

DIAGNOSE DO ESTADO NUTRICIONAL DAS PLANTAS

Prof. Valdemar Faquin

1. INTRODUÇÃO

➤ **CONSISTE EM COMPARAR A AMOSTRA COM O PADRÃO**

- **AMOSTRA = 1 PLANTA; RAMOS; FOLHAS**
- **PADRÃO = PLANTA SEM LIMITAÇÕES NUTRICIONAIS**

➤ **OBTENÇÃO DO PADRÃO:**

✓ **CONDIÇÕES CONTROLADAS**

✓ **LAVOURAS CAMPO - ALTAS
PRODUTIVIDADES**

EX:

➤ **CANA:**

✓ **MÉDIA NO BRASIL: 50 - 60 t/ha**

✓ **PRODUTORES: 150 t/ha**

➤ **CAFÉ:**

✓ **MÉDIA NO BRASIL: 10 SACAS /ha**

✓ **PRODUTORES: 40 - 50 SACAS/ha**

2. MÉTODOS

➤ 2.1. DIAGNOSE VISUAL

➤ 2.2. DIAGNOSE FOLIAR

■ 2.3. OUTROS MÉTODOS

- testes de tecidos e análise da seiva
- métodos bioquímicos
- análise da clorofila
- aplicações foliares

❑ TODOS COMPLEMENTARES

À ANÁLISE DO SOLO

E

NÃO SUBSTITUTIVOS

2.1. DIAGNOSE VISUAL

- **CONSISTE EM COMPARAR VISUALMENTE O ASPECTO (cor, tamanho, forma) DA AMOSTRA (normalmente folhas) COM O PADRÃO**

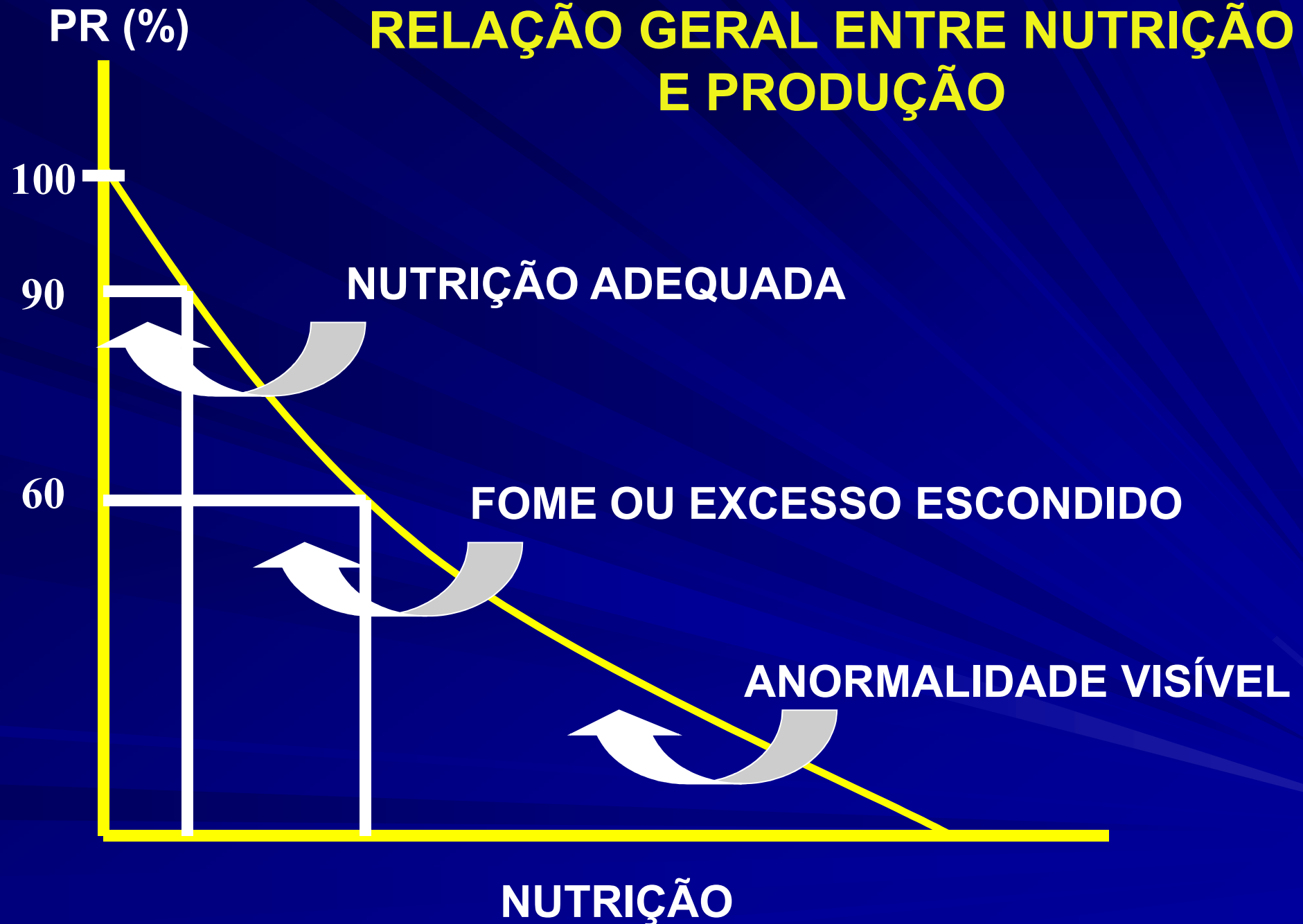
a) PRINCÍPIO OU FUNDAMENTO

- **O SINTOMA VISUAL DE DEFICIÊNCIA É TÍPICO DO NUTRIENTE EM QUALQUER ESPÉCIE**

Ex: N – a.a., proteínas, ác. nucleicos....

Mg – clorofila....

RELAÇÃO GERAL ENTRE NUTRIÇÃO E PRODUÇÃO



GRANDE LIMITAÇÃO DA DIAGNOSE VISUAL:

- **SINTOMA VISUAL É O "ÚLTIMO PASSO" DE UMA SÉRIE DE DISTÚRBIOS METABÓLICOS, QUANDO APARECE A PRODUÇÃO ESTÁ COMPROMETIDA**

FALTA/EXCESSO



DEFICIÊNCIA Zn



b) INDICAÇÕES PRÁTICAS

➤ **ÓRGÃO: - FOLHAS**

- EXCEÇÕES

➤ **CAMPO: DIAGNOSE VISUAL DIFÍCIL**

CONFUSÃO SINTOMAS GERADOS:

- ✓ **DOENÇAS E PRAGAS**
- ✓ **PROBLEMAS CLIMÁTICOS**
- ✓ **PROBLEMAS FÍSICOS DO SOLO**
- ✓ **PRODUTOS QUÍMICOS**

INDICAÇÕES (DICAS)

(1ª) GENERALIZAÇÃO DOS SINTOMAS

➤ ORÍGEN NUTRICIONAL

✓ SINTOMA APARECE GENERALIZADO NA ÁREA

– ALGUMAS PLANTAS

– REBOLEIRA

→ NÃO NUTRICIONAL

(2ª) CARACTERÍSTICAS DOS SINTOMAS

→ SIMETRIA:

- ✓ Sintomas nutricionais ocorrem simétricos dentro e entre folhas do mesmo par,
independente da face de exposição**

SIMETRIA



**Deficiência de potássio em
soja**

CUIDADO: SINTOMAS TAMBÉM SIMÉTRICOS

- ✓ **VENTOS FRIOS**
- ✓ **INSOLAÇÃO**
- ✓ **TOXIDEZ PRODUTOS QUÍMICOS**

**→ OCORREM APENAS NA FACE
EXPOSTA AO AGENTE**

→ GRADIENTE

- ✓ DIFERENÇA DE COLORAÇÃO ENTRE FOLHAS VELHAS E NOVAS, DEVIDO À MOBILIDADE (REDISTRIBUIÇÃO)

→ GRUPOS DE MOBILIDADE

- ✓ **MÓVEIS** - N, P, K e Mg - folhas velhas
- ✓ **IMÓVEIS** - B e Ca - folhas novas e meristemas
- ✓ **POUCO MÓVEIS** - S, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn - folhas novas

→ EXEMPLOS

✓ N x S ; Mg x Mn ; K x Ca

✓ FOLHA DESTACADA - Dificulta

(c) LIMITAÇÕES DA DIAGNOSE VISUAL

- ✓ **SINTOMAS => PRODUÇÃO COMPROMETIDA**
- ✓ **MÉTODO QUALITATIVO**
- ✓ **NÃO DETECTA "FOME OU TOXIDEX OCULTA"**
- ✓ **CONFUSÃO COM SINTOMAS NÃO NUTRICIONAIS**
- ✓ **EXIGE EXPERIÊNCIA DO TÉCNICO**
- ✓ **NÃO DETECTA DEFICIÊNCIAS MÚLTIPLAS**

(d) DESCRIÇÃO DOS SINTOMAS

SEÇÃO DE SLIDES

2.2. DIAGNOSE FOLIAR

2.2.1. INTRODUÇÃO

➤ **CONSITE EM COMPARAR OS TEORES DOS NUTRIENTES EM UMA AMOSTRA DE FOLHAS COM UM PADRÃO**

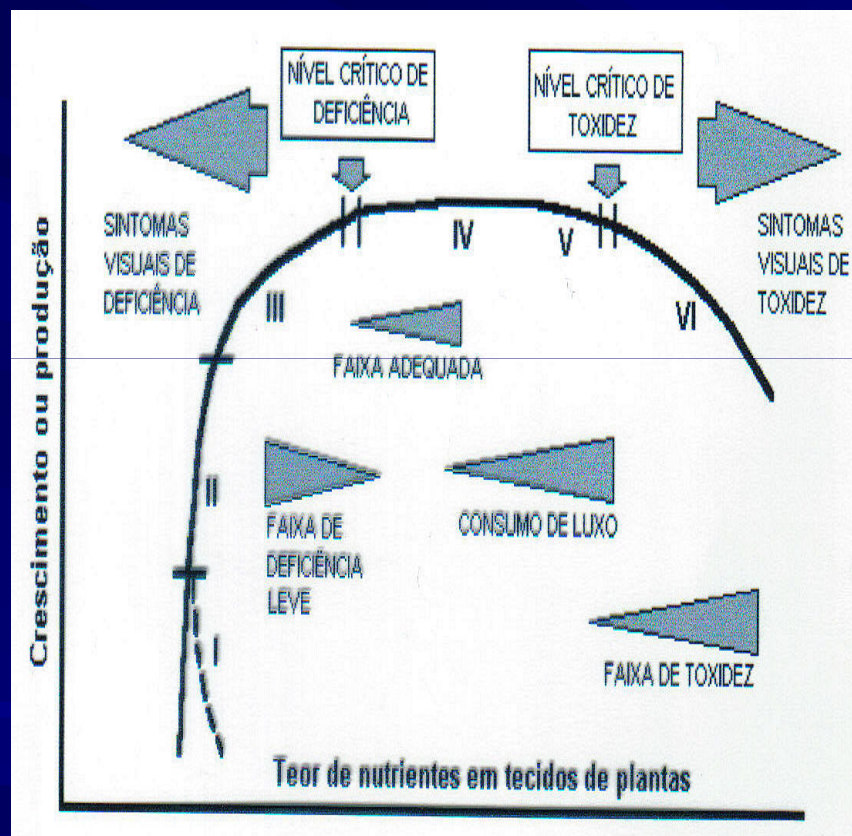
✓ **FOLHAS?**

(a) PREMISSAS OU PRINCÍPIOS:

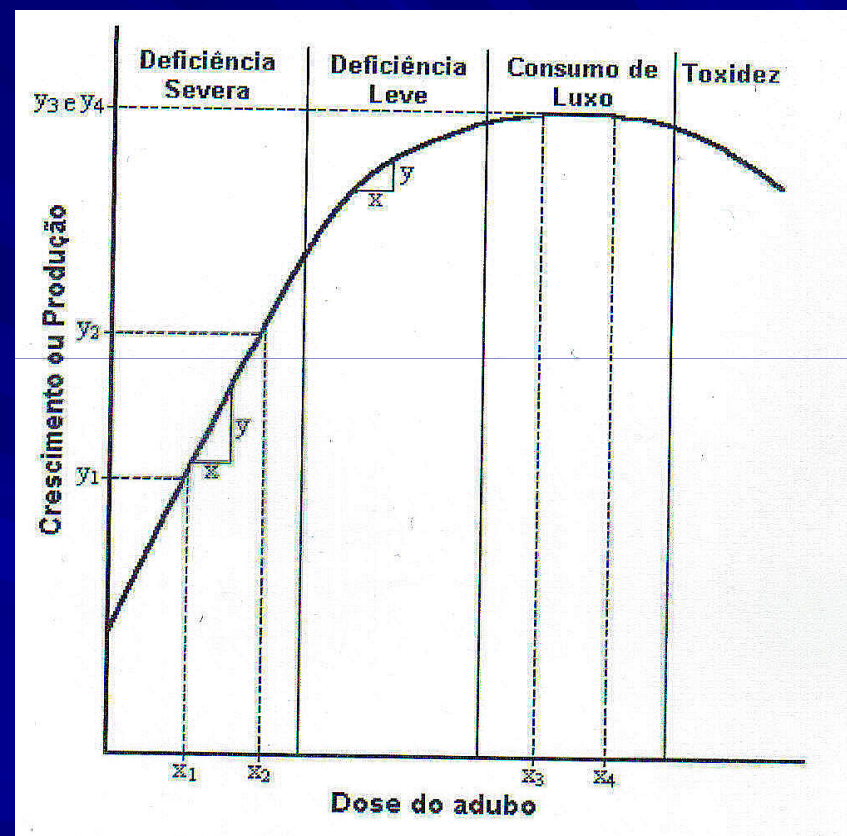
➤ **DENTRO DE LIMITES DEVE HAVER
RELAÇÕES DIRETAS ENTRE:**

- ✓ **1. Dose do adubo (x) x Produção (Y)**
- ✓ **2. Dose do adubo (x) x Teor foliar (y)**
- ✓ **3. Teor foliar (y) x Produção (Y)**

DIAGNOSE FOLIAR



RELAÇÃO ENTRE TEOR FOLIAR E CRESCIMENTO OU PRODUÇÃO



RELAÇÃO DOSE DE ADUBO E CRESCIMENTO OU PRODUÇÃO

**NÍVEL CRÍTICO = TEOR ADEQUADO
= PADRÃO**

■ **TEOR DO NUTRIENTE NAS FOLHAS,
ABAIXO DO QUAL A PRODUÇÃO É
REDUZIDA E ACIMA NÃO É ECONÔMICO**

**(TEOR ASSOCIADO À 90 – 95% DA PRODUÇÃO
MÁXIMA)**

2.2.2. AMOSTRAGEM, PREPARO DA AMOSTRA E ANÁLISE QUÍMICA

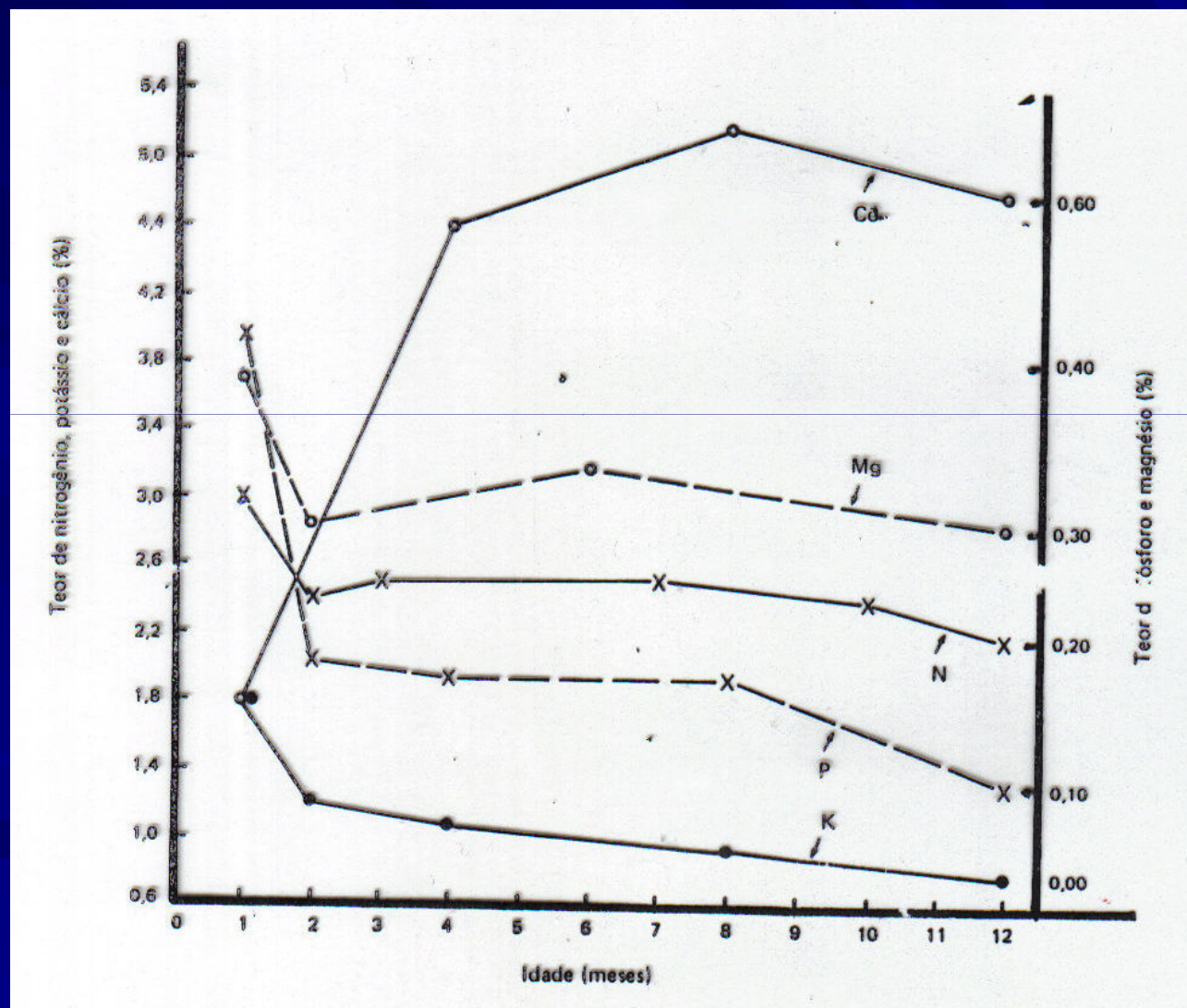
➤ AMOSTRAGEM:

- ✓ PONTO CRÍTICO DA DIAGNOSE FOLIAR**
- ✓ REPRESENTATIVA:**
 - . FOLHA ADEQUADA; ÉPOCA CERTA E NÚMERO SUFICIENTE**

EVOLUÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DAS PLANTAS

- **O TEOR ADEQUADO (NÍVEL CRÍTICO) VARIA
COM A IDADE DA FOLHA E DA PLANTA**
- **COM O AUMENTO DA IDADE OS TEORES:**
 - ✓ **MÓVEIS – DIMINUIR**
 - ✓ **IMÓVEIS E POUCO MÓVEIS - AUMENTAR**

EFEITO DA IDADE DA FOLHA DE CITROS NO TEOR DE MACRONUTRIENTES



FONTE: EMBLETON et al. (1973 a)

IMPLICAÇÕES:

- (a) TEOR ADEQUADO EM UMA ÉPOCA PODE NÃO SER EM OUTRA
- (b) NECESSIDADE DE PADRONIZAÇÃO DA AMOSTRAGEM
 - ✓ IDADE DA FOLHA
 - ✓ IDADE DA PLANTA (ÉPOCA)

➤ **FOLHA** - RECÉM-MADURA

➔ COMPLETOU O CRESCIMENTO E NÃO
ENTROU EM SENESCÊNCIA

➤ **ÉPOCA** ➔ MELHOR RELACIONADA COM
A PRODUÇÃO

➤ **PADRONIZAÇÃO** - PESQUISA
(LITERATURA)

Tabela 4. Recomendações para amostragem para diagnose foliar cereais

Cultura	Época	Tipo de folha	Nº folhas por ha
Arroz	Meio do perfilhamento	Folha Y (posição ocupada em relação à folha mais nova desenrolada acima)	50
Cevada	Emergência da panícula	Parte aérea	50
Milho	Aparecimento da inflorescência feminina (cabalo)	Folha oposta e abaixo da espiga	30
Sorgo	Início do perfilhamento	Medianas	30
Trigo	Início do Florescimento	1º a 4º folhas a contar da ponta	30

MALAVOLTA et al. (1997).

