

ZINCO



Freqüência Relativa das Deficiências de Zinco no Brasil



Funções e Compostos em que o Zinco Participa na Planta (Hewitt & Smith, 1975)

ZINCO

Funções

Enzimas

Compostos

➤ **Anidrase Carbônica**

NO SOLO

A MAIOR PARTE DO ZINCO NOS SOLOS ENCONTRA-SE NA ESTRUTURA CRISTALINA DE MINERAIS FERROMAGNESIANOS COMO A AUGITA, HORNBLENDA E O BIOTITA.

UMA ALTA PROPORÇÃO DO ZINCO ENCONTRA-SE TAMBÉM EM FORMAS TROCÁVEIS NA ARGILA E NA M.O. QUE FORMA COMPLEXOS QUELADOS MENOS ESTÁVEIS QUE OS ESTABELECIDOS COM Al, Cu e Fe.

FAIXA DE ZINCO NOS SOLOS
TOTAL 1- 300 ppm
SOLÚVEL (EM DILUÍDO) 1 – 50 ppm

FUNÇÕES

O ZINCO, QUE É O PRECURSOR DO ÁCIDO INDOL ACÉTICO (AIA) QUE É UM DOS RESPONSÁVEIS PELO AUMENTO DO VOLUME CELULAR. AS PLANTAS DEFICIENTES EM ZINCO MOSTRAM GRANDE DIMINUIÇÃO NO NÍVEL DE RNA, DO QUE RESULTA DIMINUIÇÃO NA SÍNTESE DE PROTEÍNAS, DAÍ A DIFICULDADE PARA A DIVISÃO CELULAR.

ENZIMAS CONTENDO ZINCO: ANIDRASE CARBÔNICA; DESIDROGENASE LACTA; ALDOLASE; DESIDROGENASE GLUTAMICA; CARBOXILASE PIRÚVICA; SINTETASE DO TRIPTOFANO.

ABSORÇÃO – TRANSPORTE -REDISTRIBUIÇÃO

É ABSORVIDO COMO Zn^{2+} E Zn .QUELATO.(Cu^{2+} E Fe^{2+} INIBEM A ABSORÇÃO).

REDISTRIBUIÇÃO DO ZINCO NA PLANTA É PRATICAMENTE NULA, O QUE FAZ COM QUE OS SINTOMAS DE CARÊNCIA OCORRAM NAS FOLHAS NOVAS.

ALTOS NÍVEIS DE FÓSFORO NO MEIO CAUSAM DIMINUIÇÃO NA ABSORÇÃO DO ZINCO, CAUSANDO SINTOMAS DE CARÊNCIA

SINTOMAS DE DEFICIÊNCIA DE ZINCO

ESTÁGIO INICIAL:

LEVE ESMAECIMENTO DA COR VERDE DAS FOLHAS NOVAS.

ESTÁGIO AGUDO:

CLOROSE, FOLHAS PEQUENAS. EM ÁRVORES: INTERNÓDIOS CURTOS, “ROSETA”, SECA DOS RAMOS.

Concentração Média de B, Cu, Fe, Mn e Zn em Solos e Plantas

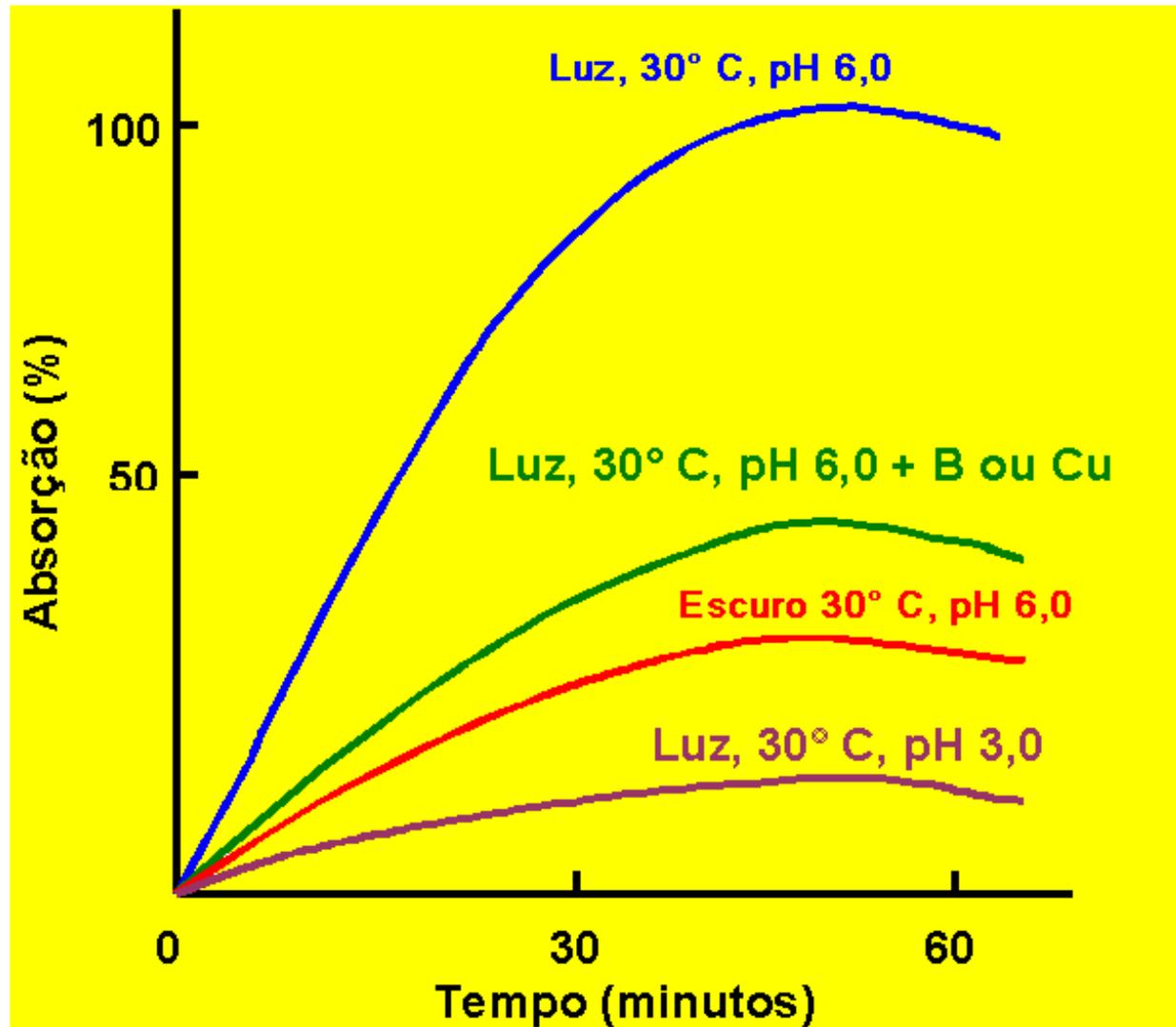
Elemento	No Solo (mg kg ⁻¹)	Na Planta (mg kg ⁻¹)
Boro*	0,06 – 0,5	20 - 50
Cobre	10 - 80	7 – 30
Ferro	10.000 – 100.000	25 - 100
Manganês	20 – 3.000	30 – 100
Zinco	10 – 300	20 - 70

- Boro disponível, extração com água quente 1:2
- Knezek & Ellis (1980).

