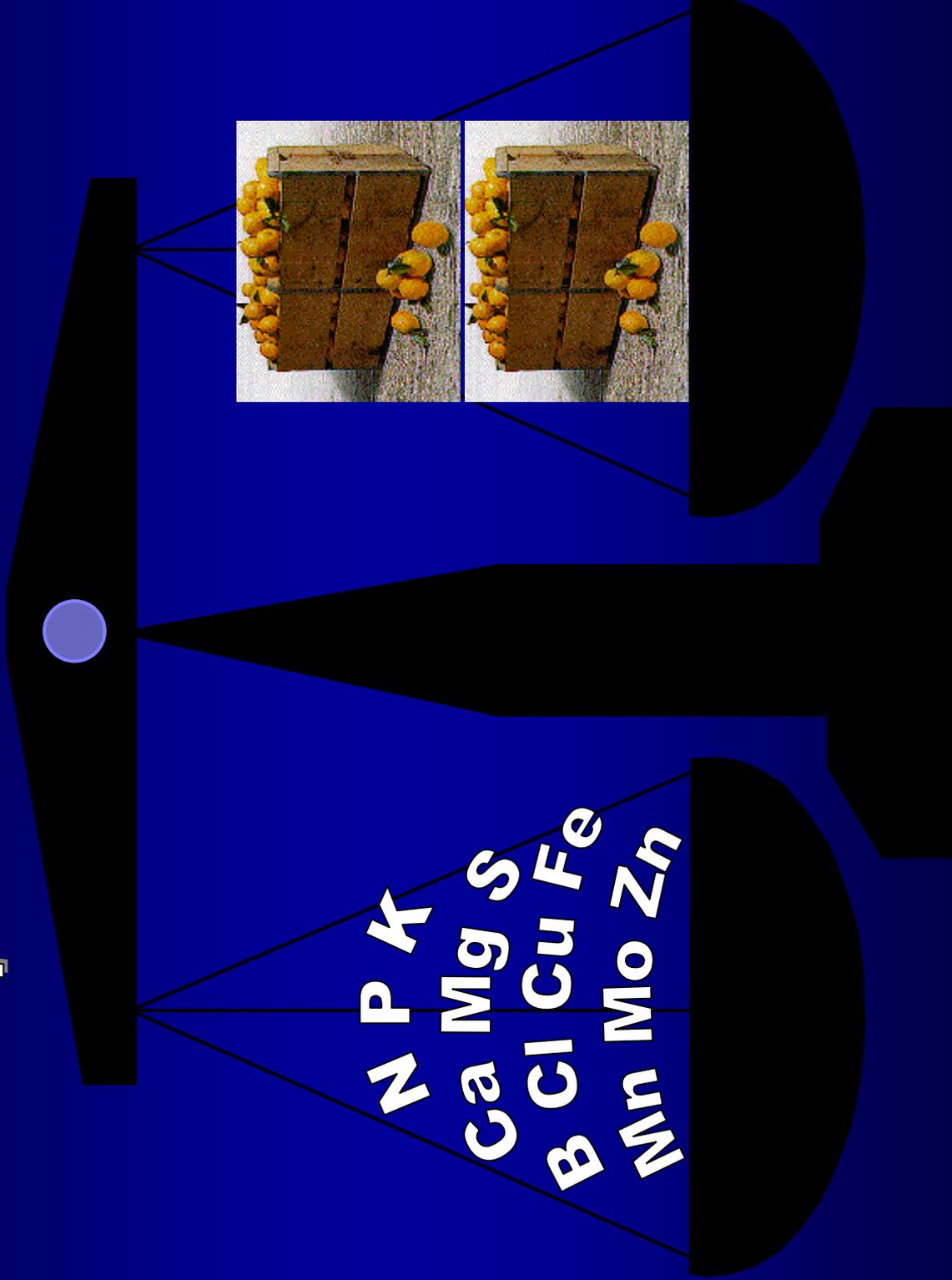
Teor foliar:



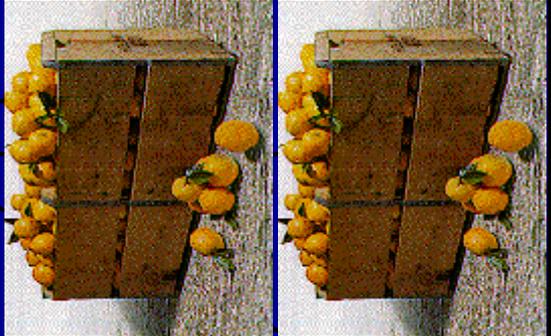
O que acontece, se:



Equilibrio Nutricional



N P K
Ca Mg S
B Cl Cu Fe
Mn Mo Zn



Equilíbrio Nutricional:

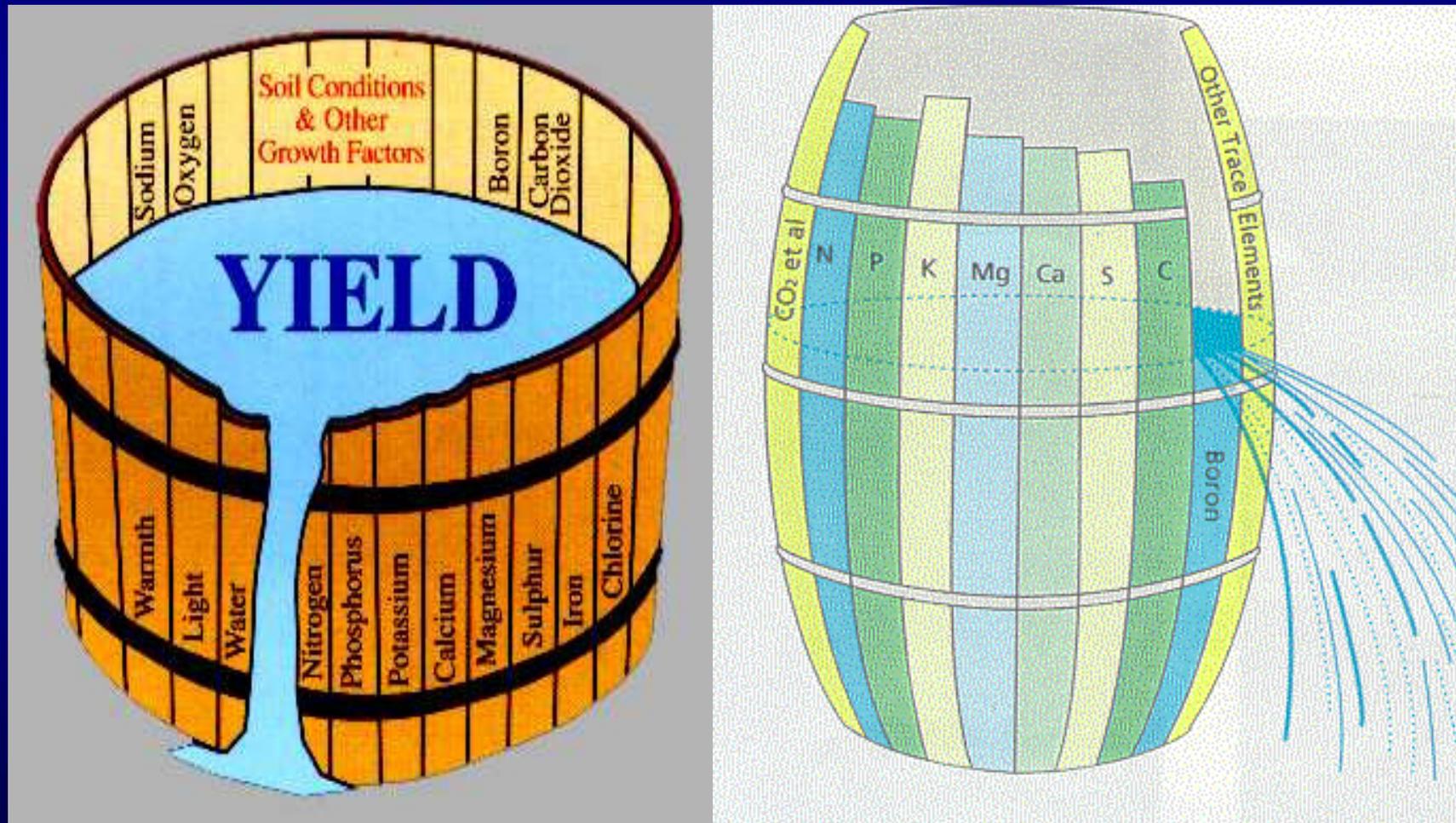
“É essencial para aumentos de produtividade dentro da agricultura sustentável” ,

