



Universidade de São Paulo - USP
Centro de Energia Nuclear na Agricultura – CENA
Análise de Solo e Planta – CEN 0409



INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS DE ANÁLISE FOLIAR

Professores: **Cassio Hamilton Abreu Junior** – cahabreu@cena.usp.br
Takashi Muraoka – muraoka@cena.usp.br

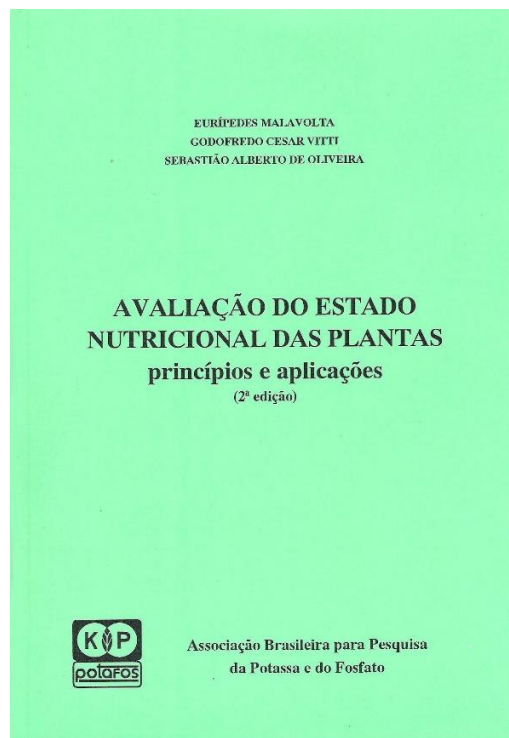
Estagiário PAE: **Dalila Lopes da Silva** – dalila.ls@usp.br
Supervisor: **Juan Ricardo Rocha** – jr.rocha@usp.br

Piracicaba – SP 06/07/2023

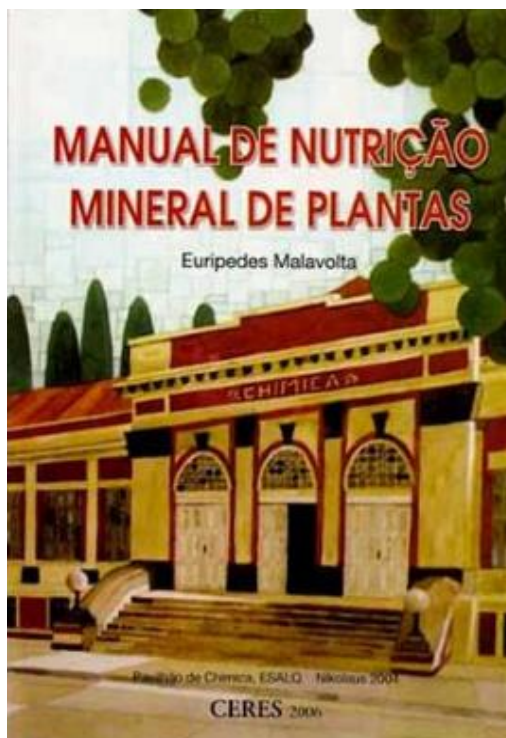
INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

➤ Bibliografias recomendadas

581.13 M239a e.3 10221
Bibliotecas: CENA e ESALQ



581.13 M239m 10380
Bibliotecas:
CENA e ESALQ



631.82 R484r 9753e.2 40490
Biblioteca:
CENA e ESALQ



INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

➤ Avaliação do Estado Nutricional de Plantas

Conceito

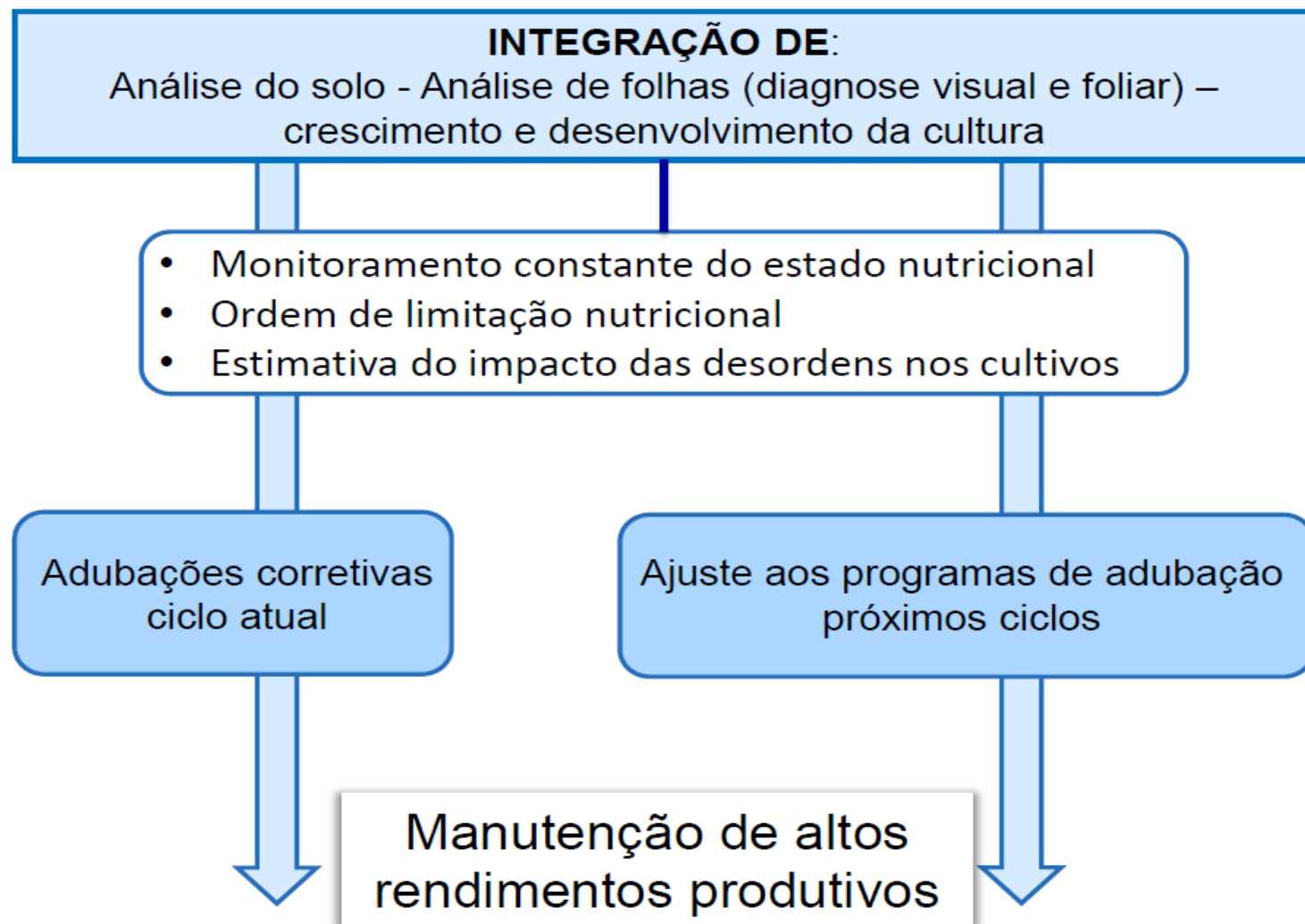
Consiste em comparar a amostra ou o indivíduo (= planta isolada ou população) com um padrão ou uma planta normal.