**Efeito do Zinco na Produção de Massa Verde (MV),
na Atividade da Rnase e no Teor de Nitrogênio
Protéico em Soja (Marschner, 1986).**

Zn (mg L⁻¹)	MV (g planta⁻¹)	Rnase (%)	N Prot. (% MV)
0,005	4,0	74	1,82
0,01	5,1	58	2,25
0,05	6,6	48	2,78
0,10	10,0	40	3,65

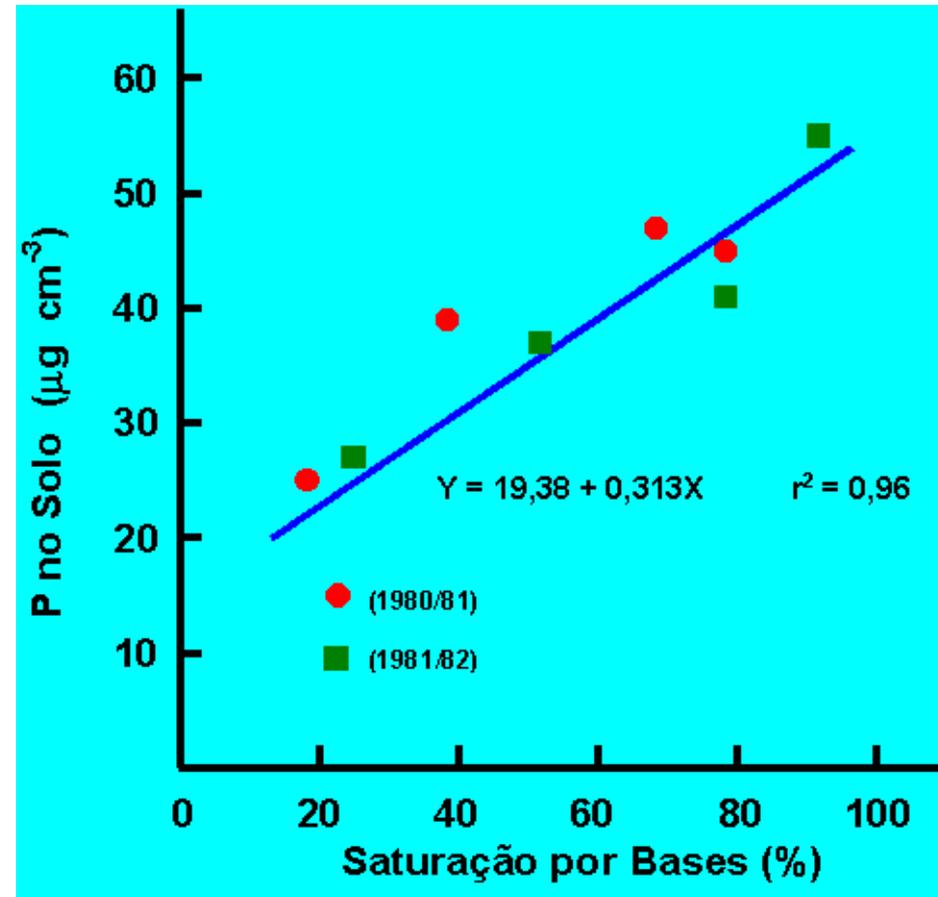
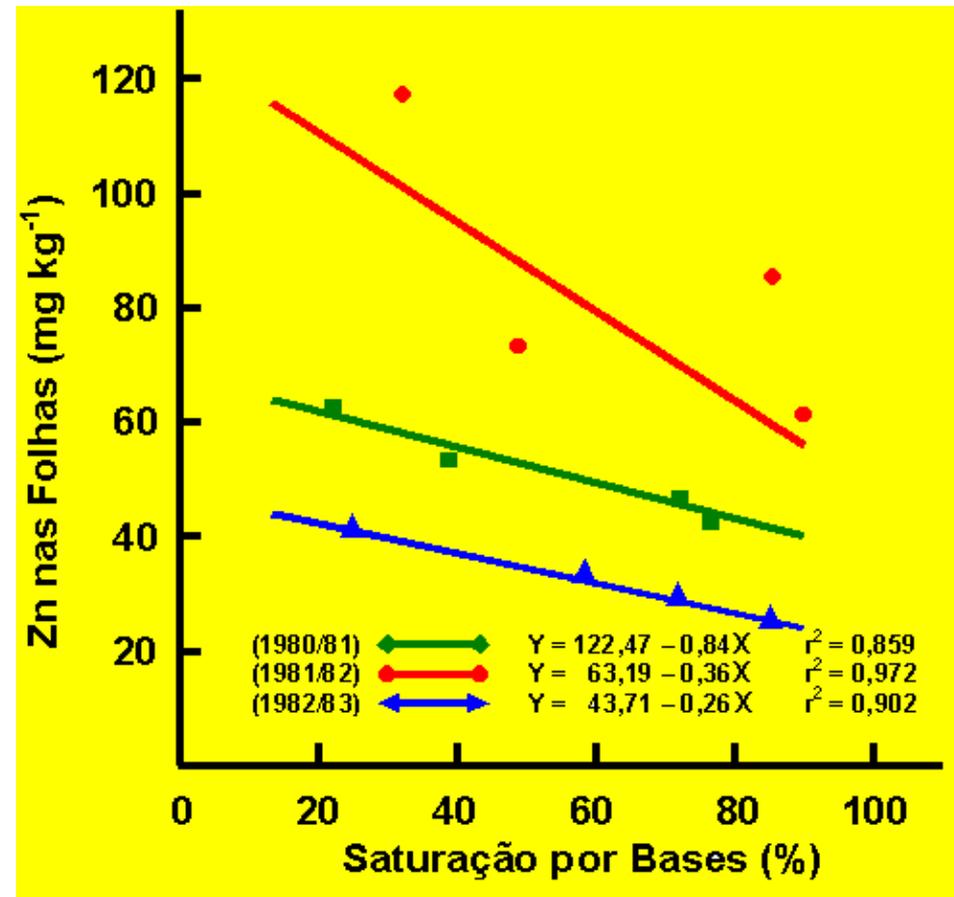
Fatores que Influenciam a Absorção do Zinco pelas Folhas do Cafeeiro