“Refere-se à aplicação de nutrientes essenciais às plantas em quantidades e proporções ótimas”

Equilíbrio Nutricional:

- A idéia equilíbrio nutricional de não é nova: *“Qualquer deficiência pode limitar o crescimento e levar outros nutrientes a não serem utilizados ou sub-utilizados pelas plantas”*
- *Justus von Liebig (1867)*

Equilíbrio Nutricional:

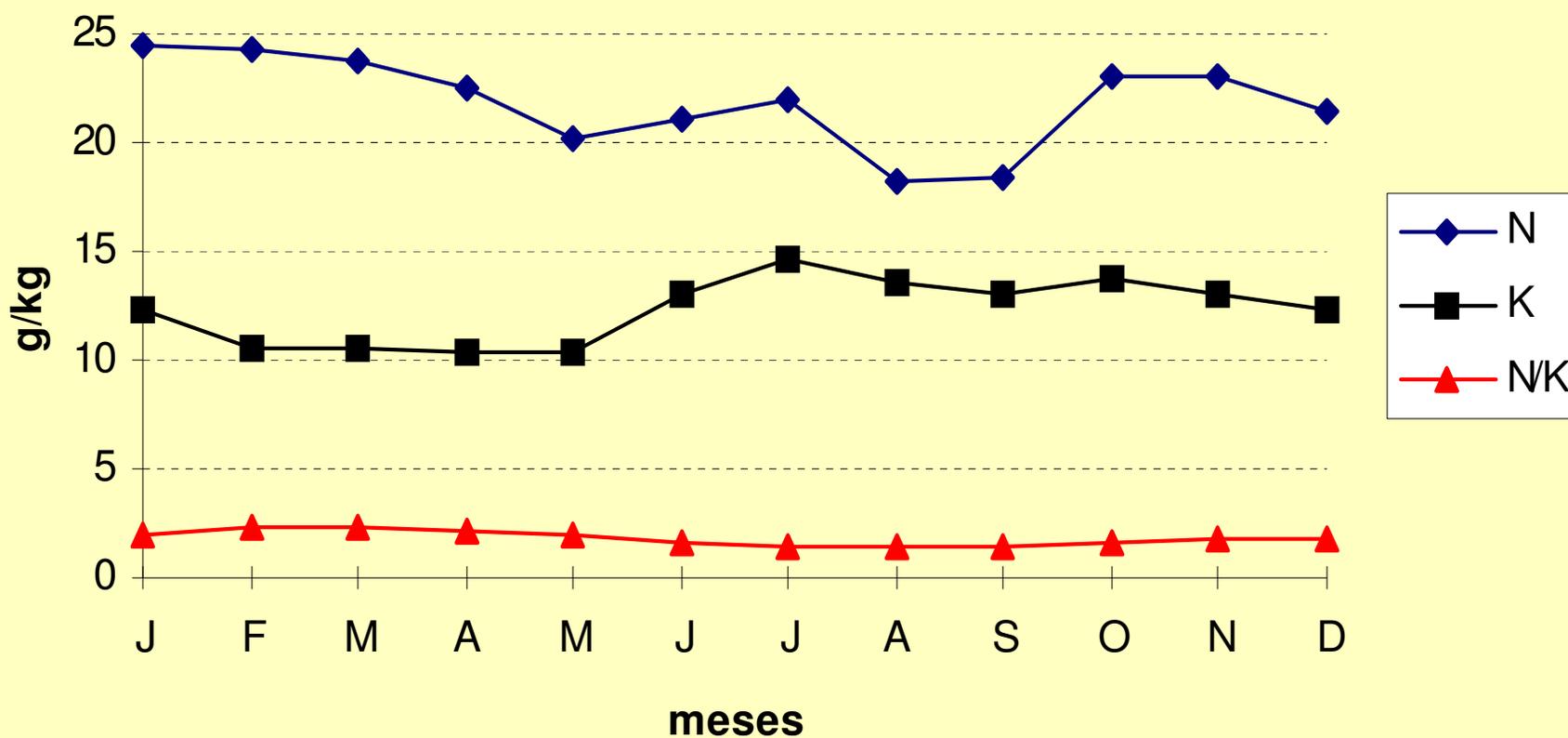


Equilíbrio Nutricional

- O tema “Equilíbrio Nutricional” envolve ajustes nos programas de adubação, levando-se em consideração o solo, meta produtiva, disponibilidade de fertilizantes e/ou situação econômica do “business” citrícola.

Efeito favorável do uso das relações.

Variação mensal dos teores de nitrogênio e potássio



Fonte: GRASSI FILHO, H., 1998

Uso de relações nutricionais.

Idade dias	N	P	K	relação		
				N/P	N/K	K/P
30	4,6	0,30	3,4	15,3	1,35	11,3
60	3,9	0,26	2,4	15,0	1,63	9,25
80	3,4	0,24	1,9	14,1	1,79	7,92
110	3,0	0,20	1,8	15,0	1,67	9,00

1. O que é DRIS ?

*** É um sistema de interpretação dos resultados da análise de folhas.**

*** A sigla DRIS significa: “Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação”.**

Critérios para a interpretação

1. Se o valor do índice nutricional for negativo: deficiência relativa

2. Se o valor do índice nutricional for positivo: excesso relativo

3. Se o valor do índice nutricional for zero: nutrição adequada

Exemplo comparativo no 01

1. Existe uma receita ideal para a produção de argamassa

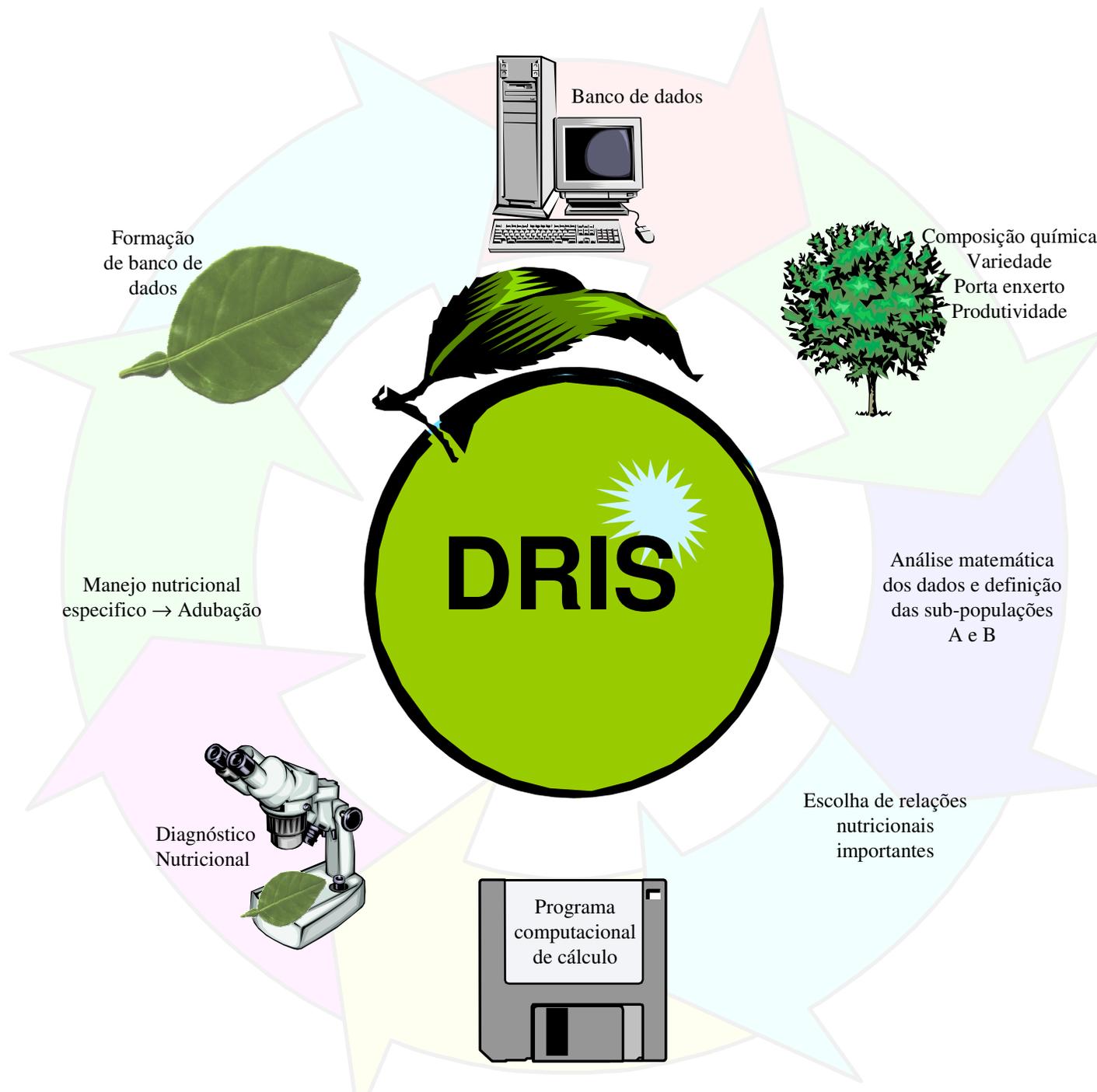
Mistura:

3,0 latas de areia
1,0 lata de cimento
0,5 lata de cal

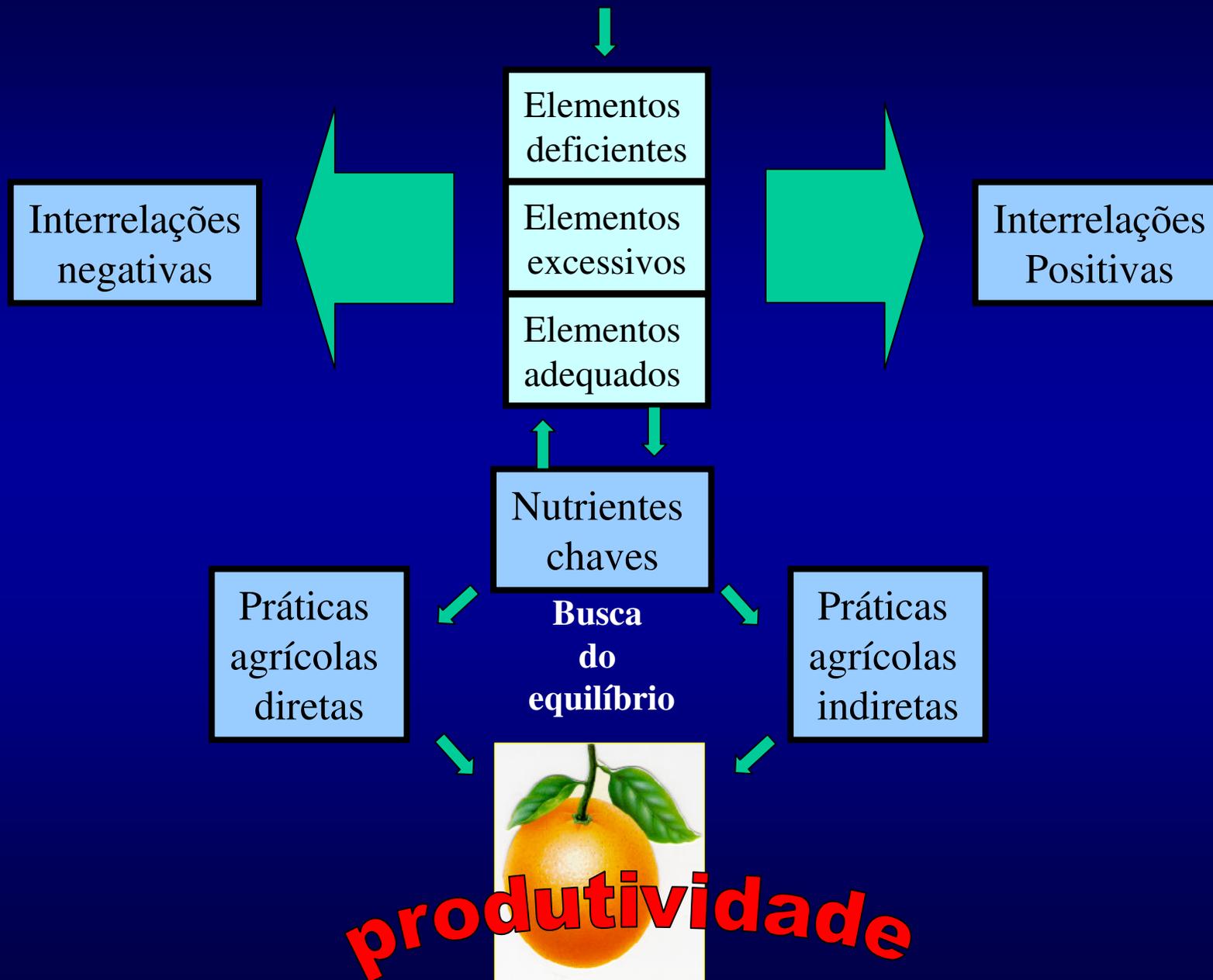
O que acontece, se ?

9,0 latas de areia
1,0 lata de cimento
0,5 lata de cal ?