Mas o que é uma planta normal?

É uma planta que apresenta no seu tecido **todos os nutrientes** necessários, em **quantidades e proporções**, para seu **crescimento** e **produção**, em **todas as suas fases do ciclo** da vida.

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

➤ Avaliação do Estado Nutricional de Plantas



INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

➤ Avaliação do Estado Nutricional de Plantas

- ✓ 1.1 “Até que a função de cada elemento seja conhecida com clareza, a aplicação prática de análise de planta deve ser acertada empiricamente através da comparação das concentrações de nutrientes em plantas com crescimento limitado com as encontradas em outras sem restrição imposta pelo nutriente” – Ulrich, 1948.
- ✓ 1.2 Diagnose foliar: “Uma ajuda para a solução de problemas nutricionais das plantas no campo” - Ulrich, 1948.
- ✓ 1.3 Folha (???): Órgão que reflete melhor o estado nutricional da cultura.

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

➤ Avaliação do Estado Nutricional de Plantas

Guide to Nutrient Deficiency Symptoms

Plate IV
Figure 31

HEALTHY leaves show with a rich dark green color when adequately fed

PHOSPHATE shortage marks leaves with reddish-purple, particularly on young plants.

POTASH deficiency appears as a firing or drying along the tips and edges of lowest leaves.

NITROGEN hunger sign is yellowing that starts at tip and moves along middle of leaf.

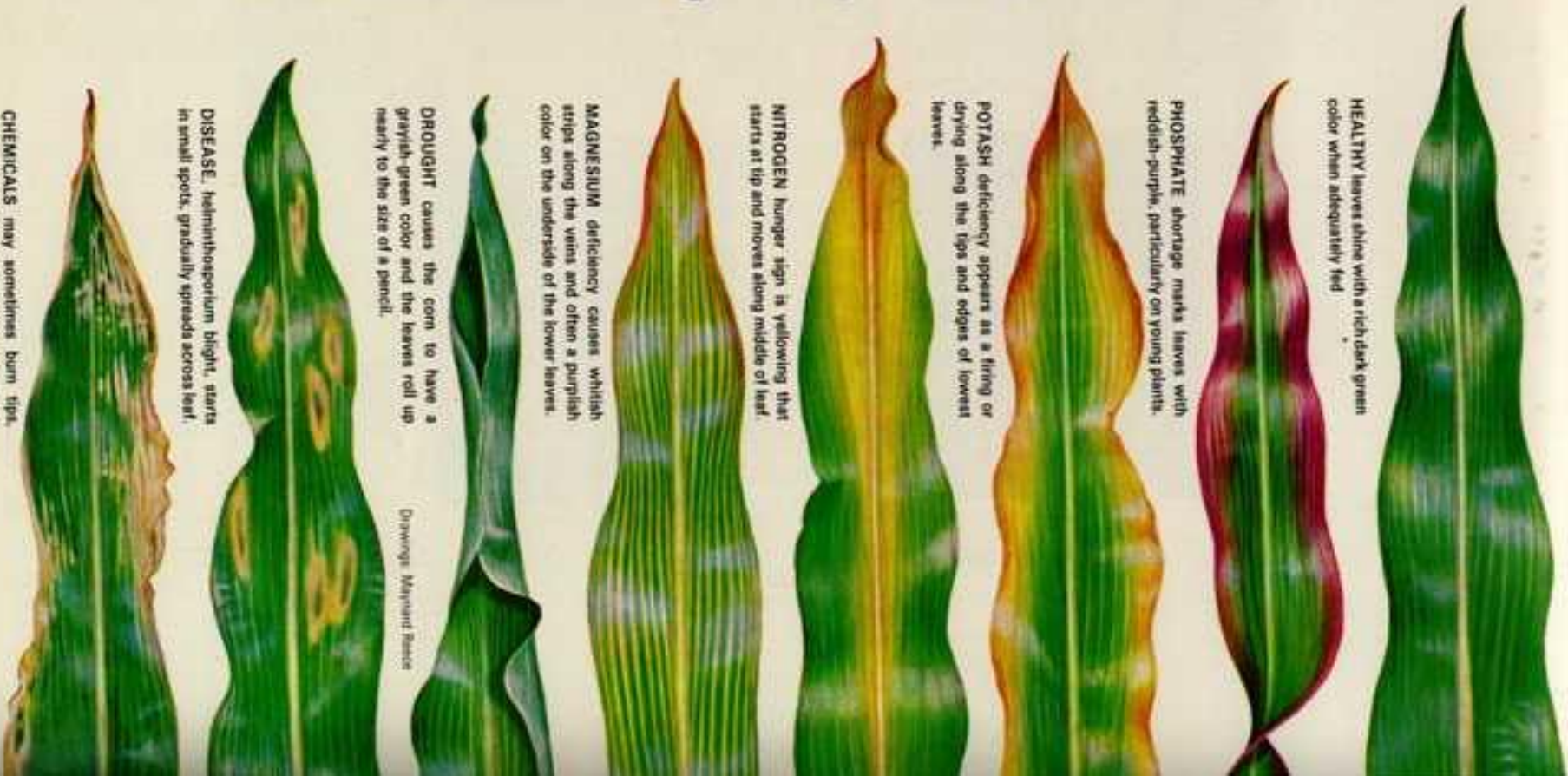
MAGNESIUM deficiency causes whitish stripes along the veins and often a purplish color on the underside of the lower leaves.

DROUGHT causes the corn to have a grayish-green color and the leaves roll up nearly to the size of a pencil.

DISEASE, *Helminthosporium blight*, starts in small spots, gradually spreads across leaf.

CHEMICALS may sometimes burn tips, edges of leaves and at other contacts. Tissue dies, leaf becomes whitishcap.

Drawings: Maynard Beach



INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

➤ **Obtenção do relatório de análise foliar:**

- Após enviar as amostras de folhas para o laboratório, você receberá um relatório contendo os resultados das concentrações de nutrientes encontradas nas folhas analisadas.

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

➤ **Identificação dos nutrientes analisados:**

- Verifique quais nutrientes foram analisados no relatório.

Geralmente, os principais nutrientes avaliados incluem nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e outros micronutrientes como ferro (Fe), manganês (Mn), zinco (Zn) e cobre (Cu).

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Tabela 1- Resultados de análise foliar, em duas amostras de folhas de cafeeiros, realizada tardiamente.