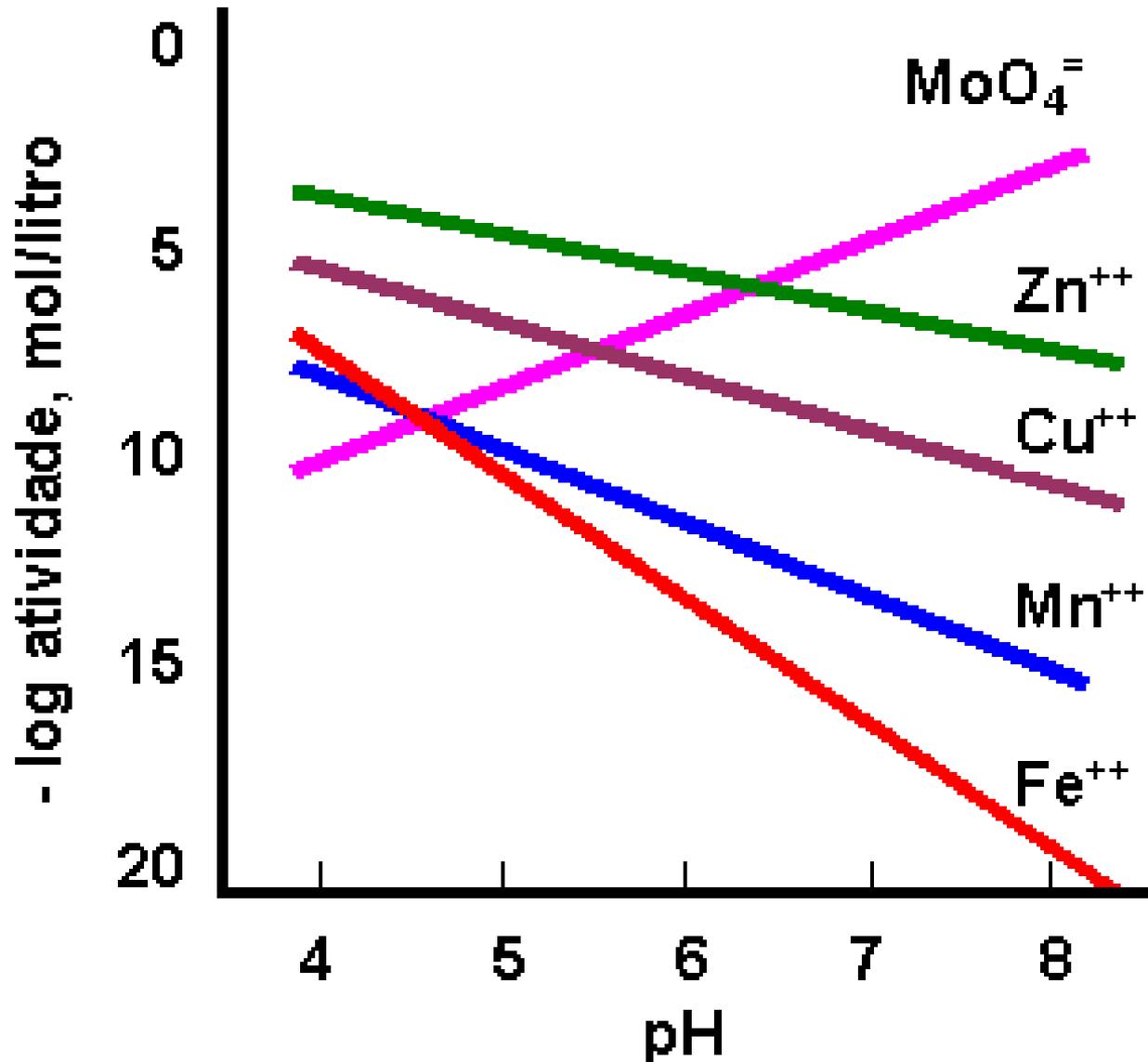
Efeitos da Calagem Sobre a Produtividade e Concentração de Zn nas Folhas de Soja e Sobre Certas Características Químicas da Camada Superficial de um Solo LVA, em Mococa, SP

CALCÁRIO (t ha ⁻¹)	Prod. Grãos kg ha ⁻¹	pH CaCl ₂	V (%)	P Resina (g cm ⁻³)	Zn Folhas (mg kg ⁻¹)
1980 / 81					
01	1.777	4,3	25	-	110
04	2.726	5,3	50	-	61
07	2.726	6,0	73	-	66
10	2.835	6,1	78	-	58
1981 / 82					
01	1.906	4,3	14	24	60
04	2.478	4,9	34	30	48
07	2.551	5,6	59	40	43
10	2.503	6,0	69	40	39
1982 / 83					
01	2.018	4,2	20	26	39
04	2.574	4,9	47	33	30
07	2.798	5,5	69	37	26
10	2.589	5,8	78	47	23