Estabelecimento do DRIS



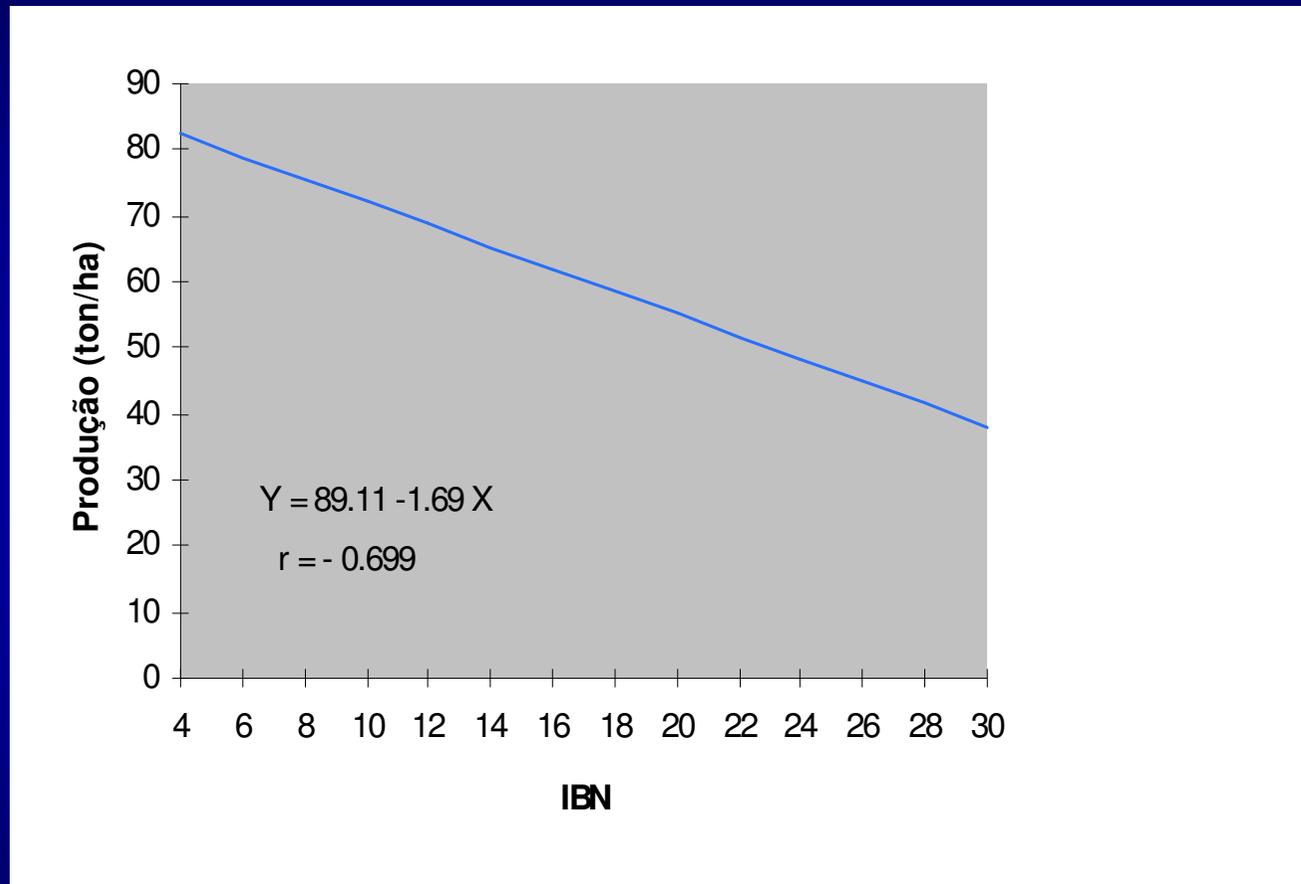
Diagnose Foliar



Aplicação do DRIS em experimento fatorial NPK

N	P	K	IN	IP	IK	ICa	IMg	IB	ICu	IFe	IMn	IZn	IBN	t/ha
1	1	1	-0,2	1,3	-24	2,7	3,9	12,8	4,2	-0,5	1,0	-0,8	51	2
1	2	2	-4,5	0,6	-1,9	-0,4	-1,8	8,6	2,3	-0,5	-1,0	-1,2	23	12
2	1	2	-1,4	0,1	-8,1	0,8	1,4	4,1	2,8	0,1	0,5	-0,7	20	19
2	1	3	-1,6	0,1	-0,4	-0,2	-0,7	0	2,6	0,1	-0,1	-0,5	6,5	32
3	1	3	-1,6	0,1	-3,4	0,2	-0,2	2,7	2,1	0,1	0	-0,3	11	37
3	2	4	-1,8	0	-0,9	-0,3	-1,0	1,7	2,7	-0,1	-0,4	0,2	9	64
4	1	4	-2,3	0	1,0	-0,9	-3,1	1,7	2,9	1,0	-0,5	-0,7	14	66

Fonte: QUAGGIO et al. (dados não publicados, 1995)



Relação entre IBN e produtividade.

Índices nutricionais em experimento de calagem e gesso
BOARETTO, 1989 dados não publicados)

C	G	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn	MS	IBN	t/ha
0	0	-1,3	0	-2,4	0,7	-0,2	0,8	0,3	1,0	-0,1	1,3	-0,3	8	47,6
0	1	-0,9	0,1	-3,8	0,6	0,5	1,7	0,3	0,8	0,1	1,2	-0,4	9,8	46,6
0	2	-0,7	0	-3,9	0,7	0,3	2,1	0,3	0,7	-0,1	1,2	-0,5	10	47,0
0	3	-1,5	-0,1	-2,7	0,3	-0,5	3,5	0,2	0,6	-0,5	1,2	-0,6	11	44,5
1	0	-0,6	0,2	-3,0	0,6	0,5	0,9	-0,2	0,4	1,2	0,2	-0,1	7,8	45,6
1	1	-1,0	0,2	-3,0	0,5	1,1	1,1	0,2	0,7	-0,1	1,1	-0,1	8,3	49,9
1	2	-1,2	0	-2,4	0,4	-0,1	1,7	0,1	0,5	0,1	1,2	-0,4	7,6	45,7
1	3	-0,8	0,1	-3,3	0,6	-0,1	3,0	0,1	0,3	-0,6	1,1	-0,4	10	49,4
2	0	-0,6	0,2	-3,1	0,6	0,6	0,3	0,4	0,6	0,0	1,2	-0,2	7,4	46,6
2	1	-0,9	0,3	-2,8	0,5	0,1	1,5	0,2	0,6	-0,5	1,2	-0,3	8,6	48,3
2	2	-1,1	0,1	-3,3	0,5	-0,2	3,2	0,3	0,6	-0,8	1,1	-0,3	11	48,5
2	3	-1,3	0	-4,2	0,6	0,2	3,3	0,1	0,5	0,1	1,3	-0,7	12	48,9

DRIS em Café

N	P2O5	K2O	I N	I P	I K	Kg cps/ha
240	0	0	19	3	-56	3970
240	0	120	10	-7	-11	9276
240	0	240	13	-6	-7	9948
240	120	0	15	2	-55	6056
240	120	120	13	-5	-20	7881
240	120	240	7	-4	1	10513
240	240	0	26	6	-51	3378
240	240	120	11	4	-17	7897
240	240	240	7	-5	-8	11251

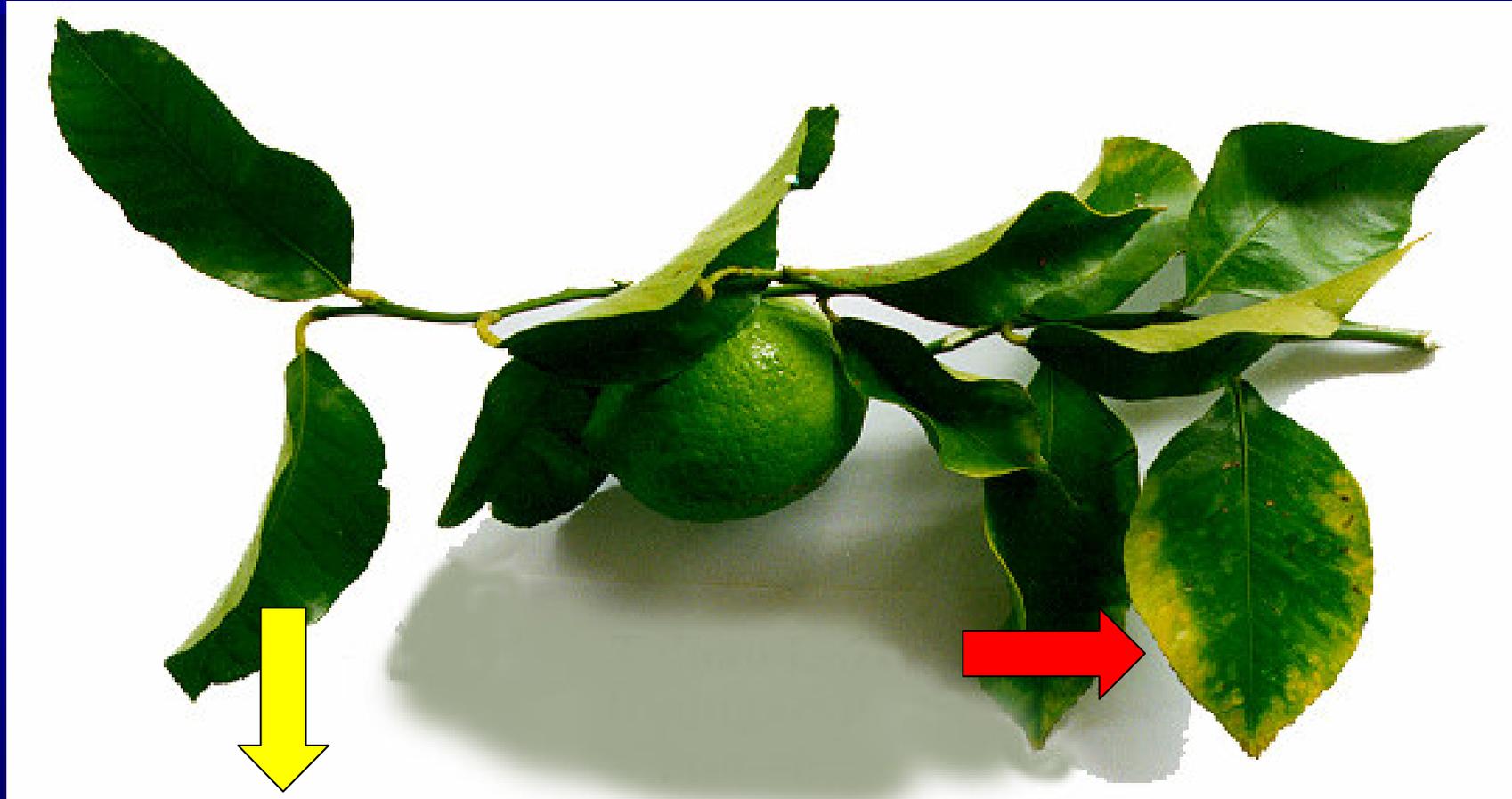
Arboleda et al (1988)