Data Entrada: 24/03/2020

Data Saída: 04/04/2020

Cod. Lab.	Descrição Amostra	macronutrientes						micronutrientes					
		N	P	K	Ca	Mg	S	Na	B	Cu	Fe	Mn	Zn
		g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹					
1145	CAFE UVA	23,8	1,3	12,5	10,5	3,3	1,0	ns	30	39	115	111	8
1146	CAFE 144	22,4	1,4	16,2	11,6	2,6	1,0	ns	36	51	91	104	9

Para transformar g/kg em % basta colocar a virgula uma casa para a esquerda e mg/kg = ppm

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

➤ **Comparação com as faixas adequadas:**

- Consulte tabelas ou referências que estabelecem as faixas consideradas adequadas para cada nutriente em relação à cultura específica que está sendo analisada. Essas faixas podem variar dependendo do tipo de planta, estágio de crescimento e outras condições específicas.

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Tabela 3. Faixas para interpretação de teores de macro e micronutrientes nas folhas de cafeeiro, coletadas em ramos com frutos

Nutriente	Baixo	Adequado	Alto
	g kg ⁻¹		
N	<25	25-30	>30
P	<1,5	1,5-2,0	>2,0
K	<20	20-30	>30
Ca	<10	10-15	>15
Mg	<3,0	3,0-5,0	>5,0
S	<1,5	1,5-2,0	>2,0
	mg kg ⁻¹		
B	<60	60-100	>100
Cu	<10	10-20	>20
Fe	<50	50-200	>200
Mn	<50	50-200	>200
Zn	<20	20-40	>40
Mo	<0,1	0,5-2,0	>0,2

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Níveis Críticos para análise de Micronutrientes nas Folhas – Várias Fontes

Folhas do 3º a 4º par de galhos em crescimento e produtivos

	Em relação à Matéria Seca ppm					
	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
Cenicafe – 2002	40 – 60	16 – 20	90 – 140	150 – 220	Na	15 – 30
Malavolta – 1993	59 – 80	8 – 16	150 – 300	120 – 210	0.15 – 0.2	8 – 16
Matiello et al – 2005	40 – 80	10 – 50	70 – 200	50 – 200	Na	10 – 20
Plant Analysis Manual – 1991	40 – 75	10 – 25	70 – 125	50 – 200	0.1 – 0.5	12 – 30
Reuter & Robinson – 1997	40 – 100	16 – 20	70 – 200	50 – 100	Na	15 – 30
Wilson – 1999 – Arabica	40 – 90	7 – 20	70 – 200	50 – 100	0.8	15 – 30
Wilson – 1999 – Robusta	35 - 90	20 - 40	70 - 200	30 - 70	0.5	15 - 30

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

3. AMOSTRAGEM FOLIAR PARA O CAFEIEIRO

Tabela 2. Instruções para amostragem de folhas de cafeeiro

Cultura	Instruções para amostragem
Café	Coletar o 3° par de folhas a partir do ápice de ramos com fruto, entre os meses de dezembro a fevereiro. Amostragem pelo menos 20 árvores por talhão, coletando-se duas folhas não danificadas por árvore, uma em cada lado na altura mediana da planta

Pulverizações com adubos foliares e/ou o uso de defensivos contendo nutrientes podem manter esses elementos aderidos na superfície do limbo foliar por vários meses, é recomendável não coletar folhas em um intervalo mínimo 30 dias após a última pulverização. As amostras devem ser acondicionadas em sacos de papel e enviadas para o laboratório em período inferior a dois dias após a coleta no campo.

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

➤ **Avaliação das concentrações encontradas:**

- Compare as concentrações de nutrientes encontradas nas folhas analisadas com as faixas de referência adequadas. Identifique se as concentrações estão abaixo, dentro ou acima dessas faixas.

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Tabela 3. Faixas para interpretação de teores de macro e micronutrientes nas folhas de cafeeiro, coletadas em ramos com frutos

Nutriente	Baixo	Adequado	Alto
	g kg ⁻¹		
N	<25	25-30	>30
P	<1,5	1,5-2,0	>2,0
K	<20	20-30	>30
Ca	<10	10-15	>15
Mg	<3,0	3,0-5,0	>5,0
S	<1,5	1,5-2,0	>2,0
	mg kg ⁻¹		
B	<60	60-100	>100
Cu	<10	10-20	>20
Fe	<50	50-200	>200
Mn	<50	50-200	>200
Zn	<20	20-40	>40
Mo	<0,1	0,5-2,0	>0,2

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

➤ Deficiências nutricionais:

- Se as concentrações estiverem **abaixo** das faixas adequadas, isso indica uma possível deficiência do nutriente. *Nesse caso, é importante identificar os sintomas visuais associados à deficiência e considerar outros fatores, como o histórico da cultura e as características do solo, para confirmar a necessidade de adubação corretiva.*

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

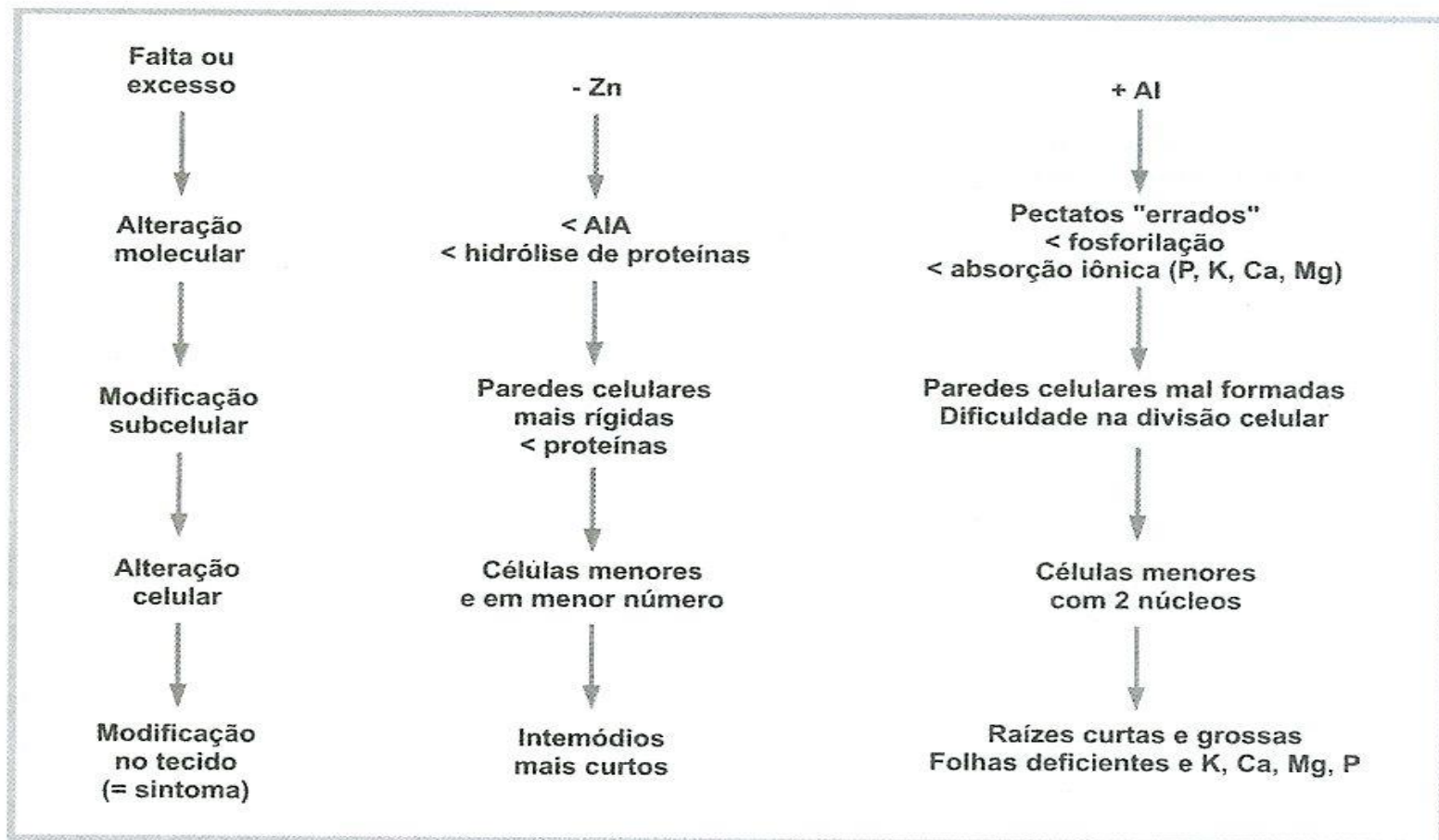
➤ Excesso de nutrientes:

- Se as concentrações estiverem **acima** das faixas adequadas, isso pode indicar um excesso de nutrientes. *É importante avaliar se esse excesso pode ser prejudicial às plantas e considerar ações corretivas, como ajustar as doses de adubo ou utilizar práticas de manejo adequadas para evitar a acumulação excessiva de nutrientes no solo.*

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

➤ Avaliação do Estado Nutricional de Plantas

Figura 7-2. Seqüência de eventos que conduzem aos sintomas de deficiência e excesso.



Manifestação Visual



Produção Comprometida

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

➤ **Análise integrada:**

- Além de *avaliar os nutrientes individualmente*, é essencial *considerar a interação entre eles*;
- Algumas deficiências ou excessos podem ser influenciados por outros nutrientes, e é importante avaliar o equilíbrio nutricional geral da planta.

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

➤ Avaliação do Estado Nutricional de Plantas

Guide to Nutrient Deficiency Symptoms

Plate IV
Figure 31

HEALTHY leaves show with a rich dark green color when adequately fed

PHOSPHATE shortage marks leaves with reddish-purple, particularly on young plants.

POTASH deficiency appears as a firing or drying along the tips and edges of lowest leaves.

NITROGEN hunger sign is yellowing that starts at tip and moves along middle of leaf.

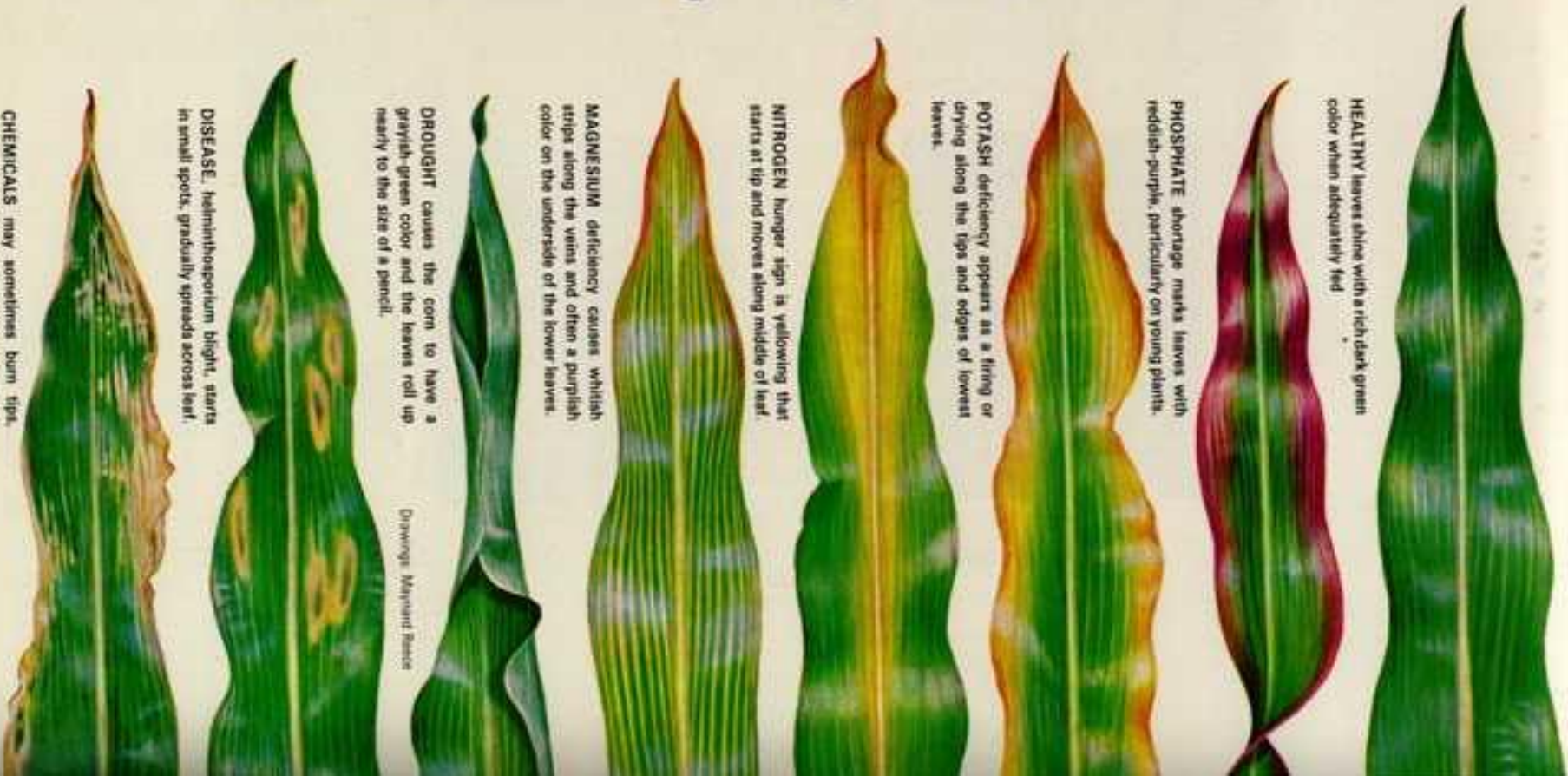
MAGNESIUM deficiency causes whitish stripes along the veins and often a purplish color on the underside of the lower leaves.

DROUGHT causes the corn to have a grayish-green color and the leaves roll up nearly to the size of a pencil.

DISEASE, *Helminthosporium blight*, starts in small spots, gradually spreads across leaf.

CHEMICALS may sometimes burn tips, edges of leaves and at other contacts. Tissue dies, leaf becomes whitishcap.

Drawings: Maynard Pence



INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

➤ Avaliação do Estado Nutricional de Plantas

Tabela 1. Classificação dos métodos de avaliação do estado nutricional das plantas baseados na diagnose foliar.