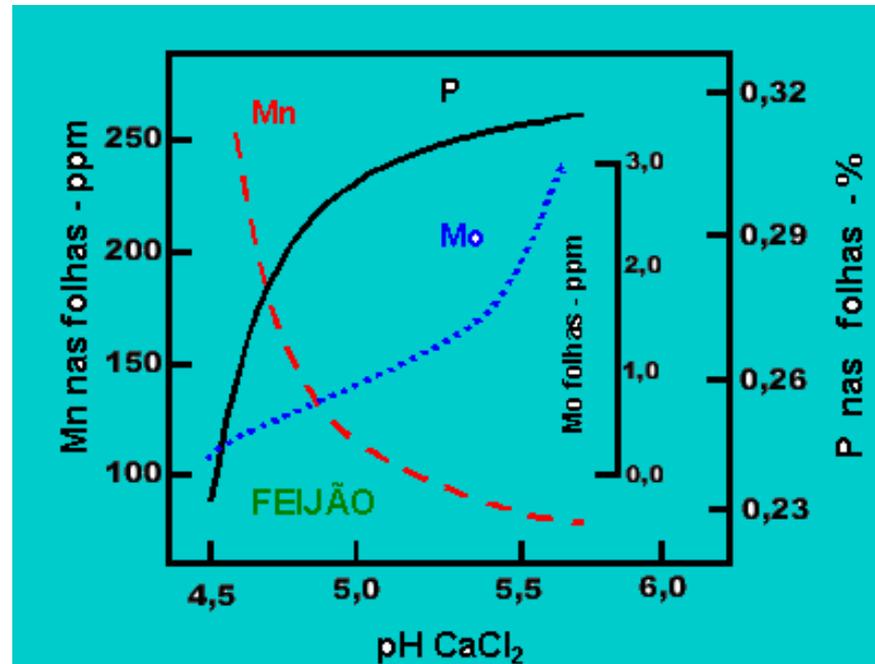
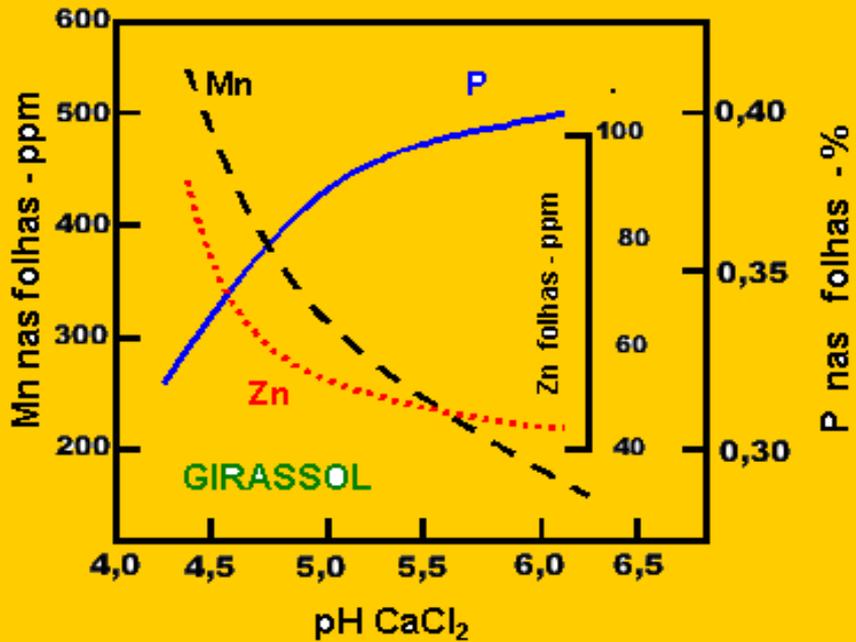
Relação entre a Saturação por Bases e a Concentração de Zn nas Folhas e o Teor de P no Solo



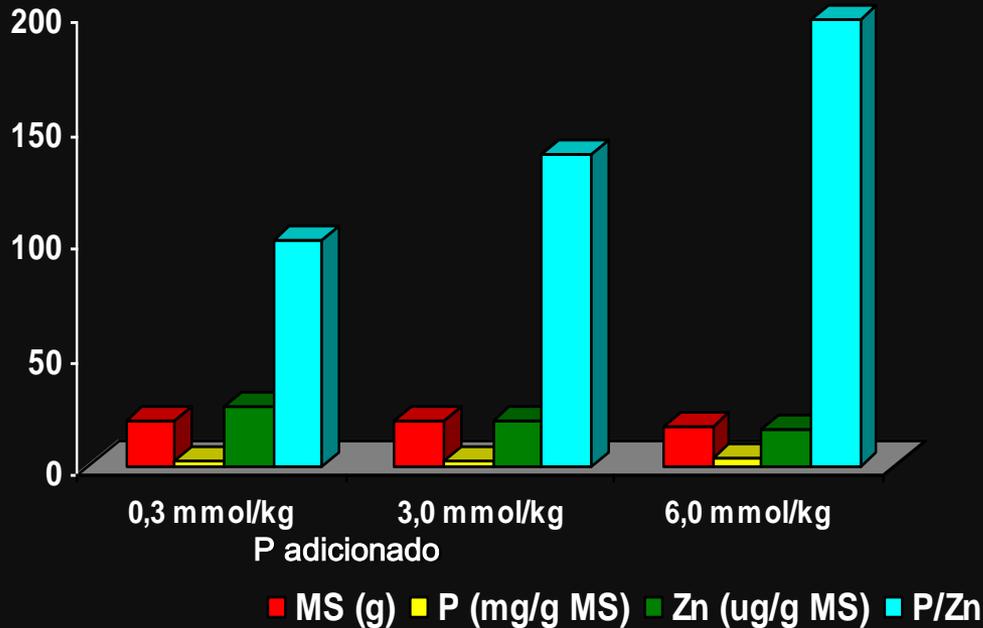
Espécies Iônicas em Equilíbrio na Solução do Solo em Função do pH



Variação nos Teores de Fósforo, Manganês, Zinco e Molibdênio em Função do pH



Cultivo em Solo



Cultivo em Solução



Relação P/Zn = 197 - sintomas de deficiência de Zn

Efeito da Deficiência de Zinco na Atividade de Várias Enzimas em Folhas de Milho (Marschner, 1986)

ENZIMA	% DE DECRÉSCIMO NA ATIVIDADE		
	5 DIAS	10 DIAS	15 DIAS
	SEM O FORNECIMENTO DE Zn		
Anidrase Carbônica	84	76	84
Frutose 1,6 BI – P	36	50	65
PEP Carboxilase	< 1	5	34
Rubisco	9	41	38
Enzima Málica	< 1	22	37

PRINCIPAIS ENZIMAS ATIVADAS PELO ZINCO (Malavolta, 1980; Marschner, 1986)

ENZIMA	REAÇÕES CATALIZADAS
Anidrase Carbônica	$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \Rightarrow \text{HCO}_3 + \text{H}^+$
Dismutase do Superóxido	Superóxido + H^+ \Rightarrow Peróxido de Hidrogênio + O_2
Polimerase do RNA	Síntese do RNA
Desidrogenase Láctica	Lactato + NAD Piruvato \Rightarrow NADH + H^+
Desidrogenase Glutâmica	Glutamato + NAD \Rightarrow Alfa-Ceto Glutarato + NADH + H^+
Aldolase	Frutose 1,6-BI – P \Rightarrow Gliceraldeído – P + Dihidroxiacetona - P
Carboxilase Pirúvica	Piruvato + ATP + $\text{CO}_2 \Rightarrow$ Oxaloacetato + ADP + Pi
Sintetase do Triptofano	Indol + Serina \Rightarrow Triptofano