Resultados das avaliações regionais (Café):

	IN	IP	IK	ICa	IMg	IS	IB	ICu	IFe	IMn	IZn	IBN
1	-3	8	6	1	-2	-2	-5	-1	0	-5	3	96
2	-5	-6	0	-3	-6	1	2	15	-1	-4	7	50
3	-7	-5	4	3	-10	3	7	1	0	-7	11	58

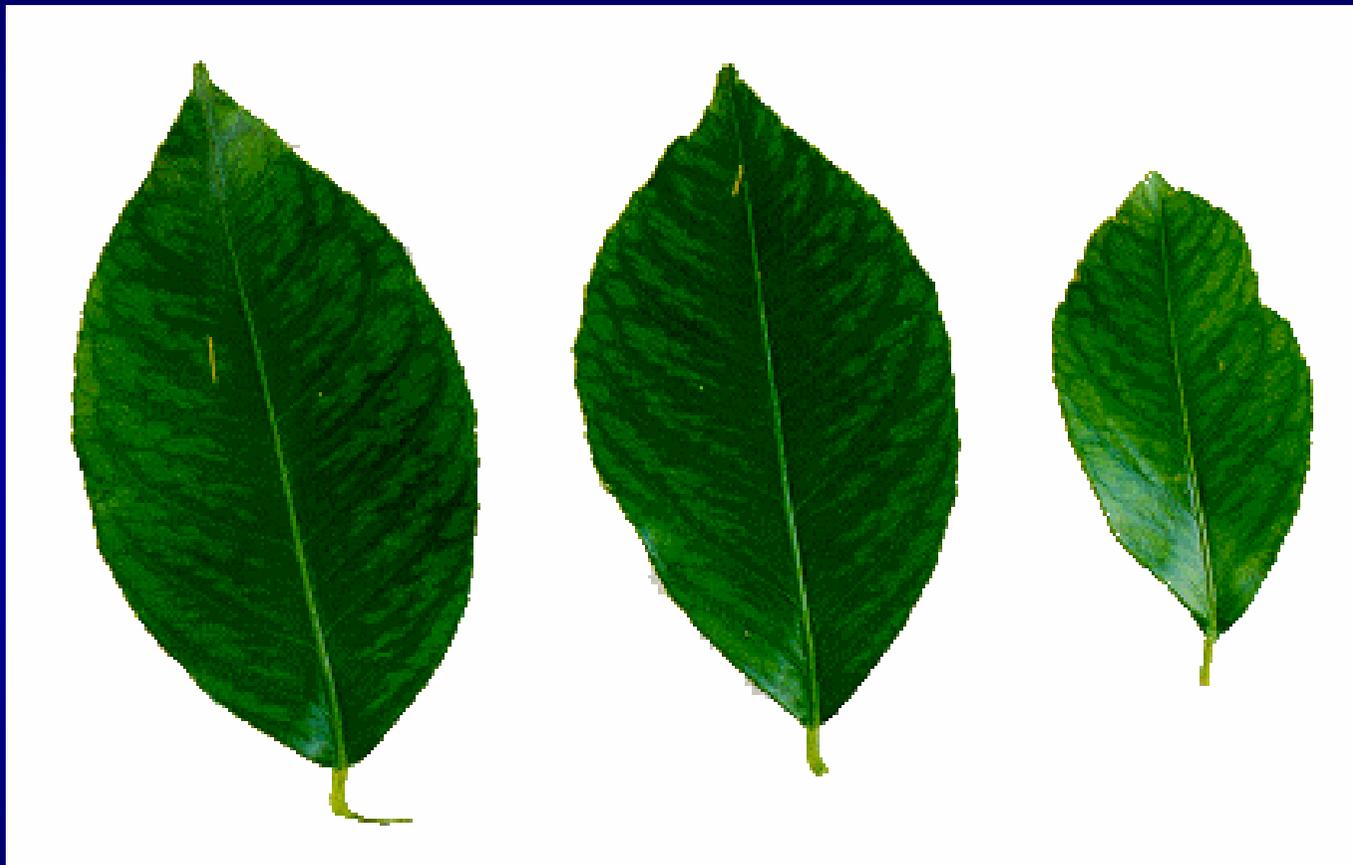
Fonte: Costa, 2001

Índices nutricionais para o talhão L-6



N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	MS	IBN
-13,9	-5,1	-14,2	-3,7	-4,0	-0,9	6,5	1,3	-0,2	38,7	2,6	-7,1	91,2

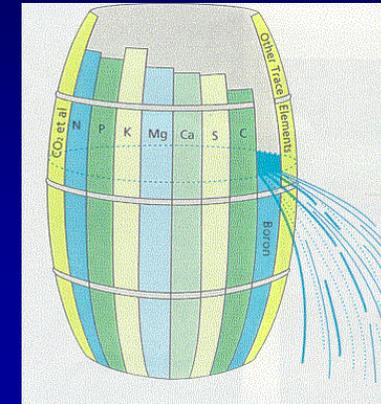
Índices nutricionais encontrados para o talhão RI-21



N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	MS	IBN
0,8	2,1	1,6	-1,1	-0,7	1,4	2,2	-0,9	0,2	-5,5	-0,7	0,5	17,3

Índices nutricionais encontrados para o

talhão SF-15



N	P	K	Ca	Mg	S	Mn	Fe	Zn	Cu	B	MS	IBN
-0,4	0,7	1,5	-1,4	-1,3	-1,4	0,0	1,9	0,5	-1,0	-1,5	2,3	13,9

Índices nutricionais encontrados para o talhão SF-4



N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	MS	IBN
-2,6	-0,5	-0,1	-1,6	-8,3	5,3	1,9	3,2	0,1	1,4	1,1	0,1	26,3