Método	Controle da taxa de acúmulo de biomassa	Tipo de relação	Uso em programas de adubação
Nível Crítico	Sim	Univariada	Sim
Faixas de Suficiência	Sim	Univariada	Sim
Alimentação Global	Sim	Univariada	Não
Equilíbrio Fisiológico	Sim	Univariada	Não
Índice do Desvio do Ótimo Percentual (DOP)	Sim	Univariada	Sim
Índices Balanceados de Kenworthy (IB)	Sim	Univariada	Sim
Chance Matemática	Sim	Univariada	Sim
DRIS	Não	Bivariada	Sim
CND	Não	Multivariada	Sim
PASS	Sim(?)	Univariada e bivariada	Sim

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

➤ Avaliação do Estado Nutricional de Plantas

Níveis críticos e faixas de suficiências de macronutrientes para as principais

Cultura	N	P	K	Ca	Mg	S
------(g/kg)-----						
CEREAIS						
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	14-16	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	10-11	3,0-5,0	1,5-2,0	1,4-1,6
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
ESTIMULANTES						
Cacaueiro	19-23	1,5-1,8	17-20	9,0-12,0	4,0-7,0	1,7-2,0
Cafeeiro	29-32	1,6-1,9	22-25	13,0-15,0	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	15,0-20,0	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

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

➤ Avaliação do Estado Nutricional de Plantas

Quadro 2. Faixa normal (FN) de macro e micronutrientes em folha de cana-de-açúcar obtida pelos métodos ChM⁽¹⁾, DRIS^(2, 3) e CND^(4, 5) e nível crítico (NC)⁽⁶⁾ determinado pelo critério de distribuição normal reduzida para cana-de-açúcar, em 1996-1997

Nutriente	ChM		DRIS		CND		Malavolta et al. (1997)		Raij et al. (1996)	
	FN	NC	FN	NC	FN	NC	FN	NC	FN	NC
	g kg ⁻¹									
N	13,0-15,0	14,5	12,6-15,2		12,6-16,5		19,0-21,0		18,0-25,0	
P	2,5-2,8	1,8	1,8-2,3		1,5-2,2		2,0-2,4		1,5-3,0	
K	11,2-14,3	9,9	9,6-12,5		7,6-12,0		11,0-13,0		10,0-16,0	
Ca	2,6-3,6	4,0	2,6-3,6		3,3-4,8		8,0-10,0		2,0-8,0	
Mg	3,7-4,3	2,4	2,0-3,0		1,6-3,2		2,0-3,0		1,0-3,0	
S	1,9-2,3	1,6	1,5-1,9		1,3-1,8		2,0-3,0		1,5-3,0	
	mg kg ⁻¹									
Cu	4,6-6,6	4,8	3,8-5,0		3,8-5,6		8,0-10,0		6,0-15,0	
Mn	56,7-73,0	79,5	55,9-78,3		52,7-86,3		100,0-250,0		25,0-250,0	
Zn	24,8-27,9	12,9	12,6-14,8		13,0-16,4		25,0-50,0		10,0-50,0	

⁽¹⁾ Faixa normal estimada a partir dos limites superior e inferior das classes de frequência com maiores valores de chance matemática (Wadt et al., 1998). ⁽²⁾ Macronutrientes: Para um índice DRIS calculado por Beaufils (1971), determinado pela concentração do nutriente com índice igual a zero $\pm 2/3$, de acordo com Urano et al. (2007). ⁽³⁾ Micronutrientes: Para um índice DRIS calculado por Beaufils (1971), determinado pela concentração do nutriente com índice igual a zero $\pm 2/3$, de acordo com Kuhiraha (2004). ⁽⁴⁾ Macronutrientes: Para um índice CND calculado conforme Khiari et al. (2001) e determinado pela concentração do nutriente com índice igual a zero $\pm 2/3$, de acordo com Urano et al. (2007). ⁽⁵⁾ Micronutrientes: Para um índice CND calculado conforme Khiari et al. (2001) e determinado pela concentração do nutriente com índice igual a zero $\pm 2/3$, de acordo com Kuhiraha (2004). ⁽⁶⁾ Nível crítico determinado pelo critério da distribuição normal reduzida, conforme Maia et al. (2001).

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

➤ Avaliação do Estado Nutricional de Plantas

Tabela 5.8. Faixas de suficiência de macronutrientes no tecido foliar para algumas culturas

Cultura⁽¹⁾	N	P	K	Ca	Mg	S
----- % -----						
Grãos						
Amendoim	3,0-4,5	0,2-0,5	1,7-3,0	1,0-2,0	0,3-0,8	0,2-0,35
Arroz de sequeiro	2,0-3,0	0,25-0,40	1,3-3,0	0,25-1,0	0,15-0,50	0,14-0,30
Arroz irrigado	2,6-4,2	0,25-0,48	1,5-4,0	0,25-0,4	0,15-0,30	0,2-0,3
Aveia	2,0-3,0	0,2-0,50	1,5-3,0	0,25-0,5	0,15-0,50	0,15-0,40
Centeio	2,5-3,5	0,2-0,5	1,9-2,3	0,25-0,6	0,15-0,50	0,15-0,50
Cevada	1,7-3,0	0,2-0,5	1,5-3,0	0,25-0,6	0,15-0,50	0,15-0,40
Feijão	3,0-5,0	0,2-0,3	2,0-2,5	1,0-2,5	0,25-0,50	0,2-0,3
Girassol	3,0-5,0	0,3-0,5	3,0-4,5	0,8-2,2	0,3-0,8	0,15-0,2
Milho	2,7-3,5	0,2-0,4	1,7-3,5	0,2-0,8	0,2-0,5	0,1-0,3
Soja	4,5-5,5	0,26-0,5	1,7-2,5	0,4-2,0	0,3-1,0	0,21-0,4
Sorgo	2,5-3,5	0,2-0,4	1,4-2,5	0,2-0,6	1,15-0,5	0,15-0,3
Trigo	2,0-3,4	0,2-0,3	1,5-3,0	0,25-0,5	1,15-0,4	0,15-0,3
Triticale	2,0-3,4	0,2-0,3	1,5-3,0	0,25-0,5	0,15-0,4	0,15-0,3

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Tabela 5.8. Faixas de suficiência de macronutrientes no tecido foliar para algumas culturas