Produção de Grãos de Arroz (IAC 25), Zinco no Solo e na Folha, em Função da Aplicação de Cobalto e Micronutrientes num Latossolo Vermelho-Escuro Argiloso de Planaltina, (Galvão, 1984)

TRATAMENTOS	GRÃOS (kg ha⁻¹)	SOLO⁽¹⁾ (mg kg⁻¹)	FOLHAS (mg kg⁻¹)
“Completo”	1.170 A	2,1 A	20,7 AB
Omissão de B	1.191 A	2,5 A	18,4 B
Omissão de Co	1.179 A	2,2 A	20,1 AB
Omissão de Cu	1.156 A	2,2 A	20,0 AB
Omissão de Fe	1.210 A	2,1 A	17,8 B
Omissão de Mn	1.196 A	2,3 A	23,0 A
Omissão de Mo	1.188 A	2,4 A	21,0 AB
Omissão de Zn	118 B	0,4 B	7,6 C
Cv(%)	22,7	16,0	12,3

(1) Extrator de Mehlich 1 (HCl 0,05 N + H₂SO₄ 0,025 N)

**Fornecimento de Zn – EDTA em Solo Calcário
Deficiente em Zn, Teor de Triptofano em
Grãos de Arroz (Singh, 1981)**

Zinco Aplicado (mg kg⁻¹ solo)	Teor de Triptofano (mg kg⁻¹ MS)
0	830
5	1.476
10	2.011

Teores de Zinco Considerados Adequados para Algumas Culturas (Malavolta, 1989)

Cultura	Zn (mg kg ⁻¹)
Algodão	10 – 15
Café	15 – 20
Cana-de-Açúcar	25 – 50
Citros	25 – 100
Milho	15 – 50
Soja	20 – 50
Tomate	60 – 70

Níveis em Folhas Anexa a Espiga do Milho (Mengel & Kirkby, 1987)

	Deficiente	Baixo	Adequado	Alto	Toxicidade
N (g kg ⁻¹)	< 20,0	20,0 - 35,0	25,0 - 35,0	> 35,0	
P (g kg ⁻¹)	< 1,0	1,0 - 2,0	2,0 - 5,0	5,0 - 8,0	> 8,0
K (g kg ⁻¹)	< 10,0	10,0 - 15,0	15,0 - 30,0	30,0 - 55,0	> 55,0
Ca (g kg ⁻¹)	< 1,0	1,0 - 2,0	2,0 - 10,0	> 10,0	
Mg (g kg ⁻¹)	< 1,0	1,0 - 2,0	2,0 - 10,0	> 10,0	
Mn (mg kg ⁻¹)	< 10	10 - 20	20 - 300	200 - 350	> 350
Fe (mg kg ⁻¹)	< 10	10	10 - 300	300 - 550	
B (mg kg ⁻¹)	< 2	3 - 5	6 - 40	40 - 55	> 55
Cu (mg kg ⁻¹)	< 2	3 - 5	6 - 50	50 - 70	> 70
Zn (mg kg ⁻¹)	< 15	15 - 20	20 - 70	70 - 150	> 150

PRINCIPAIS FONTES DE ZINCO EXISTENTES NO MERCADO BRASILEIRO

Produto	Fórmula	% do elemento
Óxido de Zinco	ZnO	60 - 78
Sulfato de Zinco	ZnSO ₄ ·7H ₂ O	21
Quelato Sintético	Na ₂ Zn EDTA	14
	Outros	9 - 13
Naturais	Poliflavanóide	10
	Lignossulfonato	5

PRINCIPAIS FRITAS EXISTENTES NO MERCADO BRASILEIRO.

PRODUTO	FÓRMULA	% DO ELEMENTO
SILICATOS	FRITAS	B: 2,1 – 2,8 Cu: 0,8 – 2,0 Fe: 0,0 – 6,7 Mn: 0,0 – 10 Mo: 0,13 – 0,15 Zn: 0,0 – 0,15