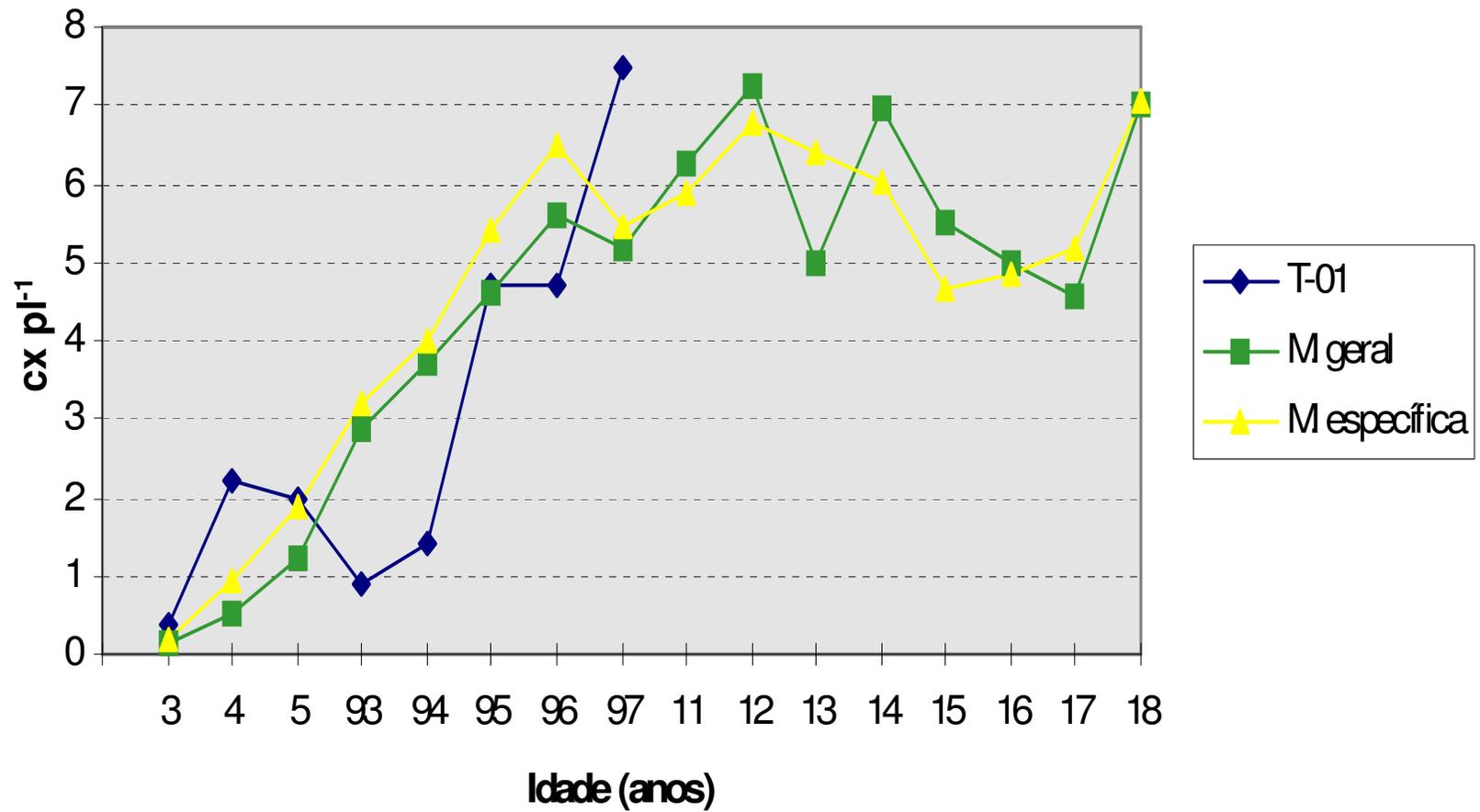
O DRIS na prática

DRIS em mudas cítricas.

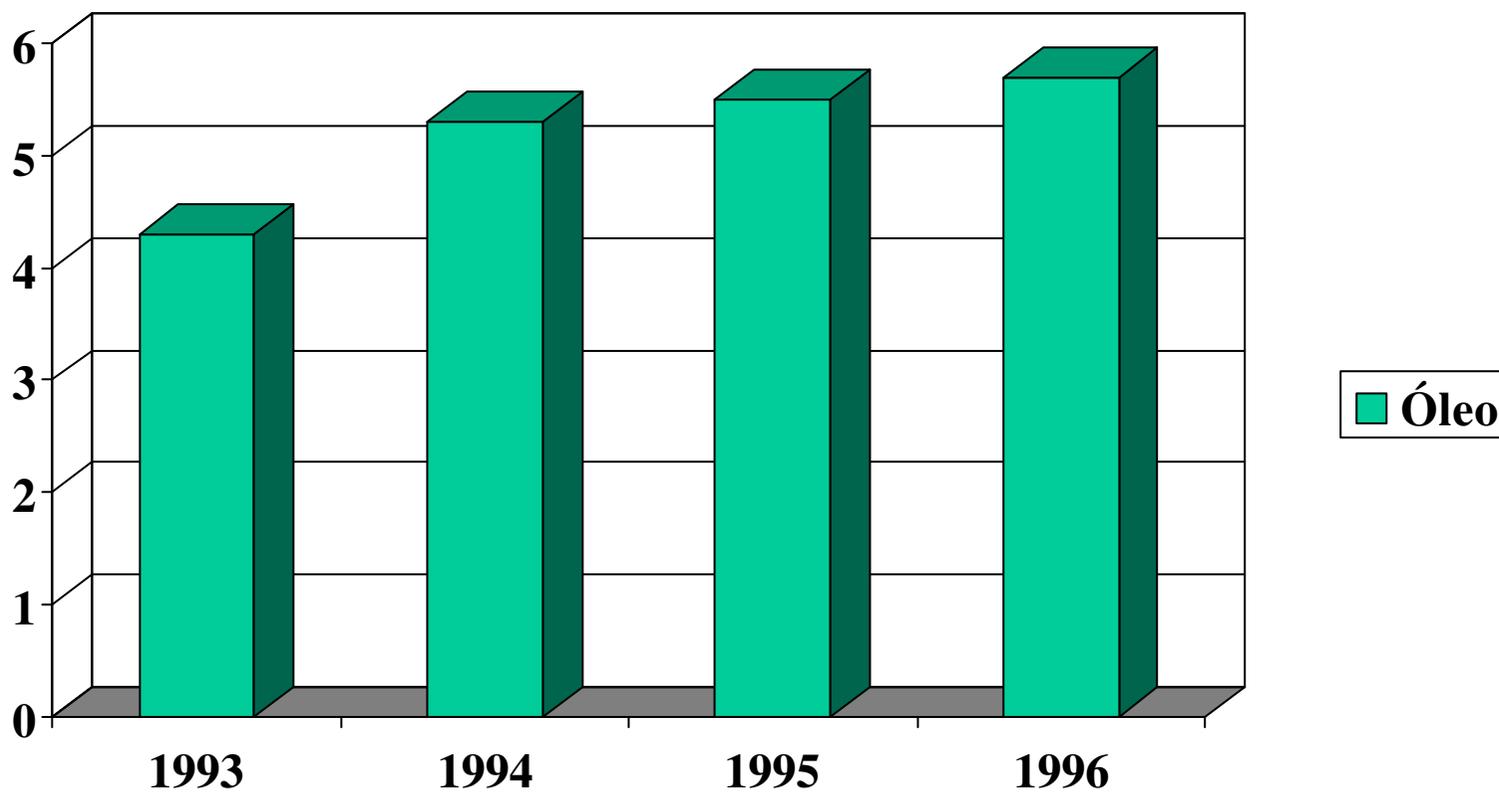


N	P	K	Ca	Mg	S	Mn	Fe	Zn	Cu	B	MS	IBN
0,8	5,0	2,8	-5,6	-2,6	-0,9	-1,4	-0,4	0,0	0,2	2,4	-0,2	22,2