Cultura⁽¹⁾	N	P	K	Ca	Mg	S
----- % -----						
Forrageiras						
Gramíneas anuais						
Azevém	2,5-3,0	0,25-0,35	2,0-2,5	-(1)	-(1)	-(1)
Milheto	2,0-3,5	0,2-0,3	2,5-4,0	-(1)	-(1)	0,15-0,2
Sorgo forrageiro	2,0-3,0	0,2-0,3	1,8-2,8	-(1)	-(1)	-(1)
Gramíneas perenes						
Braquiária	1,2-2,0	0,1-0,3	1,2-2,5	0,2-0,6	0,15-0,4	0,1-0,25
Capim colônião	1,5-2,5	0,1-0,3	1,5-3,0	0,3-0,8	0,15-0,5	0,1-0,3
Capim elefante	1,5-2,5	0,1-0,3	1,5-5,0	0,3-0,8	0,15-0,4	0,1-0,3
Pangola	1,5-2,0	0,16-0,25	1,6-2,0	-(1)	-(1)	0,15-0,2
Tifton	2,0-2,6	0,15-0,3	1,5-3,0	0,3-0,8	0,15-0,4	0,15-0,3
Leguminosas anuais						
Siratro	2,7	0,4	2,7	2,1	0,7	0,1
Estilosantes	2,0-4,0	0,15-0,3	1,0-3,0	0,5-2,0	0,15-0,4	0,15-0,3
Leguminosas perenes						
Alfafa	3,4-5,6	0,25-0,5	2,0-3,5	1,0-2,5	0,3-0,8	0,2-0,4
Guandu	2,0-4,0	0,15-0,3	1,2-3,0	0,5-2,0	0,2-0,5	0,15-0,3
Leucena	2,0-4,8	0,15-0,3	1,3-3,0	0,5-2,0	0,2-0,4	0,15-0,3
Soja perene	2,0-4,0	0,15-0,3	1,2-3,0	0,5-2,0	0,2-0,5	0,15-0,3
Essências florestais						
Araucária	1,6-1,7	0,14-0,18	1,3-1,5	0,6-0,8	0,2-0,3	0,1-0,2
Eucalipto	1,3-1,8	0,1-0,13	0,9-1,3	0,6-1,0	0,5-0,8	0,15-0,2
Pinus	1,1-1,3	0,1-0,12	0,6-1,0	0,3-0,5	0,13-0,2	0,13-0,16
Outras culturas comerciais						
Cana-de-açúcar (planta)	1,9-2,1	0,20-0,24	1,1-1,3	0,8-1,0	0,2-0,3	0,2-0,3
Cana-de-açúcar (soca)	2,0-2,2	0,18-0,20	1,3-1,5	0,5-0,7	0,2-0,25	0,2-0,3
Fumo	3,5-4,0	0,2-0,5	2,5-4,0	1,5-2,0	0,2-0,65	0,2-0,6

(1) Valores não encontrados na bibliografia consultada.

Para os cereais de inverno os teores referem-se à folha bandeira ou à folha abaixo dela.

Fonte: Malavolta (1987); Lopes & Coelho (1988); Raji et al. (1997).

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

➤ Avaliação do Estado Nutricional de Plantas

Tabela 5.9. Faixas de suficiência de micronutrientes no tecido foliar para algumas culturas

Cultura	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
----- mg/kg -----						
Grãos						
Amendoim	25-60	5-20	50-300	20-350	0,1-5,0	20-60
Arroz de sequeiro	4-25	3-25	70-200	70-400	0,1-0,3	10-50
Arroz irrigado	20-100	5-20	70-300	30-600	0,5-2,0	20-100
Aveia	5-20	5-25	40-150	25-100	0,2-0,3	15-70
Centeio	5-20	5-25	25-200	14-150	0,2-0,3	15-70
Cevada	5-20	5-25	25-100	20-100	0,1-0,2	15-70
Feijão	15-25	4-20	40-140	15-100	0,5-1,5	18-50
Girassol	35-100	25-100	80-120	10-20	-(¹)	30-80
Milho	10-25	6-20	30-250	20-200	0,1-0,2	15-100
Soja	21-55	10-30	50-350	20-100	1,0-5,0	20-50
Sorgo	4-20	5-20	65-100	10-190	0,1-0,3	15-50
Trigo	5-20	5-25	10-300	25-150	0,3-0,5	20-70
Triticale	5-20	5-25	15-200	20-150	0,2-0,4	20-70

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

➤ Avaliação do Estado Nutricional de Plantas

Tabela 5.9. Faixas de suficiência de micronutrientes no tecido foliar para algumas culturas

Cultura	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
----- mg/kg -----						
Forrageiras						
Gramíneas perenes						
Braquiária	10-25	4-12	50-250	40-250	-(¹)	20-50
Capim colonião	10-30	4-14	50-250	40-200	-(¹)	20-50
Capim elefante	10-25	4-17	50-200	40-200	-(¹)	20-50
Tifton	5-30	4-20	50-200	20-300	-(¹)	15-70
Leguminosas anuais						
Siratro	25-30	8-10	100-150	60-90	0,2-0,4	25-50
Estilosantes	25-30	6-12	4-250	40-200	-(¹)	20-50
Leguminosas perenes						
Alfafa	30-60	8-20	4-250	40-100	0,4-2,0	30-50
Guandu	20-50	6-12	4-200	40-200	-(¹)	25-50
Leucena	25-50	5-12	4-250	40-150	-(¹)	20-50
Soja perene	30-50	5-12	4-250	40-150	-(¹)	20-50
Essências florestais						
Araucária	10	3	25	4		5
Eucalipto	30-50	7-10	150-200	400-600	0,5-1,0	35-50
Pinus	12-25	4-7	100-200	250-600	-(¹)	30-45
Outras culturas comerciais						
Cana-de-açúcar (planta)	10-30	6-15	40-250	25-250	0,05-0,2	10-50
Fumo	20-50	5-60	50-200	20-230	-(¹)	20-80

(¹) Valores não encontrados na bibliografia consultada.

Para os cereais de inverno os teores referem-se à folha bandeira ou à folha abaixo dela.

Fonte: Malavolta (1987); Lopes & Coelho (1988); Raji et al. (1997).

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

➤ Avaliação do Estado Nutricional de Plantas

Tabela 32. Faixa de teores foliares de nutrientes considerados adequados para as culturas