Recomendações para amostragem para diagnose foliar essências florestais

Cultura	Época	Tipo de folha	Nº folhas por ha
Araucária	Primavera-verão	Terceiro verticílio	18
Eucalipto	Verão-outono	Recém-maduras, ramos primários	18
Pinus	Verão-outono	Recém-maduras, primárias	18
Pupunheira	Verão-outono	Folíolos do quinto central de folha medianas, 2-3 meses antes do corte	30
Seringueira	Verão-outono	3-4 folhas recém- maduras, a sombra, na base do terço superior da copa	6

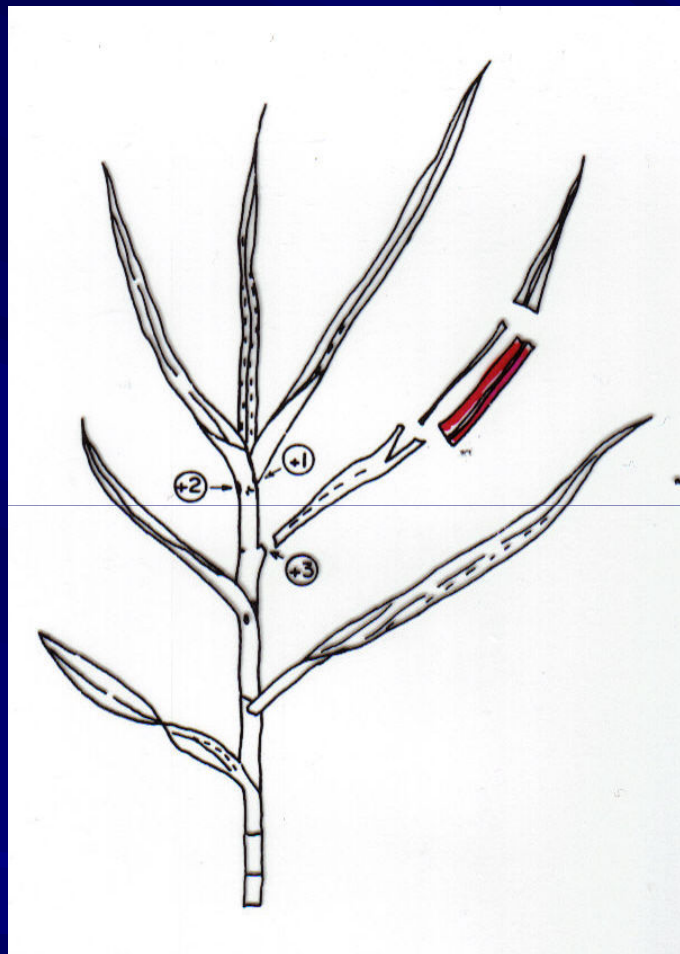
MALAVOLTA et al. (1997).

Recomendações para amostragem para diagnose foliar estimulantes

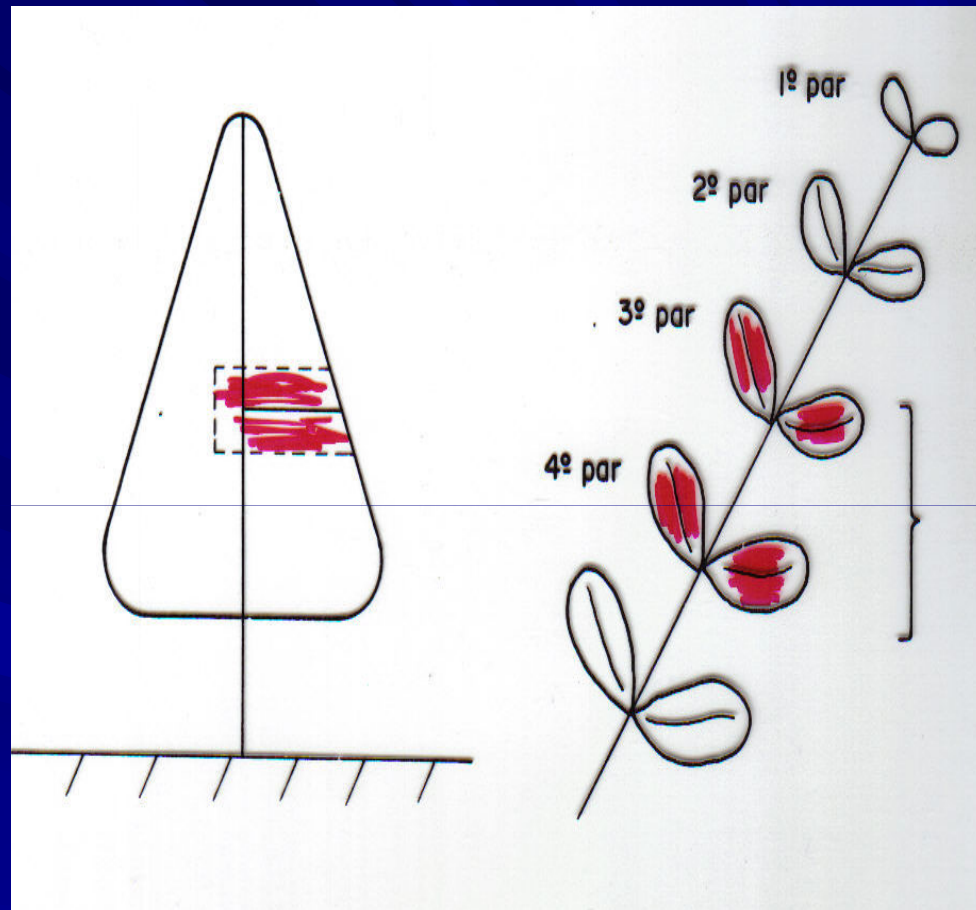
Cultura	Época	Tipo de folha	Nº folhas por ha
Cacaueiro	Verão	3º folha a partir da ponta, lançamento recém amadurecimento, plantas a meia-sombra	18
Cafeeiro	Primavera-verão (Chumbinho: dezembro)	3º e 4º pares de folhas, a partir da ponta, ramos a meia- altura e produtivos	30
Chá	6-15 meses antes da poda	1º folha com gema e 3º folha	60

MALAVOLTA et al. (1997).

AMOSTRAGEM



Cana-de-açúcar: colher a folha +3 e analisar a parte mediana sem a nervura principal



Cafeeiro: analisar o 3º e 4º pares de folhas de ramos com frutos à meia altura da planta (1º par = folhas com mais de 2,5 cm de comprimento)

CUIDADOS NA AMOSTRAGEM

➤ **SEGUIR RIGOROSAMENTE A
PADRONIZAÇÃO**

- **ÁREAS HOMOGÊNEAS**
- ✓ **EVITAR PLANTAS PRÓXIMAS À
ESTRADAS E CARREADORES**
- ✓ **NÃO COLETAR FOLHAS COM SINAIS DE
DOENÇAS E PRAGAS**
- ✓ **NÃO MISTURAR VARIEDADES DIFERENTES**

CUIDADOS NA AMOSTRAGEM (CONTINUAÇÃO)

- ✓ **NÃO MISTURAR FOLHAS DE IDADES DIFERENTES**
- ✓ **NÃO MISTURAR FOLHAS DE RAMOS COM E SEM FRUTOS**
- ✓ **NÃO AMOSTRAR APÓS ADUBAÇÃO FOLIAR, APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS, CHUVAS INTENSAS**

AMOSTRAGEM FORA DA ÉPOCA PADRONIZADA?

- CRIAÇÃO DE PADRÃO TEMPORÁRIO:
- PLANTA OU LAVOURA DA MESMA ESPÉCIE
COM ASPECTO “NORMAL”
(DE ALTA PRODUTIVIDADE)

PREPARO E ENCAMINHAMENTO DA AMOSTRA

- **também crítico**
- **menor tempo entre coleta e entrega**
- **laboratórios idôneos**
- **lavar as folhas (defensivos, adubos,.....)**
- **geladeira**
- **pré-secagem**
- **correio - sacos de papel**
- **identificação**

2.2.3. PADRÕES DE REFERÊNCIA

- **PADRÃO:** PLANTA "NORMAL" (ATRIBUIÇÃO DA PESQUISA)
- **LITERATURA:** PADRÕES PARA SÉRIE DE CULTURAS
- **CUIDADOS** - OBTIDOS EM CONDIÇÕES DIVERSAS
- **CULTURAS NÃO PADRONIZADAS / FORA DE ÉPOCA**
- **ITEM SEGUINTE:** EXEMPLOS DE PADRÕES

2.2.4. INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

➤ ASPECTOS GERAIS

✓ TEORES OU CONCENTRAÇÃO:

- FORMA ELEMENTAR (N, P ,K ,Ca, Zn ...)

➤ UNIDADES:

- ✓ MACRONUTRIENTES: - **dag/kg de MS** (= %);
- **g/kg de MS** (= % x 10)
- ✓ MICRONUTRIENTES: - **mg/kg de MS** (= ppm)

➔ **TEOR x CONTEÚDO**

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

→ CONSISTE EM COMPARAR OS RESULTADOS (TEORES) DA AMOSTRA COM O PADRÃO (LITERATURA)

- APLICAÇÕES (USOS):

. ACOMPANHAMENTO DOS RESULTADOS DE ADUBAÇÃO (QUALITATIVO)

➤ RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO E AJUSTE DAS DOSES (**QUANTITATIVO**)

- **POUCAS INFORMAÇÕES:**

- . N PARA CULTURAS PERENES (CAFÉ e CITROS)

- . AJUSTE NO PLANO (PARCELAMENTO) DE ADUBAÇÃO (PERENES)

- **EXEMPLOS:**

TABELA 5, pág. 30 e BOLETIM 100, IAC

TABELA 5. Doses de nitrogênio recomendadas em função da produtividade esperada e do teor foliar de N ou de doses preestabelecidas deste nutriente e doses de K_2O de acordo com a produtividade esperada e com a disponibilidade de potássio no solo

<u>Teor de N foliar</u>				Classes de Fertilidade				
Baixo	Adequado	Alto		Baixo	Médio	Bom	Muito Bom	
Produtividade-----dag/kg-----			Dose de N ^{1/}	Teor de K no solo				
Esperada				-----mg/dm ³ -----				
<2,5	2,6-3,0	3,1-3,5		< 60	60-120	120-200	> 200	
-----Doses de N-----				-----Doses de K ₂ O-----				
sc/ha	-----kg/ha/ano-----							
< 20	200	140	80	200	200	150	100	0
20-30	250	175	110	250	250	190	125	0
30-40	300	220	140	300	300	225	150	0
40-50	350	260	170	350	350	260	175	50
50-60	400	300	200	400	400	300	200	75
> 60	450	340	230	450	450	340	225	100
^{1/} Doses preestabelecidas de nitrogênio, quando não se realizou análise foliar.								