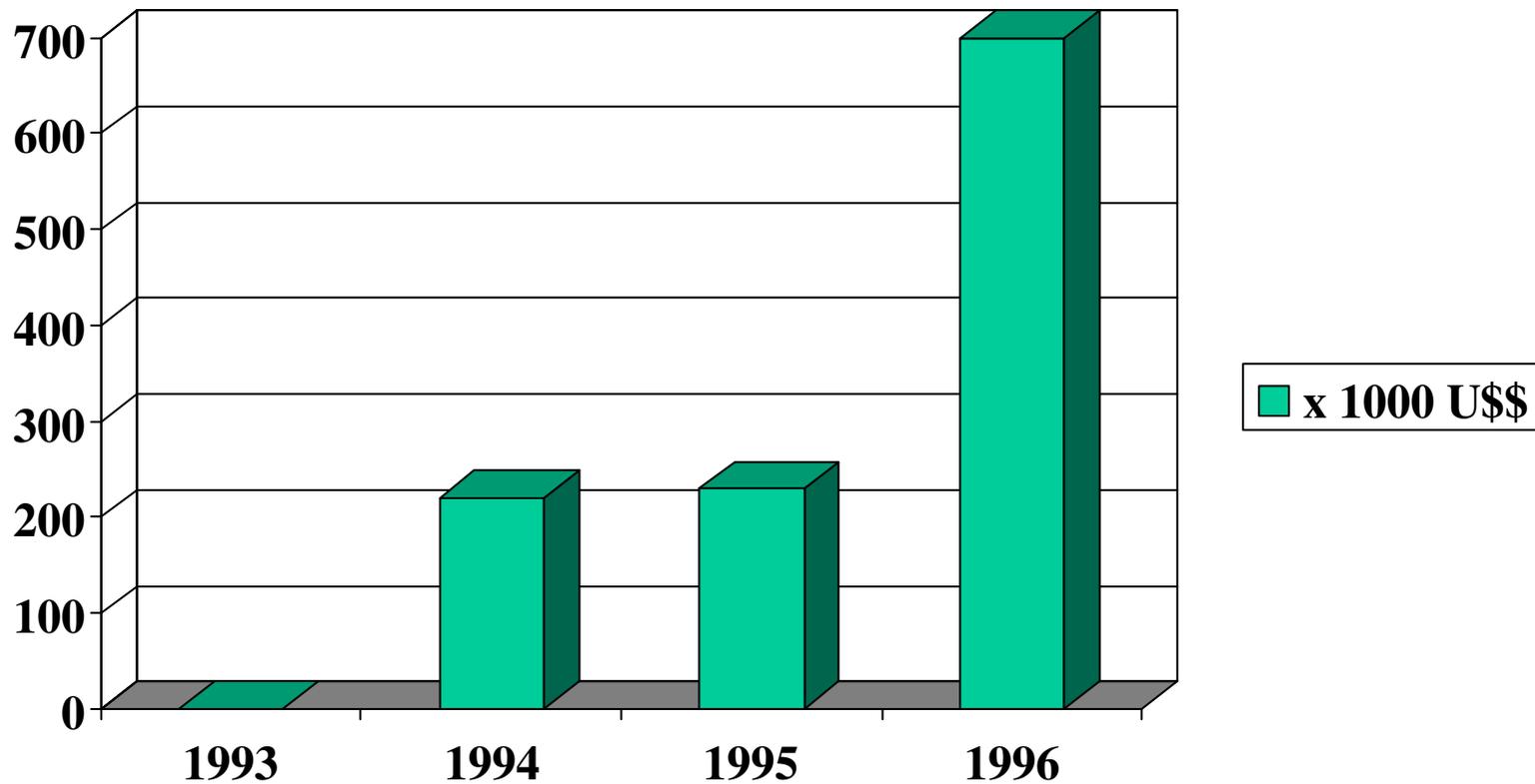
DRIS e Produtividade



4.3. DRIS e Qualidade



4.4. DRIS e Resultado Econômico



Resultados

Botucatu-SP



Reginópolis



Objetivos do DRIS

- Detecção de desordens nutricionais,
- Manejo de nutrientes,
- Aumento de produtividade,
- Otimização de recursos.



Vantagens no uso do DRIS:

- * É menos afetados por fatores de influência;
- * Ordena os nutrientes em sua ordem de limitação;
- * Incorpora o conceito de balanço nutricional.

Mapeamento Nutricional

Região de Bebedouro



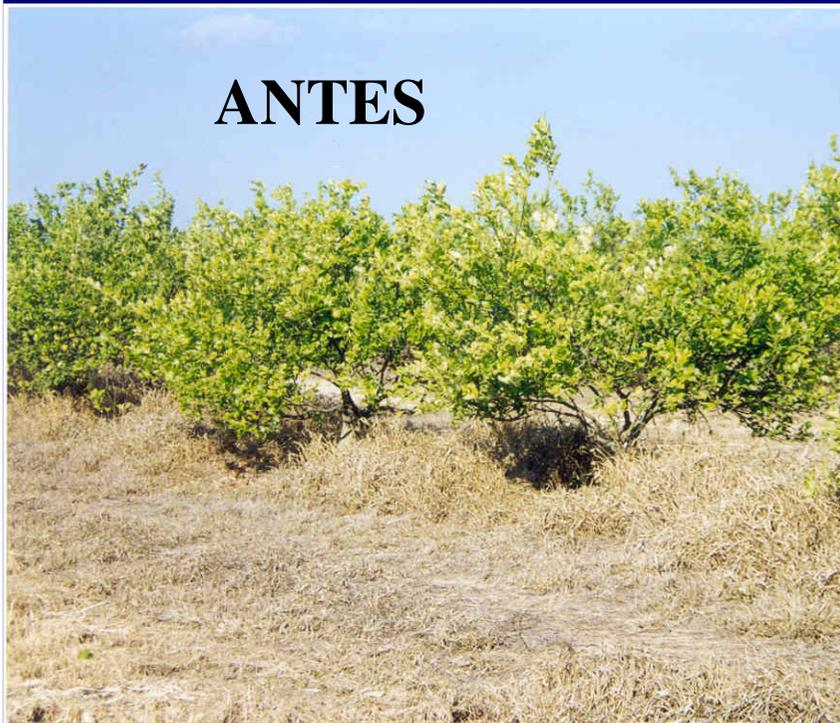
Mapa de Cores

Talhão	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
1	Blue	Red	Blue	Blue	Red	Blue	Red	Yellow	Blue	Yellow	Red
2	Blue	Blue	Blue	Red	Red	Blue	Red	Yellow	Blue	Red	Red
3	Blue	Blue	Red	Red	Red	Red	Red	Yellow	Blue	Red	Red
4	Red	Blue	Red	Blue	Blue	Yellow	Red	Blue	Blue	Red	Red
5	Blue	Blue	Red	Red	Blue	Yellow	Yellow	Blue	Blue	Red	Red
6	Blue	Blue	Yellow	Red	Blue	Yellow	Red	Yellow	Blue	Red	Red

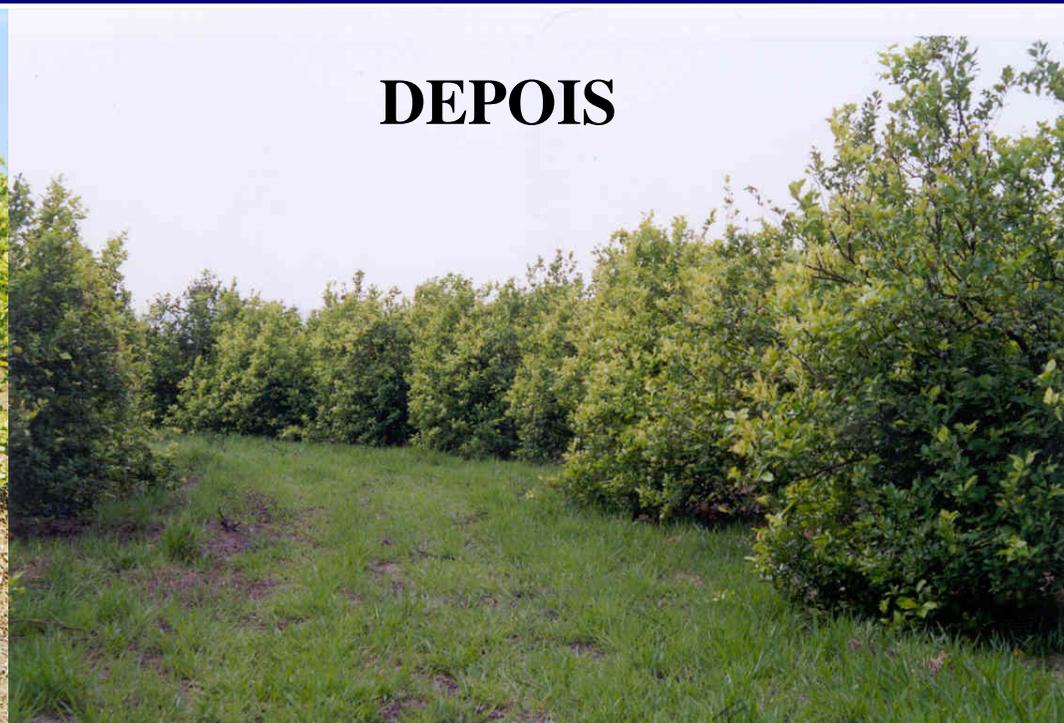
<i>Cor</i>	<i>Diagnóstico</i>
Blue	<i>Adequado</i>
Yellow	<i>Excessivo</i>
Red	<i>Deficiente</i>