Cultura	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Zn	Cu	Mn	B
	dag / kg						mg / kg				
Cafeeiro											
Café Arábica	2,90 - 3,20	0,16 - 0,20	2,22 - 2,50	1,00 - 1,50	0,40 - 0,45	0,15 - 0,20	90 - 180	15 - 20	8 - 16	80 - 100	50 - 80
Café Conilon	2,7	0,12	2,10	1,40	0,32	0,24	131	12	11	69	48
Frutíferas											
Abacate	1,60 - 2,00	0,12 - 0,25	1,50 - 2,00	1,50 - 3,00	0,40 - 0,80	0,20 - 0,30	50 - 200	30 - 150	5 - 15	30 - 100	50 - 100
Abacaxi	1,50 - 1,70	0,08 - 0,12	2,20 - 3,00	0,8 - 1,20	0,30 - 0,40	0,10 - 0,20	100 - 200	15 - 25	5 - 15	5 - 150	30 - 40
Acerola	2,00 - 2,40	0,08 - 0,12	1,50 - 2,00	1,50 - 2,50	0,15 - 0,25	0,40 - 0,60	50 - 100	30 - 50	5 - 15	15 - 50	25 - 100
Banana	2,70 - 3,60	0,18 - 0,27	3,00 - 5,40	0,66 - 1,20	0,30 - 0,60	0,20 - 0,30	80 - 360	20 - 50	6 - 30	200 - 1800	10 - 25
Citrus	2,50 - 2,70	0,12 - 0,16	1,20 - 1,70	3,00 - 4,90	0,30 - 0,50	0,15	60 - 120	25 - 100	5 - 16	25 - 100	36 - 100
Coco	1,8	0,12	0,8	0,5	0,24	0,15	40	15	5	100	10
Figo	2,20 - 2,40	0,12 - 0,16	1,20 - 1,70	2,60 - 0,34	0,60 - 0,80		80 - 160	11 - 13	4 - 8	60 - 100	50 - 80
Goiaba	2,20 - 3,00	0,20 - 0,30	1,30 - 3,00	0,90 - 1,50	0,20 - 0,60	0,20 - 0,30	100 - 200	26 - 60	10 - 20	50 - 250	33 - 53
Lichia	1,50 - 1,80	0,14 - 0,22	0,70 - 1,10	0,60 - 1,00	0,30 - 0,50	1,00 - 1,60	50 - 100	15 - 30	10 - 25	100 - 250	40 - 60
Mamão	1,40 - 3,00	0,16	2,7	1,72	0,53	0,3	45	12	3	43	24
Manga	1,2	0,2	7	2,5	0,4	0,3	40	30	10	60	30
Maracujá	0,40 - 0,50	0,10 - 0,30	2,00 - 3,40	1,70 - 2,70	0,20 - 0,40	0,30 - 0,40	100 - 200	26 - 60	5 - 20	400 - 600	39 - 60
Pêssego	3,00 - 3,50	0,14 - 0,25	2,00 - 3,00	1,80 - 2,70	0,30 - 0,80	0,15 - 0,30	100 - 250	20 - 50	5 - 16	40 - 160	20 - 60
Uva	3,00 - 3,50	0,14 - 0,29	1,50 - 2,00	1,30 - 1,80	0,48 - 0,53	0,33 - 0,38	97 - 105	30 - 35	18 - 22	67 - 73	45 - 59

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

➤ Avaliação do Estado Nutricional de Plantas

Tabela 32. Faixa de teores foliares de nutrientes considerados adequados para as culturas

Cultura	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Zn	Cu	Mn	B
	dag / kg						mg / kg				
	Anuais e Perenes										
Amendoim	3,00 - 4,50	0,20 - 0,50	1,70 - 3,00	1,20 - 2,00	0,30 - 0,80	0,30 - 0,35	50 - 300	20 - 60	5 - 20	20 - 350	25 - 60
Arroz	2,70 - 3,50	0,18 - 0,30	1,30 - 3,00	0,25 - 1,00	0,15 - 0,50	0,14 - 0,30	70 - 200	10 - 50	3 - 25	70 - 400	4 - 25
Cacau	2,00 - 2,50	0,18 - 0,25	1,30 - 2,30	0,80 - 1,20	0,30 - 0,70	0,16 - 0,20	60 - 200	30 - 80	8 - 15	50 - 250	25 - 60
Cana	1,80 - 2,50	0,15 - 0,30	1,00 - 1,60	0,20 - 0,80	0,10 - 0,30	0,15 - 0,30	40 - 250	10 - 50	6 - 15	25 - 250	10 - 30
Feijão	3,00 - 5,00	0,20 - 0,30	2,00 - 2,50	1,50 - 2,00	0,40 - 0,70	0,50 - 1,00	100 - 450	20 - 100	10 - 20	30 - 300	30 - 60
Feijão-de-vagem	1,80 - 2,20	0,12 - 0,15	3,00 - 3,50	5,00 - 5,50	0,50 - 0,80	0,15 - 0,20	700 - 900	40 - 50	5 - 7	400 - 425	15 - 20
Girassol	3,30 - 3,50	0,40 - 0,70	2,00 - 2,40	1,70 - 2,20	0,90 - 1,10	0,50 - 0,70	30 - 50		30 - 50	300 - 600	50 - 70
Mamona	4,00 - 5,00	0,30 - 0,40	3,00 - 4,00	1,50 - 2,50	0,25 - 0,35	0,30 - 0,40					
Mandioca	5,10 - 5,80	0,30 - 0,50	1,30 - 2,00	0,75 - 0,85	0,29 - 0,31	0,26 - 0,30	120 - 140	30 - 60	6 - 10	50 - 120	30 - 60
Milho	2,70 - 3,50	0,20 - 0,40	1,70 - 3,50	0,25 - 0,80	0,15 - 0,50	0,15 - 0,30	30 - 250	15 - 100	6 - 20	20 - 200	10 - 25
Pimentão-do-reino	2,8	0,14	2	1	0,3	0,2	200	30	8	60	25
Pupunha	2,20 - 3,50	0,20 - 0,30	0,60 - 1,50	0,25 - 0,40	0,20 - 0,45	0,20 - 0,30	40 - 200	15 - 40	4 - 10	30 - 150	12 - 30
Soja	4,00 - 5,40	0,25 - 0,50	1,70 - 2,50	0,40 - 2,00	0,30 - 1,00	0,21 - 0,40	50 - 350	20 - 50	10 - 30	20 - 100	21 - 55
Sorgo	2,50 - 3,50	0,20 - 0,40	1,40 - 2,50	0,25 - 6,00	0,15 - 0,50	0,15 - 0,30	65 - 100	15 - 50	5 - 20	10 - 190	4 - 20
Eucalipto	1,40 - 1,60	0,10 - 0,12	1,00 - 1,20	0,80 - 1,20	0,80 - 0,12	0,15 - 0,20	150 - 200	40 - 60	8 - 10	100 - 600	40 - 50
Pinus	1,20 - 1,30	0,14 - 0,16	1,00 - 1,10	0,30 - 0,50	0,30 - 0,50	0,14 - 0,16	50 - 100	34 - 40	5 - 8	200 - 300	20 - 30
Seringueira	2,90 - 3,50	0,16 - 0,25	1,00 - 1,70	0,70 - 0,90	0,70 - 0,90	0,18 - 0,26	50 - 120	20 - 40	10 - 15	40 - 150	20 - 70

(Prezotti & Garçoni, 2013 – Guia de interpretação de análise de solo e foliar)

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

➤ **Recomendações de adubação:**

- Com base nas interpretações dos resultados da análise foliar, é possível determinar recomendações específicas de adubação, incluindo as doses e os tipos de fertilizantes a serem aplicados. Essas recomendações devem ser feitas levando em consideração a cultura, o estágio de crescimento e as características do solo.

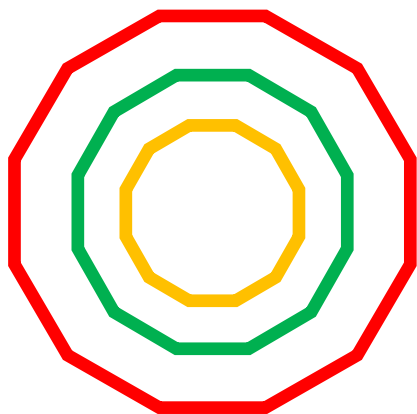
INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

- **Como utilizar esses resultados?**
 - Identificação das deficiências nutricionais;
 - Sintomas visuais e diagnóstico;
 - Ajuste das doses de adubo;
 - Escolha dos fertilizantes adequados;
 - Monitoramento contínuo;
 - Equilíbrio nutricional;
 - Acompanhamento da resposta das plantas.