SEQUÊNCIA DE FATORES QUE INDUZEM A SINTOMA DE DEFICIÊNCIA DE ZINCO

FATORES

FALTA DE ZINCO

**ALTERAÇÃO
MOLECULAR**

**< AIA
> HIDRÓLISE DE PROTEÍNAS**

**MODIFICAÇÃO
SUB-CELULAR**

**PAREDES CELULARES MAIS
RÍGIDAS < PROTEÍNAS**

**ALTERAÇÃO
CELULAR**

**CÉLULAS MENORES E EM
MENOR NÚMERO**

**MODIFICAÇÃO TECIDO
(SINTOMA)**

**INTERNÓDIOS CURTOS,
FOLHAS LANCEOLADAS**

Deficiências de Zinco



ZN





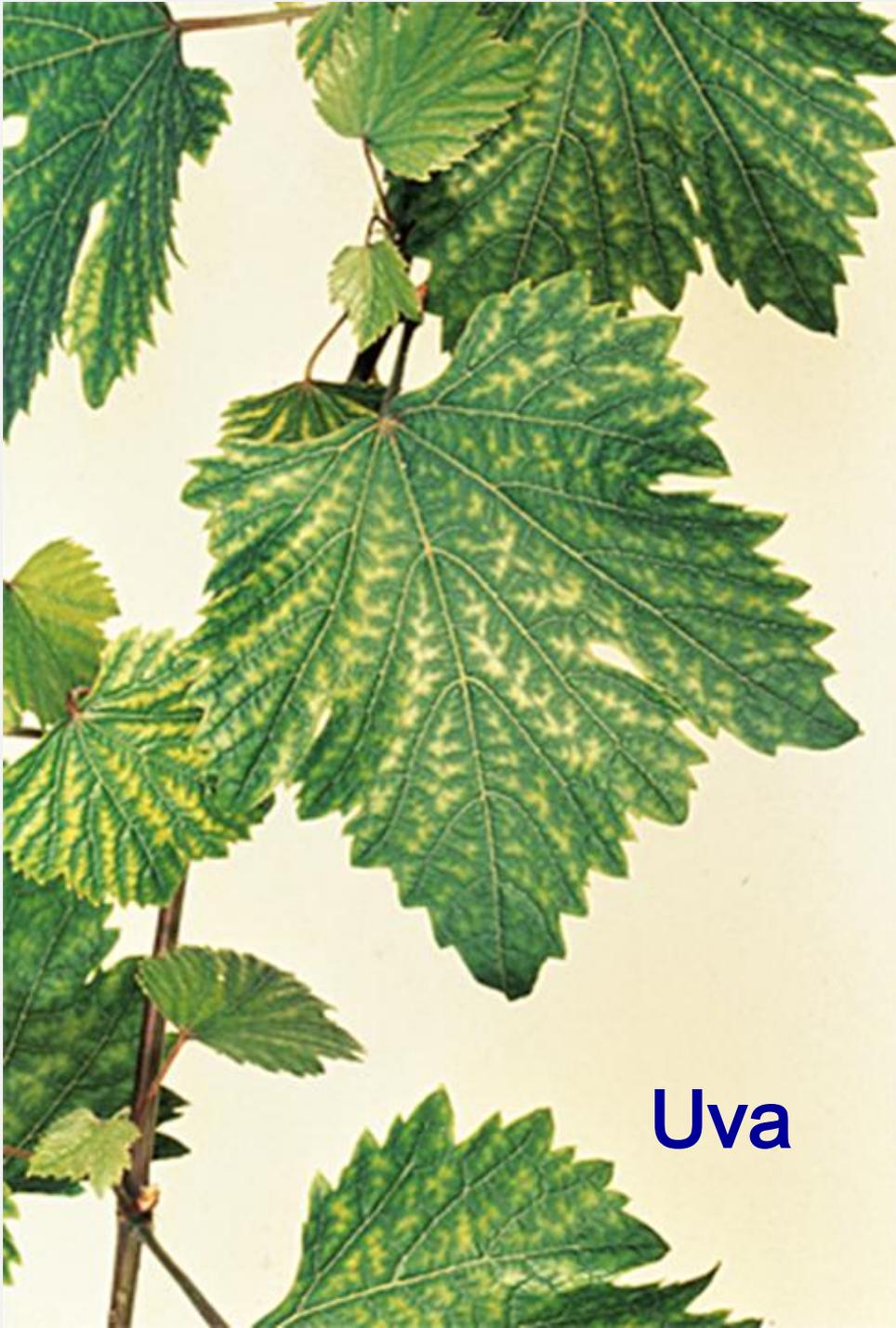
Citrus



Algodão



Milho



Uva



Maça



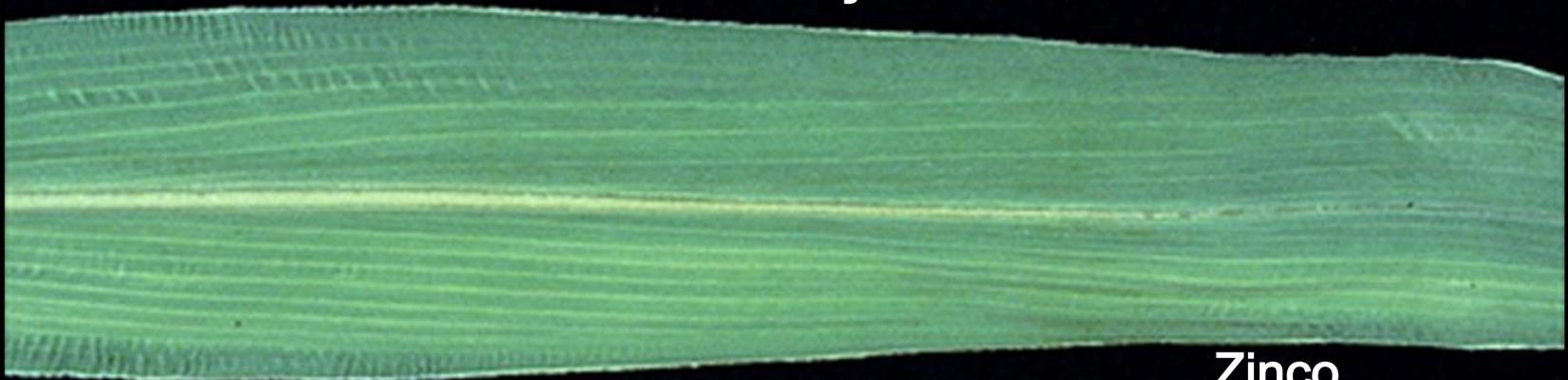
Soja



Feijão

Feijão

Cana-de-Açúcar



Zinco

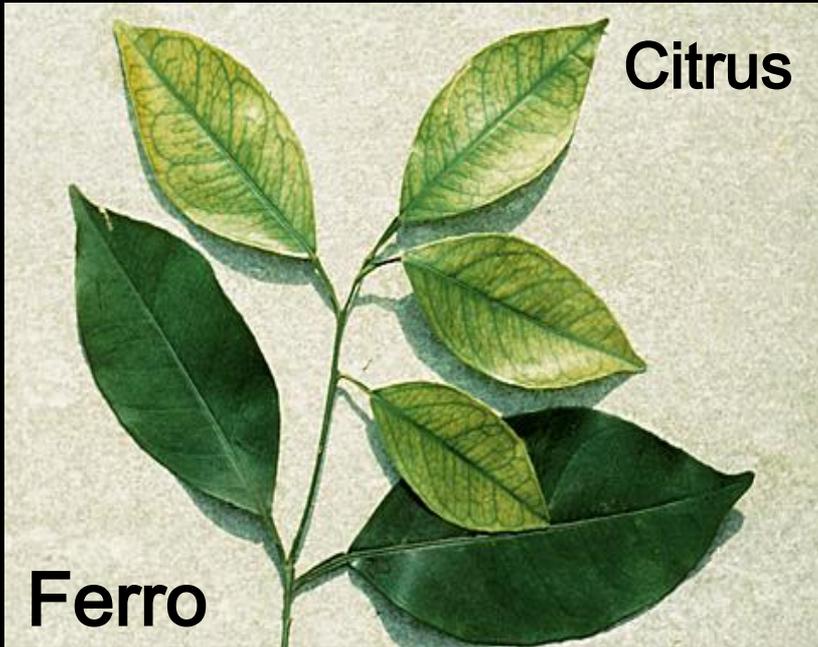
Diferenças entre as deficiências

Ferro e Zinco

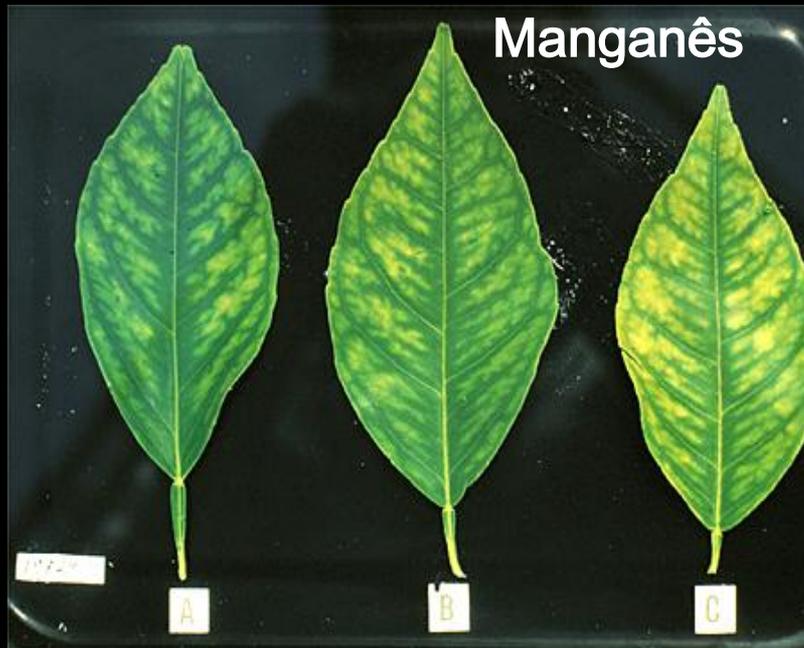
Manganês e Ferro

Ferro

Zinco



Manganês



Ferro



NUTRIENTES	FORMA ABSORV.	FORMA INCORP.	MOBILIDADE* DE REDISTRIB.	FUNÇÕES NAS PLANTAS	TEORES MÉDIOS	CARACTERÍSTICAS DA DEFICIÊNCIA
N	$ \overset{-}{C}_3 \overset{+}{I}_6$	$N^{\cdot-}_3$	MÓVEL	PROTEÍNAS, ENZIMAS, CLOROFILA	20-40g $^{-1}$	AMARELECIMENTO GENERALIZADO DAS FOLHAS
P	$ \overset{-}{P}_2 \overset{+}{P}_4$	$ \overset{-}{P}_2 \overset{+}{P}_4$	MÓVEL	ARMAZENAMENTO, TRANSFERÊNCIA DE ENERGIA	10-1,5g $^{-1}$	BAIXA GERMINAÇÃO (ÁCIDO FÍTICO), POUCO DESENV. DO SISTEMA RADICULAR,