Nutrição e Vigor da planta

ANTES



DEPOIS





CAMPO DEMONSTRATIVO N° 03

PRODUTOR Dirceu Turra TEL.:

PROPRIEDADE
MUNICÍPIO Salto Do Lontra UF PR

RESPONSÁVEL TÉCNICO Neri Nezzi & Fernando Cunha Oliveira

DADOS DO CAMPO

CULTURA Soja ÁREA(Ha) 300 Ha
DATA DE PLANTIO 18/12/00 CULTIVAR BRS-133

ADUBAÇÃO DE BASE (kg/Ha) 300 Kg/ Ha 00-22-18 +FTE

ADUBAÇÃO DE COBERTURA kg/Ha _____

DATA DA AMOSTRAGEM 1°	22/01/01	FASE DA CULTURA V3
DATA DA AMOSTRAGEM 2°	20/02/01	FASE DA CULTURA R1
DATA DA AMOSTRAGEM 3°	09/03/01	FASE DA CULTURA R4

HISTORICO DA ÁREA
feijão/Soja

CALAGEM (SIM OU NÃO) ANO _____ T/Ha _____



RESULTADO DE DRIS 1°

N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	IBN
-0,17	1,29	-0,92	-1,11	1,52	0,53	0,86	-0,10	2,50	-0,64	-2,37	13,39

RESULTADO DE DRIS 2°

N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	IBN
0,18	-0,52	0,23	0,12	1,21	0,52	-0,45	0,12	-0,06	-0,51	-0,01	4,75

RESULTADO DE DRIS 3°

N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	IBN
-1,22	-0,46	-1,04	0,97	1,00	0,58	-1,84	0,27	0,85	1,61	-0,33	10,56

TRATAMENTOS

TALHÃO frente a estrada

Data	Fase/cultura	Área	Tratamento	Dose	Kg/ha
08/02/01	V8	2,0	NUTRISOY3,0 L		4281
22/02/01	R1	2,0	NutriCaB 2,5l + NK60 2 l		
08/02/01			TESTEMUNHA		3893

DADOS DE APLICAÇÃO

Data	Equipamento	U.R.%	Bicos	T °C	Vazão L/Ha	Vento Km/h	PH da calda	Horário
08/02/01	Auto prop.	72	110.02		110			

N° DE VISITAS:

22/01/01, 08/02/01, 20/02/01, 09/03/01

COLHEITA

18/04/01

PESO DE MIL SEMENTES

TESTEMUNHA 173g

TRATADO 178g



CONCLUSÃO

Resultados Técnicos

DISCRIMINAÇÃO	PRODUTIVIDADE Kg/Ha	BASE %
TESTEMUNHA	3.893	100,00
TRATAMENTO	4.281	109,97

O aumento de produtividade foi 388 Kg/Ha ou 6,46sc/ha

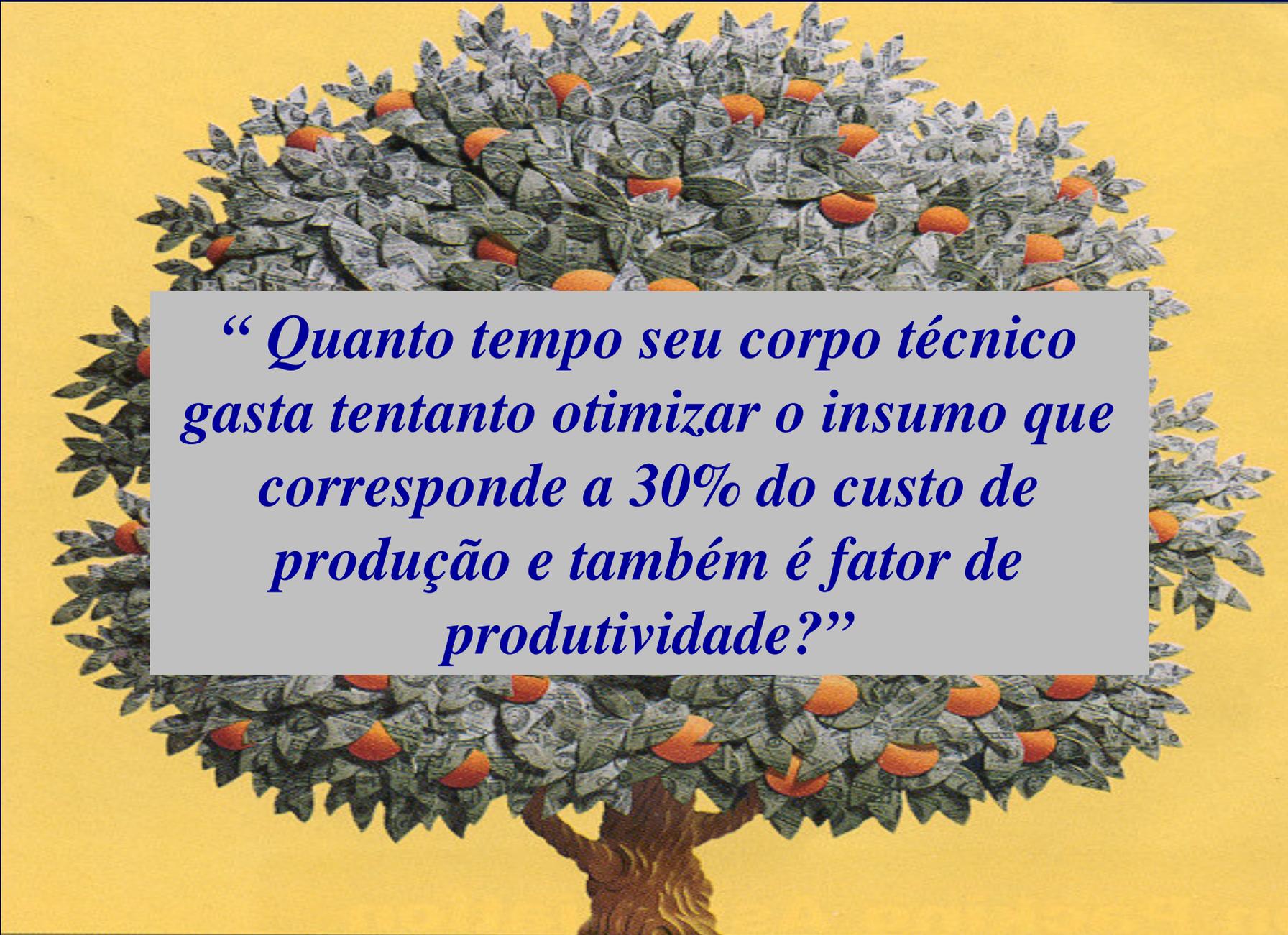
Resultado Financeiro

Discriminação	R\$/Ha	US\$/ha
Receita Obtida a maior	(+) 6,46sc/ha X R\$/sc 17,50	113,05
Custo Tratamento	(-) Nutrisoy: 3,0Lt/ha X R\$/Lt 5,00	15,00
	(-) NutriCaB: 2,5Lt/ha X R\$/Lt 4,75	11,87
	(-) NK 60: 2Lt/ha X R\$/Lt 14,00	28,00
	(=) Resultado Líquido	58,18
		26,34

Notas:

1 US\$ = R\$ 2,21





*“ Quanto tempo seu corpo técnico
gasta tentando otimizar o insumo que
corresponde a 30% do custo de
produção e também é fator de
produtividade?”*