MÉTODOS DE INTERPRETAÇÃO

a) NÍVEIS CRÍTICOS (NC) e FAIXAS DE SUFICIÊNCIA (FS)

- ✓ NC ou FS: TEOR ASSOCIADO A 90 - 95% DA PRODUÇÃO MÁXIMA

TABELA 8. Níveis críticos ou faixas críticas de macronutrientes para as principais culturas

Cereais						
Cultura	N	P	K	Ca	Mg	S
Arroz	40-48	2,5-4,0	25-35	7,5-10,0	5,0-7,0	1,5-2,0
Cevada	12-17	2,0-5,0	15-30	3,0-12,0	1,5-5,0	1,5-4,0
Milho	27,5-32,5	2,5-3,5	17,5-22,5	2,5-4,0	2,5-4,0	1,5-2,0
Sorgo	13-15	4,0-8,0	25-30	4,0-6,0	4,0-6,0	0,5-1,0
Trigo	30,33	2,0-3,0	23-25	14,0	4,0	4,0
Essências florestais						
Araucária	16-17	1,4-1,8	13-15	6,0-8,0	2,0-3,0	1,5-2,0
Eucalipto	14,0-16,0	1,0-1,2	10-12	8,0-12,0	4,0-5,0	1,5-2,0
Pinus	12-13	1,4-1,6	10,0-11,0	3,0-5,0	1,5-2,0	1,4-1,60
Pupunheira	35	2	11	4	3	2
Seringueira	26-35	1,6-2,3	10-14	7,6-8,2	1,7-2,4	1,8-2,6

MALAVOLTA et al. (1997).

TABELA 8. Níveis críticos ou faixas críticas de macronutrientes para as principais culturas (continuação)

Estimulantes						
Cultura	N	P	K	Ca	Mg	S
Cacaueiro	19-23	1,5-1,8	17-20	9-12	4,0-7,0	1,5-2,0
Cafeeiro	29-32	1,6-1,9	22-25	13-15	4,0-4,5	1,5-2,0
Chá	45-50	4,5-5,0	20-25	3,0-4,0	2,0-2,5	?
Fumo	35-40	2,0-3,0	40-50	15-20	4,0-8,0	4,0-6,0
Guaranazeiro	45-50	3,0-4,0	10-15	3,0-5,0	2,0-3,0	1,5-2,0
Fibrosas						
Algodoeiro						
Herbáceo	35-40	2,0-2,5	14-16	30-40	4,0-5,0	2,0-3,0
Arboréo	26-33	2,0-3,0	24-27	15-38	18-23	6,0-12
Juta	1,2	6,4	12,4	-	-	-

MALAVOLTA et al. (1997).

b) FERTIGRAMA FOLIAR

- EMBORA EMPÍRICO, PERMITE INFERÊNCIAS SOBRE O EQUILÍBRIO NUTRICIONAL DA LAVOURA**
- TABELA E FIGURAS ILUSTRATIVAS**

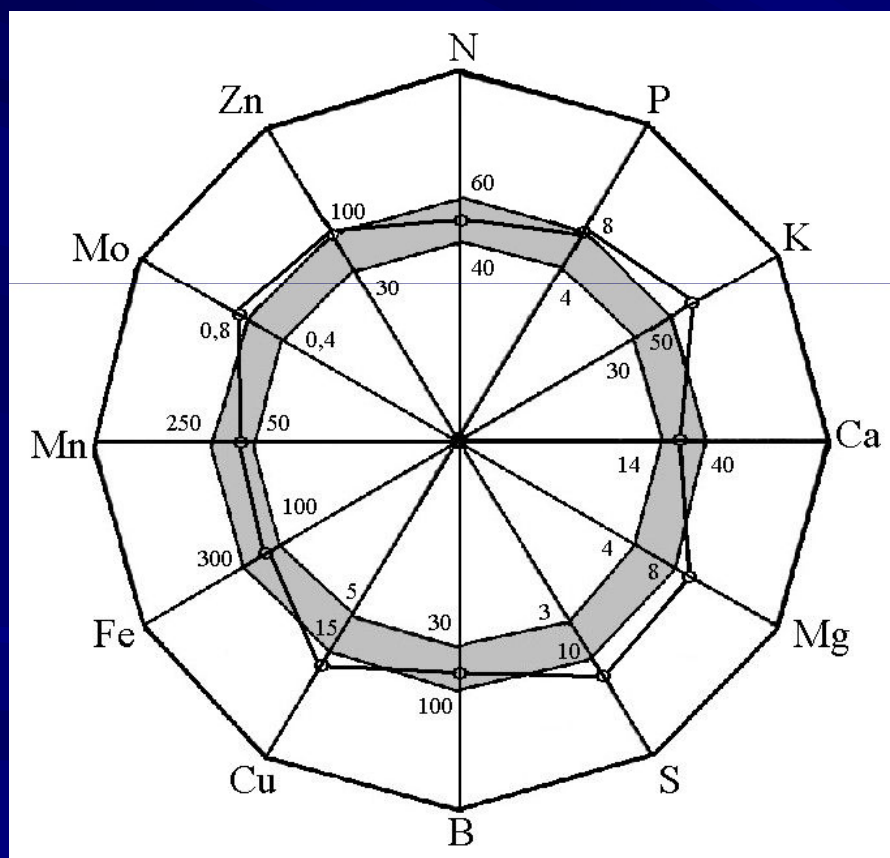
Teores foliares dos macro e micronutrientes em duas lavouras de tomate, A e B.

Amostra ¹	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
	----- g kg ⁻¹ -----						----- mg kg ⁻¹ -----					
A	56	8	60	23	12	19	72	25	152	73	0,9	122
B	103	13	122	6	2	5	54	5	532	459	0,2	35

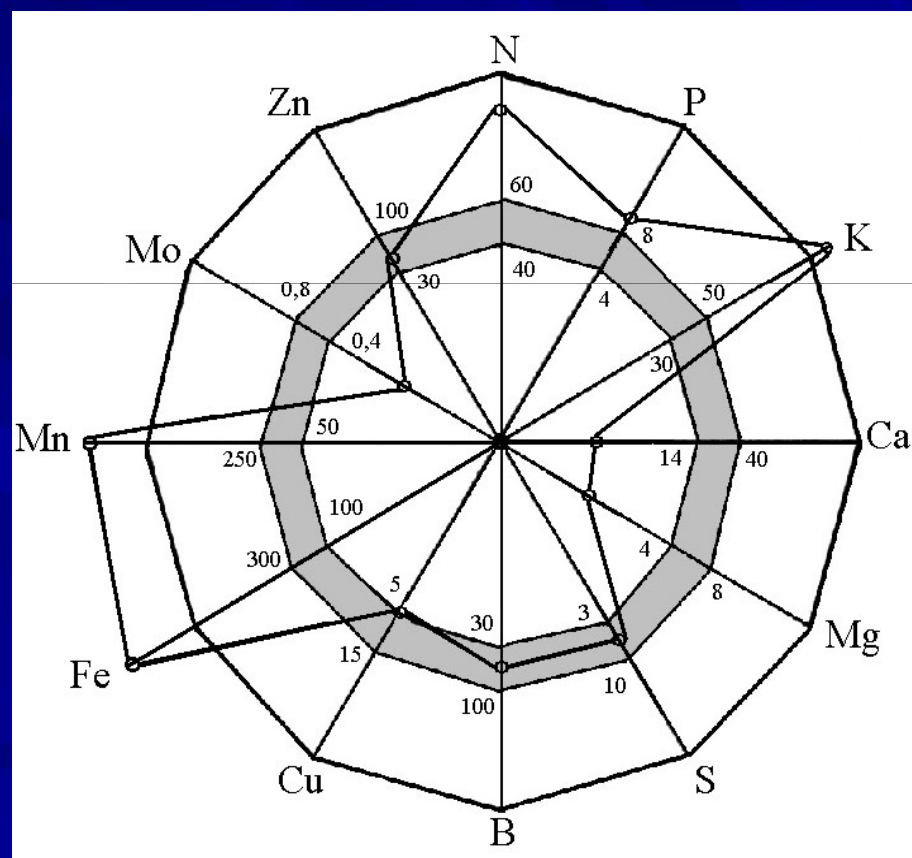
¹ Amostras de folhas recém-maduras com pecíolo por ocasião do primeiro fruto.

Fertigrama foliar do tomateiro; padrão = faixa hachurada: folha recém-madura com pecíolo por ocasião do primeiro fruto.