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

➤ Avaliação do Estado Nutricional de Plantas

Os fertigramas foliares são gráficos que podem ser construídos pelo próprio técnico e servem para a interpretação do estado nutricional da cultura, permitindo, também, inferir-se sobre o equilíbrio nutricional da lavoura .

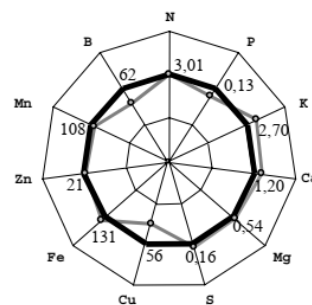


✓ Excesso/toxidez

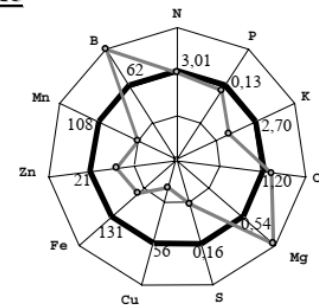
✓ Adequado (equilíbrio nutricional – faixa de suficiência)

✓ Deficiência

Patrocínio

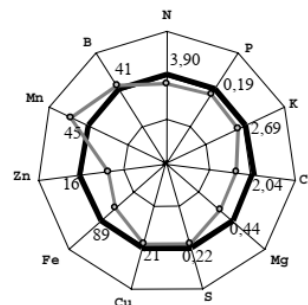


*Alta produtividade
(> 30 sc/ha)*

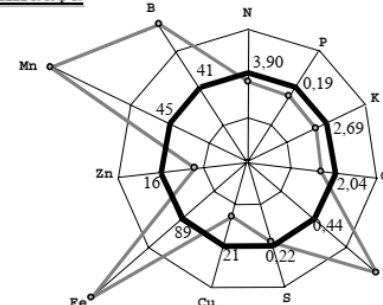


*Baixa produtividade
(< 15 sc/ha)*

Manhuaçu

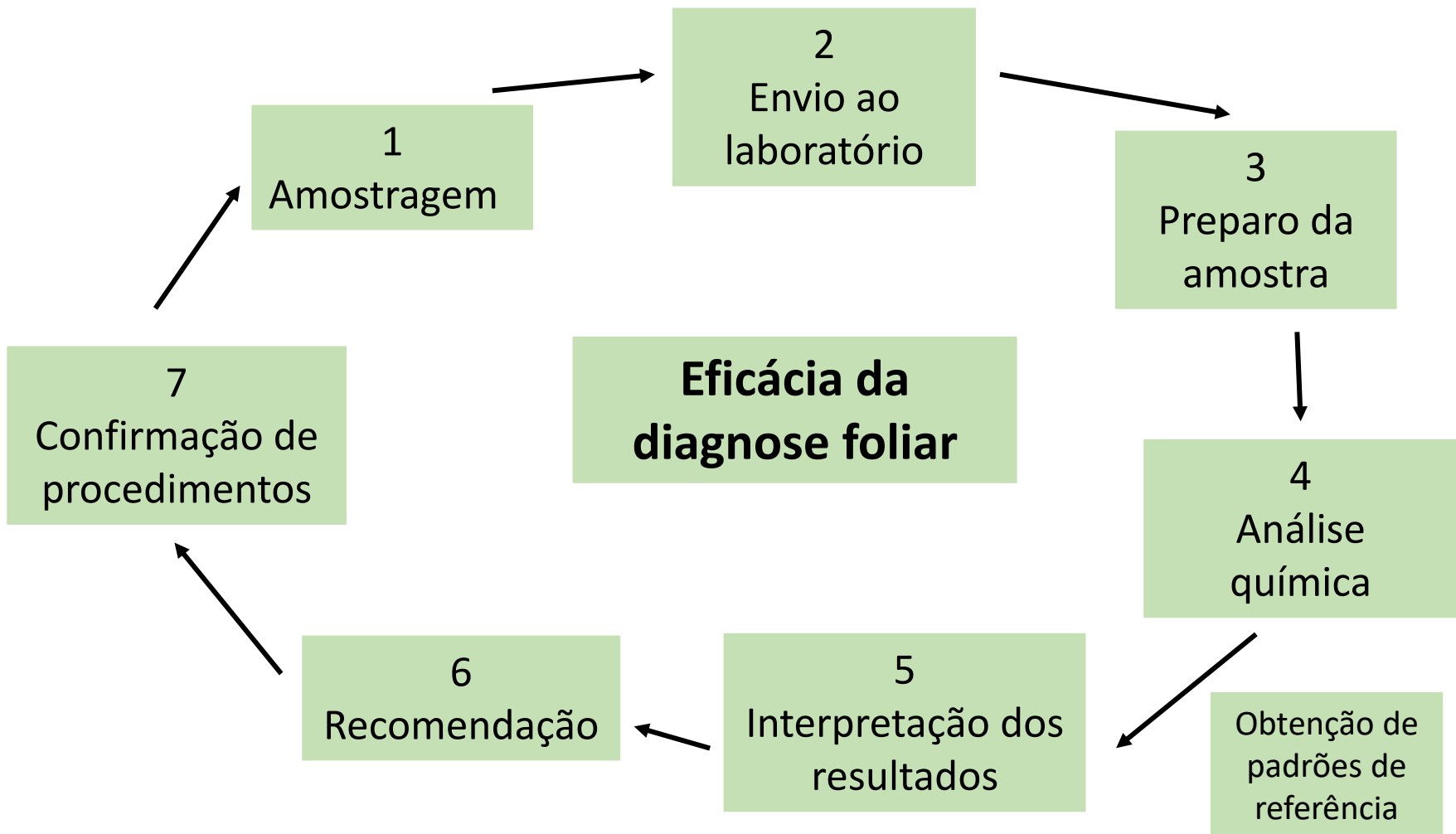


*Alta produtividade
(> 30 sc/ha)*



*Baixa produtividade
(< 15 sc/ha)*

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS





Universidade de São Paulo - USP
Centro de Energia Nuclear na Agricultura – CENA
Análise de Solo e Planta – CEN 0409



Atividade

Ler e resumir o tópico **1.2. COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE PLANTAS, AMOSTRAGEM E DIAGNOSE DO ESTADO NUTRICIONAL DAS PLANTAS**, do Boletim 100, págs 28 à 32.



Universidade de São Paulo - USP
Centro de Energia Nuclear na Agricultura – CENA
Análise de Solo e Planta – CEN 0409



Obrigado!

Perguntas?

Professores: **Cassio Hamilton Abreu Junior** – cahabreu@cena.usp.br
Takashi Muraoka – muraoka@cena.usp.br

Estagiário PAE: **Dalila Lopes da Silva** – dalila.ls@usp.br
Supervisor: **Juan Ricardo Rocha** – jr.rocha@usp.br