K	k^+	-	MÓVEL	ATIVADOR ENZIMÁTICO, REGULAÇÃO OSMÓTICA	10-30g $^{-1}$	ARROUXAMENTO DAS FOLHAS VELHAS, QUEIMA DO BORDO DAS FOLHAS VELHAS, ACAMAMENTO
Ca	Ca^+	Ca^+	IMÓVEL	ATIVADOR ENZIMÁTICO, PAREDE CELULAR	5-10g $^{-1}$ 30-50g $^{-1}$	PEQUENO DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA RADICULAR, PODRIDÃO DOS FRUTOS
Mg	Mg^+	Mg^+	MÓVEL	CLOROFILA, ATIVADOR ENZIMÁTICO	3-5g $^{-1}$	CLOROSE INTERNERVAL DAS FOLHAS VELHAS
S	$S^{\cdot-}_4$	$S^{\cdot-}_2$	IMÓVEL	AMINOÁCIDOS	1-3g $^{-1}$	AMARELECIMENTO GENERALIZADO DAS FOLHAS NOVAS
B	$ \overset{-}{B}_3 \overset{+}{B}_3$	-	IMÓVEL	PROVAVEL ENVOLVIMENTO COM TRANSPORTE DE SINTETIZADOS	30-50mg $^{-1}$	DEFORMAÇÃO DAS FOLHAS E FRUTOS
Cu	Cu^{2+}	Cu^{2+}	IMÓVEL	ATIVADOR ENZIMÁTICO FOTOSÍNTESE	5-20mg $^{-1}$	PONTOS NECRÓTICOS NAS FOLHAS NOVAS
Fe	Fe^{2+}	Fe^{2+}	IMÓVEL	ATIVADOR ENZIMÁTICO, TRANSPORTE DE ELÉTRON, CITOCROMO	50-100mg $^{-1}$	RETICULADO FINO, NERVURAS NAS FOLHAS NOVAS
Mn	Mn^{2+}	Mn^{2+}	IMÓVEL	DOADOR DE ELÉTRON, SÍNTESE DE CLOROFILA	20-100mg $^{-1}$	RETICULADO GROSSO DE NERVURA NAS FOLHAS
Mo	$Mo^{\cdot-}_4$	$Mo^{\cdot-}_2$	MOBILIDADE MÉDIA	REDUTASE DO NITRATO, REDUÇÃO DE GRÃOS DE AMILÓLEN, METABOLISMO DE PROTEÍNAS	0,1-10mg $^{-1}$	FOLHAS NOVAS DEFORMADAS, AMARELECIMENTO DAS FOLHAS VELHAS
Zn	Zn^{2+}	Zn^{2+}	IMÓVEL	ATIVADOR ENZIMÁTICO	20-50mg $^{-1}$	RETICULADO GROSSO NAS FOLHAS NOVAS, LANCEOLADAS