Amostra A

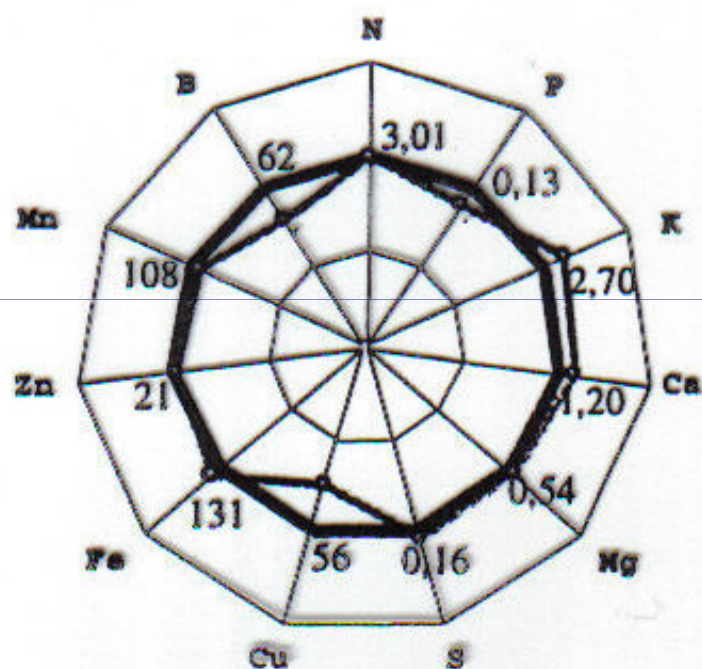


Amostra B

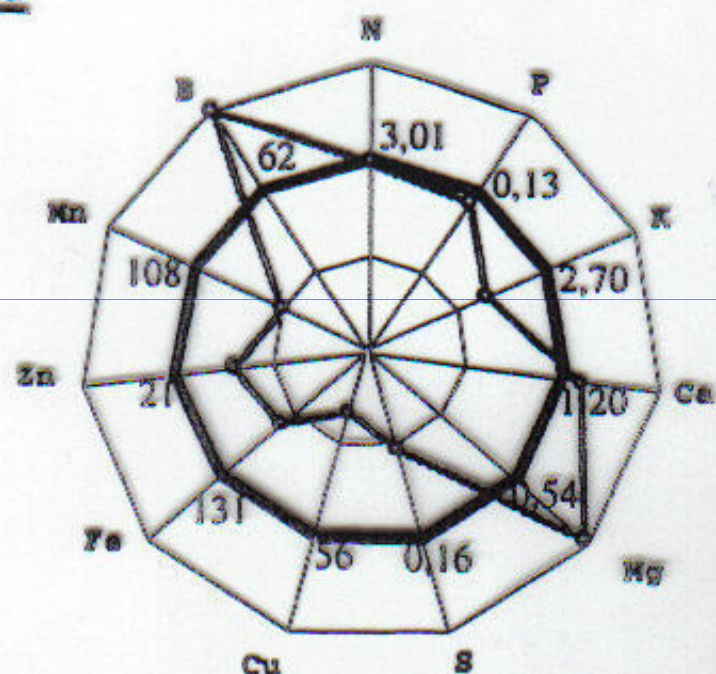


Fertigrama representativo do equilíbrio nutricional em lavouras cafeeiras de alta e baixa produtividade da região de Patrocínio

Patrocínio

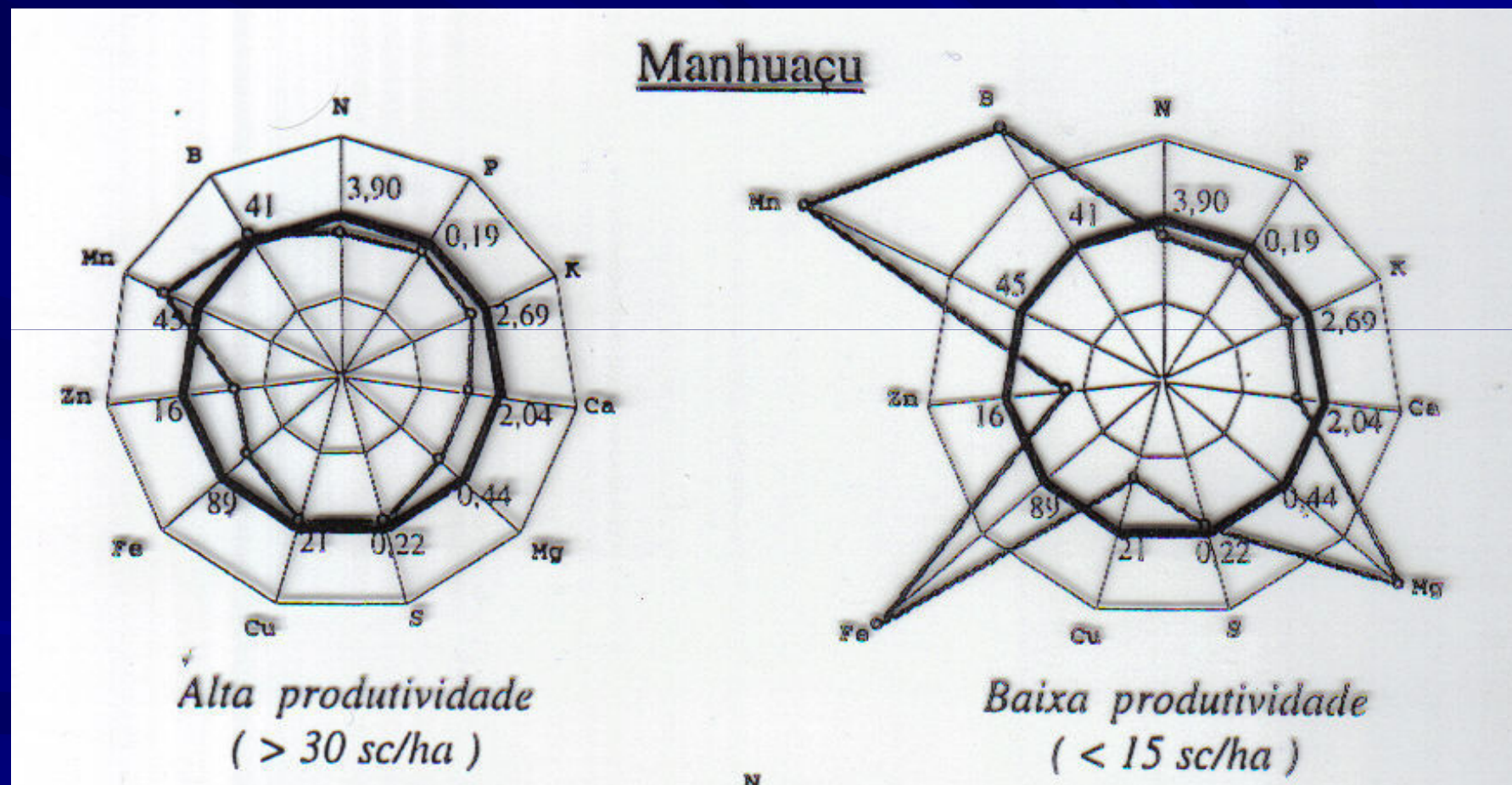


*Alta produtividade
(> 30 sc/ha)*



*Baixa produtividade
(< 15 sc/ha)*

Fertigrama representativo do equilíbrio nutricional em lavouras cafeeiras de alta e baixa produtividade da região de Manhuaçu



c) DRIS (Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação) (BEAUFILS, 1973)

- ✓ **CONSIDERA O EQUILÍBRIO NUTRICIONAL**
- ✓ **PROGRAMAS DE COMPUTADOR QUE FAZEM COMPARAÇÃO DAS RELAÇÕES DOS NUTRIENTES DA AMOSTRA, DOIS A DOIS, COM AS DO PADRÃO**

➤ SÃO OBTIDOS OS “ÍNDICES DRIS”
PARA CADA NUTRIENTE (M):

- . NEGATIVO - M DEFICIENTE
- . POSITIVO - M EXCESSIVO
- . ZERO OU PRÓXIMO - M ÓTIMO
- EM RELAÇÃO AOS DEMAIS

PASSOS:

- ESTABELECIMENTO DAS NORMAS OU PADRÕES**
- CÁLCULO ÍNDICES DRIS DOS NUTRIENTES DA AMOSTRA**
- INTERPRETAÇÃO**

ESTABELECIMENTO DAS NORMAS OU PADRÕES:

➤ BANCO DE DADOS DA CULTURA:

- TEORES FOLIARES x PRODUTIVIDADE**
- DIVISÃO DOS GRUPOS DE BAIXA E
ALTA PRODUTIVIDADE**

➤ CADA GRUPO, CALCULAM-SE PARA TEORES:

- A MÉDIA ($\bar{x}$), COEFICIENTE DE
VARIAÇÃO (CV) E DESVIO PADRÃO (S^2)**

TABELA 10. Efeito da adubação NPK na produção de grãos de aveia e teores foliares desses nutrientes (média de 4 repetições)

Trat.	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Produção de grãos	N	P	K
-----(kg/ha)-----				-----(%)-----			
1	50	167	67	1234	3,16	0,17	2,45
2	50	167	133	1322	3,31	0,21	2,69
3	50	333	67	1622	3,35	0,23	2,15
4	50	333	133	2012	3,64	0,24	2,60
5	100	167	67	1445	3,57	0,19	2,22
6	100	167	133	1361	3,44	0,18	2,70
7	100	333	67	1655	3,67	0,24	2,16
8	100	333	133	1658	3,76	0,25	2,40
9	0	167	67	1160	3,00	0,16	2,58
10	150	333	133	1818	4,00	0,27	2,52
11	50	0	67	0	2,71	0,15	2,68
12	100	500	133	1891	3,52	0,30	2,24
13	50	167	0	805	3,64	0,18	1,80
14	100	333	200	1800	3,49	0,25	2,54

CRITÉRIO:

- **GRUPO 1:** BAIXA PRODUTIVIDADE: $< 80\%$
DA PRODUÇÃO MÁXIMA
- **GRUPO 2:** ALTA PRODUTIVIDADE: $> 80\%$
DA PRODUÇÃO MÁXIMA ($>$ que
1610 kg/ha)

TABELA 11. Separação dos tratamentos nos grupos de baixa (Grupo 1) e alta produção (Grupo 2) de grãos de aveia

Trat.	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Produção de grãos	N	P	K
------(kg/ha)-----					------(%)-----		
Grupo 1 (BAIXA)							
1	50	167	67	1234	3,16	0,17	2,45
2	50	167	133	1322	3,31	0,21	2,69
5	100	167	67	1445	3,57	0,19	2,22
6	100	167	133	1361	3,44	0,18	2,70
9	0	167	67	1160	3,00	0,16	2,58
11	50	0	67	0	2,71	0,15	2,68
13	50	167	0	805	3,64	0,18	1,80
Grupo 2 (ALTA)							
3	50	333	67	1622	3,55	0,23	2,45
4	50	333	133	2012	3,64	0,24	2,60
7	100	333	67	1655	3,67	0,24	2,16
8	100	333	133	1658	3,76	0,25	2,40
10	150	333	133	1818	4,00	0,27	2,52
12	100	500	133	1891	3,52	0,30	2,24
14	100	333	200	1800	3,49	0,25	2,54

* Coincidentemente, o número de observações dos grupos foi o mesmo.

CÁLCULO DAS RELAÇÕES ENTRE NUTRIENTES

➤ NUTRIENTES: N, P e K

. RELAÇÕES POSSÍVEIS:

$$= n (n - 1)$$

$$= 3 (3 - 1) = 6$$

✓ = N/P, N/K, P/K, P/N, K/N e K/P

TABELA 12. RELAÇÕES POSSÍVEIS ENTRE OS TEORES FOLIARES DOS NUTRIENTES DOS GRUPOS

Trat.	N/P	N/K	P/K	P/N	K/N	K/P
Grupo 1 (BAIXA)						
1	18,588	1,290	0,069	0,054	0,780	14,412
2	15,762	1,230	0,078	0,063	0,813	12,810
5	18,789	1,608	0,086	0,053	0,622	11,684
6	19,111	1,274	0,067	0,052	0,785	15,000
9	18,750	1,163	0,062	0,053	0,860	16,125
11	18,067	1,011	0,056	0,053	0,989	17,867
13	20,222	2,022	0,100	0,049	0,495	10,000
Grupo 2 (ALTA)						
3	15,435	1,651	0,107	0,065	0,606	9,348
4	15,167	1,400	0,092	0,066	0,714	10,833
7	15,292	1,700	0,111	0,065	0,589	9,000
8	15,040	1,567	0,104	0,066	0,638	9,600
10	14,815	1,587	0,107	0,068	0,630	9,333
12	11,733	1,571	0,134	0,085	0,636	7,467
14	13,960	1,374	0,098	0,072	0,728	10,160

CALCULAR PARA OS GRUPOS 1 e 2

- **MÉDIA ($\bar{x}$) DAS RELAÇÕES**
- **VARIÂNCIA (S^2)**
- **COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (CV)**

GRUPO 2 (ALTA): $\bar{x}$, S^2 e CV = NORMAS OU PADRÕES

TABELA 13. Média ($\bar{x}$), variância (S^2), coeficiente de variação (CV) e razão de variâncias dos grupos 1 e 2 (S^2_1/S^2_2)

Relação	Grupo 1			Grupo 2			S^2_1/S^2_2
	$\bar{x}$	S^2	CV %	$\bar{x}$	S^2	CV %	
N/P	18,470	1,862	7,39	<u>14,492</u>	<u>1,714</u>	<u>9,03</u>	1,087*
N/K	1,371	0,115	24,71	1,550	0,015	7,82	7,823
P/K	0,074	$2,28 \times 10^{-4}$	20,44	0,108	$1,73 \times 10^{-4}$	12,20	1,323
P/N	0,054	$1,91 \times 10^{-5}$	8,02	0,070	$5,28 \times 10^{-5}$	10,44	0,361
K/N	0,763	0,026	21,11	<u>0,649</u>	<u>$2,77 \times 10^{-3}$</u>	<u>8,12</u>	9,349*
K/P	13,985	7,236	19,23	<u>9,392</u>	<u>1,096</u>	<u>11,15</u>	6,602*

* relações selecionadas

O PROGRAMA CALCULA E FORNECE:

➤ ÍNDICE DRIS PARA N, P E K
(FÓRMULA DE BEAUFILS)

➤ IEN

➤ ORDEM DE LIMITAÇÃO

FÓRMULA DE BEAUFILS

$$\text{Indice } X = \frac{\{f(X/Y_1) + f(X/Y_2) + \dots + f(X/Y_n)\} - \{f(Z_1/X) + f(Z_2/X) + \dots + f(Z_m/X)\}}{n+m}$$

$$f(X/Y_n) = \left(\frac{X/Y_n}{x/y_n} - 1 \right) \frac{100k}{CV_{(x/y_n)}} \text{ se } X/Y_n > x/y_n$$

$$f(X/Y_n) = \left(1 - \frac{x/y_n}{X/Y_n} \right) \frac{100k}{CV_{(x/y_n)}} \text{ se } X/Y_n < x/y_n$$

$$f(Z_m/X) = \left(\frac{Z_m/X}{z_m/x} - 1 \right) \frac{100k}{CV_{(x/y_n)}} \text{ se } Z_m/X > z_m/x$$

$$f(Z_m/X) = \left(1 - \frac{z_m/x}{Z_m/X} \right) \frac{100k}{CV_{(x/y_n)}} \text{ se } Z_m/X < z_m/x$$

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

➤ ÍNDICES DRIS:

- ✓ VALORES NEGATIVOS: INDICA DEFICIÊNCIA
- ✓ VALORES POSITIVOS: INDICA EXCESSO
- ✓ QUANTO MENOR: MAIS EQUILIBRADO

- EM RELAÇÃO AOS DEMAIS

TABELA 14. ÍNDICE DRIS PARA N, P E K, ÍNDICE DE EQUILÍBRIO NUTRICIONAL (IEN) E ORDEM DE LIMITAÇÃO DOS NUTRIENTES PARA OS TRATAMENTOS DOS GRUPOS 1 e 2

Trat.	N	P	K	IEN	Ordem de limitação
Grupo 1 (BAIXA)					
1	3,2	-39,6	36,4	79,2	P > N > K
2	-10,7	-21,2	31,9	63,8	P > N > K
5	19,1	-27,4	8,3	54,8	P > K > N
6	4,7	-44,4	39,7	88,8	P > N > K
9	-3,8	-48,4	52,2	104,4	P > N > K
11	-18,6	-54,1	72,8	145,6	P > N > K
13	41,1	-24,8	-16,3	82,2	P > K > N
Grupo 2 (ALTA)					
3	8,0	-3,6	-4,4	16,0	K > P > N
4	-3,6	-9,5	13,1	26,2	P > N > K
7	9,4	-3,1	-6,1	18,8	K > P > N
8	2,1	-2,1	0,0	4,2	P > K > N
10	0,0	0,0	0,0	0,0	N = P = K
12	-13,0	24,6	-11,6	49,2	N > K > P
14	-9,6	-1,6	11,2	22,4	N > P > K

SINAL - = NUTRIENTE DESEQUILIBRADO POR DEFICIÊNCIA

SINAL + = NUTRIENTE DESEQUILIBRADO POR EXCESSO

POTENCIAL DE RESPOSTA À ADUBAÇÃO

➤ = DRIS NÃO PERMITE CÁLCULO DE DOSES

➤ WADT(1996):

- . 5 CLASSES DE PROBABILIDADE DE RESPOSTA
- . COMPARAÇÃO DO ÍNDICE DRIS COM O IEN_m
- . $IEN_m = IEN / n^{\circ} \text{ NUTR. ENVOLVIDOS}$

POTENCIAL DE RESPOSTA À ADUBAÇÃO

- **CLASSE 1:** RESPOSTA POSITIVA (P) - PROBABIL. DE OCORRER QUANDO: I. DRIS for o de $< \text{VALOR}$ e de $> \text{VALOR}$ ABSOLUTO que IENm
- **CLASSE 2:** RESPOSTA POSITIVA OU NULA (PZ) - PROBABIL. DE OCORRER QUANDO: I. DRIS for de $> \text{VALOR}$ ABSOLUTO que IENm, MAS mas não for o de $< \text{I. DRIS}$
- **CLASSE 3:** RESPOSTA NULA (Z) - PROBABIL. DE OCORRER QUANDO: I. DRIS $< \text{VALOR}$ ABSOLUTO QUE IENm
- **CLASSE 4:** RESP. NEGATIVA OU NULA (NZ) - PROBABIL. DE OCORRER QUANDO: I. DRIS for de $> \text{VALOR}$ ABSOLUTO QUE IENm, sem ser o de $> \text{VALOR}$
- **CLASSE 5:** RESPOSTA NEGATIVA (N) - PROBABIL. DE OCORRER QUANDO: I. DRIS for $> \text{QUE IENm}$ e o $> \text{DE TODOS}$

EXEMPLO:

➤ POTENCIAL DE RESPOSTA DO TRAT. 11:

✓ **ADUBAÇÃO** = N - 50; P₂O₅ - 0,0; K₂O - 67 kg/ha

✓ **PRODUÇÃO** = 0 (Tabela 10, página 50)

✓ **. ÍNDICES DRIS**

. P : - 54,1

. K : 72,8

. N: -18,6



IE_{Nm} = 145,6 / 3 = 48,3

INTERPRETAÇÃO

- **P**: CLASSE 1 - **RESPOSTA POSITIVA** (P):
 - . ÍNDICE DRIS DE $< \text{VALOR} (-54,1)$
 - . VALOR ABSOLUTO $> \text{IEN}_m$
- **N**: CLASSE 3 - **RESPOSTA NULA** (Z):
 - . ÍNDICE DRIS $< \text{IEN}_m$
- **K**: CLASSE 5 - **RESPOSTA NEGATIVA** (N):
 - . ÍNDICE DRIS $> \text{IEN}_m$ e MAIOR DE TODOS

PROGRAMAS/SOFTWARES DRIS

- CÁLCULOS ÍNDICES DRIS SÃO COMPLEXOS
- ANÁLISE FOLIAR COMPLETA = 11 NUTRIENTES (110 combinações 2 a 2 nutrientes)
- MERCADO: PROGRAMAS PARA ALGUMAS CULTURAS

. **IPNI:** [www2.ipni.net/ppiweb/DiagNutricional.nsf/\\$Login?OpenForm](http://www2.ipni.net/ppiweb/DiagNutricional.nsf/$Login?OpenForm)
Algodão, Café, Citros, Milho, Soja, Maçã, Manga e Eucalipto

. **EMBRAPA SOJA:** www.cnpso.embrapa.br/dris/
Soja

Login - Mozilla Firefox

http://www2.ipni.net/ppiweb/DiagNutricional.nsf/\$Login?OpenForm

IPNI
INTERNATIONAL
PLANT NUTRITION
INSTITUTE

Brasil

USERNAME:

SENHA:

Entrar
Registrar
Fechar

Esqueceu senha ou username

Para obter mais informações, escolha uma das opções abaixo:

DRIS	FERTIGRAMAS
Modelo do DRIS	Modelo de FERTIGRAMA
Descrição do DRIS	Descrição do FERTIGRAMA
Coleta de amostra de FOLHAS	Coleta de amostra de SOLO

FertRec'X
(Avaliação de Análises de Plantas, Solos e Recomendação de Adubação)

A Análise Foliar e a Análise de Solo são extraordinárias ferramentas para a avaliação do estado nutricional das plantas e da fertilidade do solo que permitem identificar se as condições estão adequadas para o bom desenvolvimento da cultura e as necessidades para um adequado programa de adubação, principalmente associando-se os resultados dos diagnósticos com outras informações como: adubações utilizadas, manejo da fertilidade, produtividade e outras observações no campo.

No Diagnóstico Nutricional disponível em nosso website, as análises foliares são interpretadas pela faixa de suficiência e pelo DRIS para as principais culturas: **Algodão, Café, Citros, Maçã, Manga, Milho, Soja e Eucalipto**.

As análises de solo são avaliadas e interpretadas graficamente com a apresentação do Fertigrama, no qual podem ser obtidas recomendações de adubação para as principais culturas com base nos principais sistemas de recomendação existentes no País como:

IAC-SP, CFSE-MG, EMBRAPA, EMBRAPA-Cerrados, CQFS-RS/SC e Fundação MT. É importante que o sistema escolhido utilize os mesmos métodos de análise das amostras a serem avaliadas, ou seja:

- **Fósforo:** em Resina, para IAC-SP e alternativamente para Embrapa-Cerrados, ou por resina em lâminas no sistema CQFS-RS/SC.
- **pH:** embora não tenha influência na recomendação, o sistema CQFS-RS/SC e o CFSE-MG determinam o pH em água e os demais em solução de CaCl₂.
- **Calagem:** o sistema CQFS-RS/SC utiliza pH_{SMP} para o cálculo da calagem enquanto as demais a calculam pela Saturação por Bases.

Cadastro de usuários - Mozilla Firefox

http://www2.ipni.net/ppiweb/DiagNutricional.nsf/(RegistroOnLine)?OpenForm#top

Carregando...

 **IPNI**
INTERNATIONAL
PLANT NUTRITION
INSTITUTE

Brasil

REGISTRO DO USUÁRIO

DADOS PESSOAIS

Nome completo (Não utilizar acentuação e/ou cedilha)	E-Mail (COMPLETO)
Fabricio William Avila	fabriciowilliamavila@yahoo.com.br
Endereço completo	Município
Rua Azarias Ribeiro, 77, Centro	Lavras
CEP	Estado
37200-000	MG
Telefone	Fax
(35)38291268	
Celular	
(35)91296959	

DADOS DA EMPRESA

Instituição ou Empresa (Não utilizar acentuação e/ou cedilha)	Função/Cargo
Universidade Federal de Lavras	Estudante

USERNAME E SENHA PARA ACESSO

Username (até 15 dígitos)	Fabricio
Senha (até 15 dígitos)	Redigite a senha
.....	



Brasil



[Voltar e visualizar diagnósticos gerados](#)

[Fechar DRIS](#)

ATENÇÃO: PREENCHER APENAS OS DADOS DISPONÍVEIS!!

Username	Nome do usuário	e-mail:	Proprietário
Fabricio	Fabricio William Avila	fabriciowilliamavila@yahoo.com.br	Tosam
Propriedade	Município	Estado	Variedade
Monte Do Este	---	SP	Catuaí
Teor de argila %	Talhão	Escolha a cultura	
43	Amarelo Alto III	CAFÉ	

Resultado da Análise Foliar

g/kg = (% x 10)

N *	P *	K *	Ca *	Mg *	S *
32.00	2.00	26.00	11.00	2.00	3.00

mg/kg (ppm)

B *	Cu *	Fe *	Mn *	Zn *	Mo *
49.40	25.30	131.00	237.00	31.50	0.18

Produtividade(Kg/ha)

Laboratório:

Nº da análise:

Data:

[Enviar dados para diagnóstico](#)

Nome: **Tosam**

Variedade: **Catuai** Propriedade: Monte Do Este Talhão: Amarelo Alto III
Produtividade: 2400 Kg/ha Laboratório: --- Análise No. ---
Data: 03-nov-09

RESULTADOS EM GRAMAS POR QUILOGRAMA (g/kg)

Nutrientes:	N	P	K	Ca	Mg	S
Teor Foliar	32,0	2,0	26,0	11,0	2,0	3,00
Classificação NC	ADEQUADO	ADEQUADO	Excessivo	ADEQUADO	Deficiente	Excessivo
Índice DRIS	-11	6	0	-25	-77	13
Classificação	ADEQUADO	ADEQUADO	ADEQUADO	Def Provável	Deficiente	ADEQUADO

RESULTADOS EM PARTES POR MILHÃO ppm ou mg/kg

Nutrientes:	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Mo
Teor Foliar:	49,4	25,3	131,0	237,0	31,5	0,18
Classificação NC	Deficiente	Excessivo	ADEQUADO	ADEQUADO	Excessivo	Deficiente
Índice DRIS	-17	27	8	22	53	nd
Classificação	ADEQUADO	Provável Exc	ADEQUADO	ADEQUADO	Excesso	nd

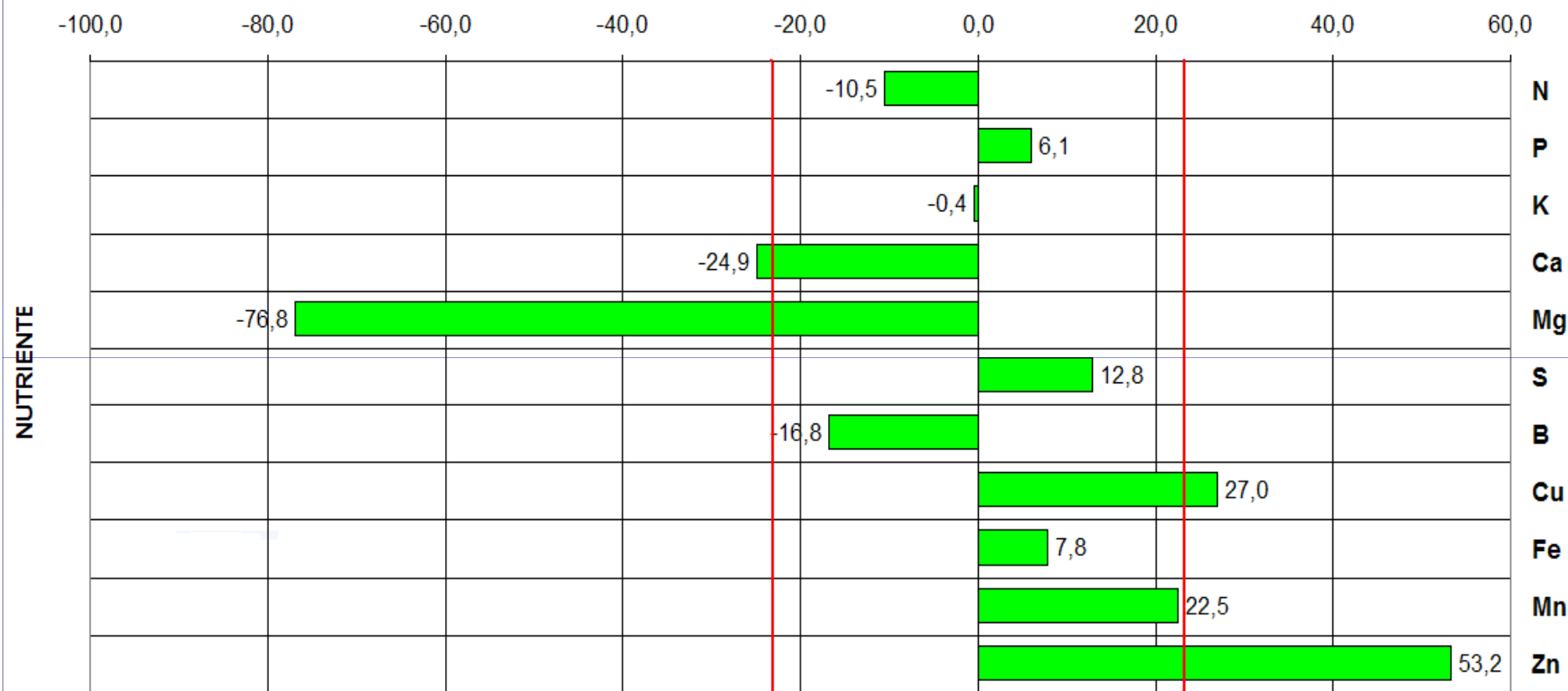
Índice de Balanço Nutricional: 258,9

Índice de Balanço Nutricional médio: 23,5

nd= inexistente ou não realizada
EX=excluído do cálculo do DRIS

IBNm = 23,5

Índices DRIS



Normas DRIS elaboradas por ONDINO CLEANTE BATAGLIA e WAGNER RODRIGUES DOS SANTOS, Instituto Agrônômico de Campinas - IAC / Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café

Usuário: Fabricio William Avila

E-mail: fabriciowilliamavila@yahoo.com.br

DRIS ::: Diagnóstico Nutricional para Soja ::: - Mozilla Firefox

ArquivoEditarExibirHistóricoFavoritosFerramentasAjuda

<>

↺

✕

🏠

📄

http://www.cnpso.embrapa.br/driscadastro.php

☆🌐🇮🇹

Empresa Brasileira de Pesquisa Agro...DRIS ::: Diagnóstico Nutricional p...✕

DRIS

DIAGNÓSTICO NUTRICIONAL PARA SOJA



Embrapa

Soja

Esqueci minha senha

Novo usuário

E-mail:

Senha:

OK

Página Principal

Entrar no DRIS

Sobre o DRIS

Como usar

Interpretação dos dados

Dicas

Fertilidade do Solo

Para se cadastrar no DRIS é muito simples, se você ainda não é usuário do DRIS Embrapa Soja, basta preencher o formulário abaixo. Logo em seguida você estará apto a utilizar o serviço através do formulário de login acima.

Cadastro de Novo Usuário

Nome*:

Empresa*:

E-Mail*:

Senha*:

Confirme a Senha*:

* Campos obrigatórios.

ENVIAR

LIMPAR

Copyright © 2003, Embrapa. Todos os direitos reservados - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Embrapa Soja - Rod. Carlos João Strass - Distrito de Warta - Telefone (43) 3371 6000 - Fax (43) 3371 6100 Caixa Postal 231 - CEP 86001-970 Londrina- Paraná- Brasil

Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação Nutricional para Soja

DRIS ::: Diagnóstico Nutricional para Soja ::: - Microsoft Internet Explorer

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Endereço <http://tamboril.cnpso.embrapa.br/drjs/user/adddris.php> Ir Links

Novo registro de DRIS

Dados Gerais

Região: PARANÁ - 2006

Propriedade*: FAZENDA ESCOLA

Proprietário*: UNIOESTE

Município*: MARECHAL CÂNDIDO RONDON

Estado (UF)*: PR

Talhão*: 1

Produtividade (kg/ha): 3352  Preencher após a colheita para aprimoramento do sistema.

Teor de Argila (%): 55

Laboratório:

Nº da Análise:

Data da Análise: (dd/mm/aaaa)

Variedade*: BRS-184

Adubação Utilizada: 250 kg/ha - 02 - 20 - 18

Adubação Foliar:

Resultado da Análise Foliar

Nitrogênio (N)**:	45	g/kg = (% × 10)
Fósforo (P)**:	4,8	g/kg = (% × 10)
Potássio (K)**:	23	g/kg = (% × 10)
Cálcio (Ca)**:	7,1	g/kg = (% × 10)
Magnésio (Mg)**:	4,5	g/kg = (% × 10)
Enxofre (S)**:	2,4	g/kg = (% × 10)
Zinco (Zn)**:	58	mg/kg = (ppm)
Manganês (Mn)**:	78	mg/kg = (ppm)
Ferro (Fe)**:	234	mg/kg = (ppm)
Cobre (Cu)**:	11	mg/kg = (ppm)
Boro (B)**:	68	mg/kg = (ppm)

* Campos obrigatórios

Concluído Intranet local

DRIS :: Diagnóstico Nutricional para Soja :: - Microsoft Internet Explorer

Arquivo
Editar
Exibir
Favoritos
Ferramentas
Ajuda

Endereço
http://tamboril.cnpso.embrapa.br/dris/user/listar_dris.php

Análises
Senha
Sair

NOVO DRIS

Data	Variedade	Propriedade	Talhão	Opções
07/11/2006	BRS-184	FAZENDA ESCOLA	1	
24/05/2006	CD 206	CD 206 COM DANO	COLETA 2	
24/05/2006	CD 206	CD 206 COM DANO	COLETA 1	
24/05/2006	CD 206	CD 206 SEM DANO	COLETA 2	
24/05/2006	CD 206	CD 206 SEM DANO	COLETA 1	
06/02/2006	BRS 232	CAMPO	B5	
20/09/2005	TESTE	TESTE	TESTE	
13/01/2005	BRS 133	EMBRAPA	1	

Dica DRIS
Clique aqui para visualizar resultado

" A Embrapa Soja, com o objetivo de oferecer mais um serviço para a comunidade, disponibiliza o Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação - DRIS para o Estado do Paraná, cuja proposta é a interpretação dos resultados de análises foliares. A utilização dessa interpretação para fins de recomendação de adubação só poderá ser efetuada por profissional devidamente habilitado conforme legislação vigente, não implicando em qualquer responsabilidade da Embrapa Soja decorrente da interpretação dos resultados pelos usuários. "

Copyright © 2003, Embrapa. Todos os direitos reservados - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa
Embrapa Soja - Rod. Carlos João Strass - Distrito de Warta - Telefone (43) 3371 6000 - Fax (43) 3371 6100
Caixa Postal 231 - CEP 86001-970 Londrina- Paraná- Brasil

Sistema Integrado de Diagnose e
Recomendação Nutricional para Soja

http://tamboril.cnpso.embrapa.br/dris/user/calculardris.php?codddris=2393
Intranet local

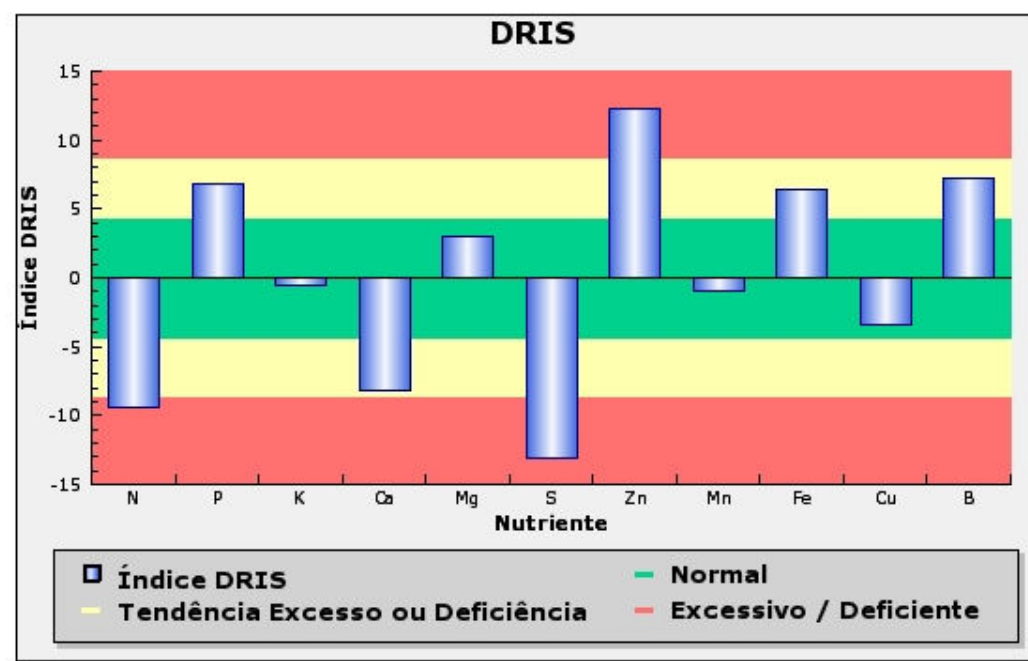
Dados Gerais

Região base :	PARANÁ	Ano base :	2006		
Proprietário:	UNIOESTE	Propriedade:	FAZENDA ESCOLA		
Município:	MARECHAL CÂNDIDO RONDON	Estado:	PR	Produtividade (kg/ha):	3352
Talhão:	1	Teor de argila (%):	55	Variedade:	BRS-184
Laboratório resp. análise:		Nº da análise:		Data da análise:	--/--/----

Análise Foliar

	Nutrientes analisados											IBN Médio
	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Mn	Fe	Cu	B	
	g/kg						mg/kg					
T. Foliar	45,0	4,8	23,0	7,1	4,5	2,4	58,0	78,0	234,0	11,0	68,0	
I. DRIS	-9,4	6,8	-0,6	-8,2	3,0	-13,1	12,2	-0,9	6,4	-3,4	7,2	6,5

Gráfico



WADT (1999)

✓ BANCO DE DADOS DA POTAFOS PARA SOJA:

- **TEORES FOLIARES x PRODUÇÃO**
- **154 LAVOURAS**

✓ AUTOMATICAMENTE O PROGRAMA CALCULOU:

- **GRUPOS DE PRODUTIVIDADE**
- **NORMAS OU PADRÃO DRIS (GRUPO DE ALTA)**
- **DRIS DOS NUTRIENTES PARA 154 LAVOURAS**

➤ **EXEMPLO:** LAVOURA DE 3879 kg/ha
= 64,65 sacas/ha

➤ **GRAU DE SUFICIÊNCIA:**

- ✓ Insuficiência forte (-2)
- ✓ Insuficiência moderada (-1)
- ✓ Bom equilíbrio (0)
- ✓ Excesso moderado (+1)
- ✓ Excesso forte (+2)

(Tabela 15, p. 60)

TABELA 15. Teores foliares, índices DRIS e grau de suficiência dos nutrientes em uma lavoura de soja com produtividade de 3879 kg/ha

Nutriente	Teor	índice DRIS	Grau de suficiência
N (g/kg)	28,44	-2,845	-1
P (g/kg)	2,33	-1,801	-1
K (g/kg)	13,40	-2,108	-1
S (g/kg)	1,42	-3,682	-2
Ca (g/kg)	22,30	0,737	0
Mg (g/kg)	3,70	0,335	0
Zn (mg/kg)	40,00	-0,863	0
B (mg/kg)	36,11	0,034	0
Cu (mg/kg)	8,00	0,231	0
Fe (mg/kg)	106,00	-0,012	0
Mn (mg/kg)	52,00	0,994	0
IEN		13,64	

Ordem de insuficiências: S > N > K > P > Zn > Fe > Mo = Co = Al = Na = Si = Ni > B > Cu > Mg > Ca > Mn

Observação: Resultados extraídos do programa *DRIS para soja* versão 1.02 (Meta Agroflorestal).

Wadt(1999).

✓ **DENTRO DO GRUPO DE ALTA
PRODUTIVIDADE:**

- 3738 a 5340 kg/ha

Tabela 16, p. 60

TABELA 16. Percentagem de casos em que os nutrientes se apresentaram em grau de insuficiência forte e moderado, no grupo de lavouras de alta produtividades (21 lavouras)

Grau de insuficiência			
Forte		Moderado	
S	45%	P	19%
K	23%	K ou S	16%
N	14%	N ou Zn	14%

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

➤ ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO:

- ✓ MÉTODO QUALITATIVO e QUANTITATIVO
- ✓ PREVENIR PROBLEMAS NUTRICIONAIS
- ✓ SOLO - MEIO HETEROGÊNEO

➤ ANÁLISE DA PLANTA: INTEGRAÇÃO DE FATORES QUE AFETAM:

- ✓ DISPONIBILIDADE DOS NUTRIENTES NO SOLO
- ✓ NUTRIÇÃO DAS PLANTAS
- ✓ MÉTODO QUALITATIVO

➤ **ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO É EFICIENTE:**

- ✓ **NECESSIDADE DE CORREÇÃO E DOSES**
- ✓ **P, K, Ca, Mg**
- ✓ **ANÁLISE DE PLANTAS – ACOMPANHAMENTO**

➤ **ANÁLISE DA PLANTA/GRANDE INTERESSE:**

. N e MICRONUTRIENTES

ANÁLISE DO SOLO x ANÁLISE DA PLANTA:

➤ SOLO - VANTAGEM:

✓ ÉPOCA – PREVENIR

■ PLANTA - CICLO AVANÇADO

✓ POUCAS INFORMAÇÕES DE DOSES:

- DOSES DE N PARA PERENES

- AJUSTE DO PLANO DE ADUBAÇÃO

➤ **CONCLUSÃO:** ANÁLISE DE PLANTA = COMPLEMENTAR