NUTRIENTES	FORMA ABSORVIDA	FORMA INCORPORADA	MOBILIDADE* DE REDISTRIBUIÇÃO	FUNÇÕES NAS PLANTAS	TEORES MÉDIOS	CARACTERÍSTICAS DA DEFICIÊNCIA
N	NO_3^- e NH_4^+	NH_3	MÓVEL	PROTEÍNA, ENZIMAS, CLOROFILA	20 – 40 g kg^{-1}	AMARELECIMENTO GENERALIZADO DAS FOLHAS
P	H_2PO_4^-	H_2PO_4^-	MÓVEL	ARMAZENAMENTO, TRANSFERÊNCIA DE ENERGIA	1,0 – 1,5 g kg^{-1}	BAIXA GERMINAÇÃO (ÁCIDO FÍTICO), POUCO DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA RADICULAR, ARROXEAMENTO DAS FOLHAS VELHAS
K	K^+	-	MÓVEL	ATIVADOR ENZIMÁTICO, REGULAÇÃO OSMÓTICA	10 – 30 g kg^{-1}	QUEIMA DO BORDO DAS FOLHAS VELHAS, ACAMAMENTO
Ca	Ca^{2+}	Ca^{2+}	IMÓVEL	ATIVADOR ENZIMÁTICO, PAREDE CELULAR	5 – 10 g kg^{-1} (geral) 30 – 50 g kg^{-1} (citrus)	PEQUENO DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA RADICULAR, PODRIDÃO DOS FRUTOS
Mg	Mg^{2+}	Mg^{2+}	MÓVEL	CLOROFILA, ATIVADOR ENZIMÁTICO	3 – 5 g kg^{-1}	CLOROSE INTERNERVAL DAS FOLHAS VELHAS
S	SO_4^{2-}	S^{2-}	IMÓVEL	AMINOÁCIDOS	1 – 3 g kg^{-1}	AMARELECIMENTO GENERALIZADO DAS FOLHAS NOVAS
B	H_3BO_3	-	IMÓVEL	PROVÁVEL ENVOLVIMENTO COM TRANSPORTE DE SINTETIZADOS	30 – 50 mg kg^{-1}	DEFORMAÇÃO DAS FOLHAS NOVAS E FRUTOS
Cu	Cu^{2+}	Cu^{2+}	IMÓVEL	ATIVADOR ENZIMÁTICO, FOTOSSÍNTESE	5 – 20 mg kg^{-1}	PONTOS NECRÓTICOS NAS FOLHAS NOVAS
Fe	Fe^{2+}	Fe^{2+}	IMÓVEL	ATIVADOR ENZIMÁTICO, TRANSPORTE DE ELÉTRONS, CITOCROMO	50 – 100 mg kg^{-1}	RETICULADO FINO DE NERVURAS NAS FOLHAS NOVAS
Mn	Mn^{2+}	Mn^{2+}	IMÓVEL	DOADOR DE ELÉTRONS, SÍNTESE DE CLOROFILA	20 – 100 mg kg^{-1}	RETICULADO GROSSO DE NERVURAS NAS FOLHAS NOVAS
Mo	MoO_4^{2-}	MoO_4^{2-}	MOBILIDADE MÉDIA	REDUTASE DO NITRATO, PRODUÇÃO DE GRÃOS DE PÓLEN, METABOLISMO DE PROTEÍNAS	0,1 – 10 mg kg^{-1}	FOLHAS NOVAS DEFORMADAS AMARELECIMENTO DAS FOLHAS VELHAS
Zn	Zn^{2+}	Zn^{2+}	IMÓVEL	ATIVADOR ENZIMÁTICO	20 – 50 mg kg^{-1}	RETICULADO GROSSO NAS FOLHAS NOVAS, FOLHAS NOVAS LANCEOLADAS
Ni	Ni^{2+}	Ni^{2+}	IMÓVEL	UREASE, HIDROGENASE	0,1 – 1,0 mg kg^{-1}	-

ZINCO - REVISÃO

FORMA ABSORVIDA: Zn^{2+}

FORMA INCORPORADA: Zn^{2+}

MOBILIDADE DE REDISTRIBUIÇÃO: IMÓVEL

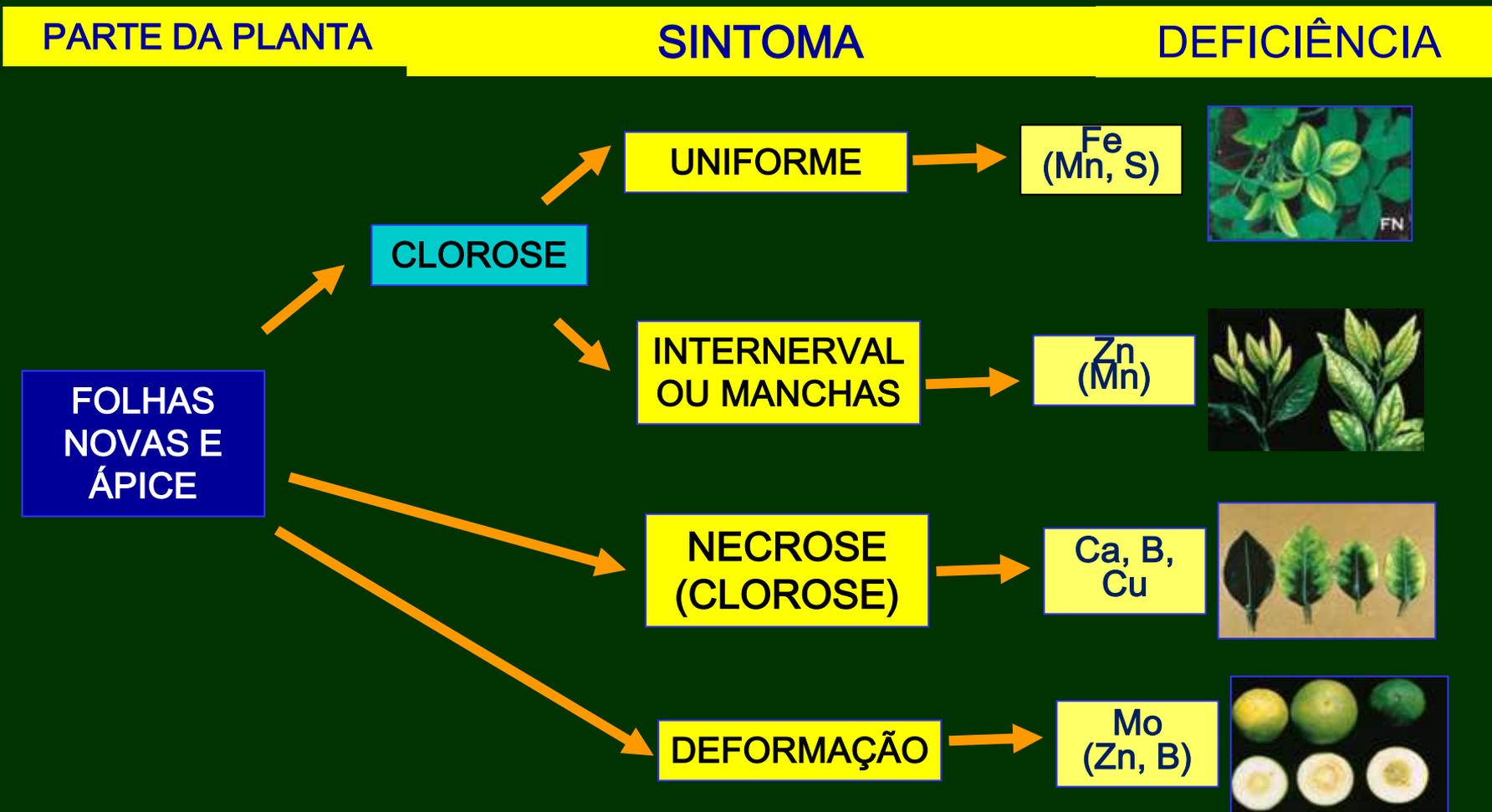
TEORES MÉDIOS: 20 A 50 $mg.kg^{-1}$

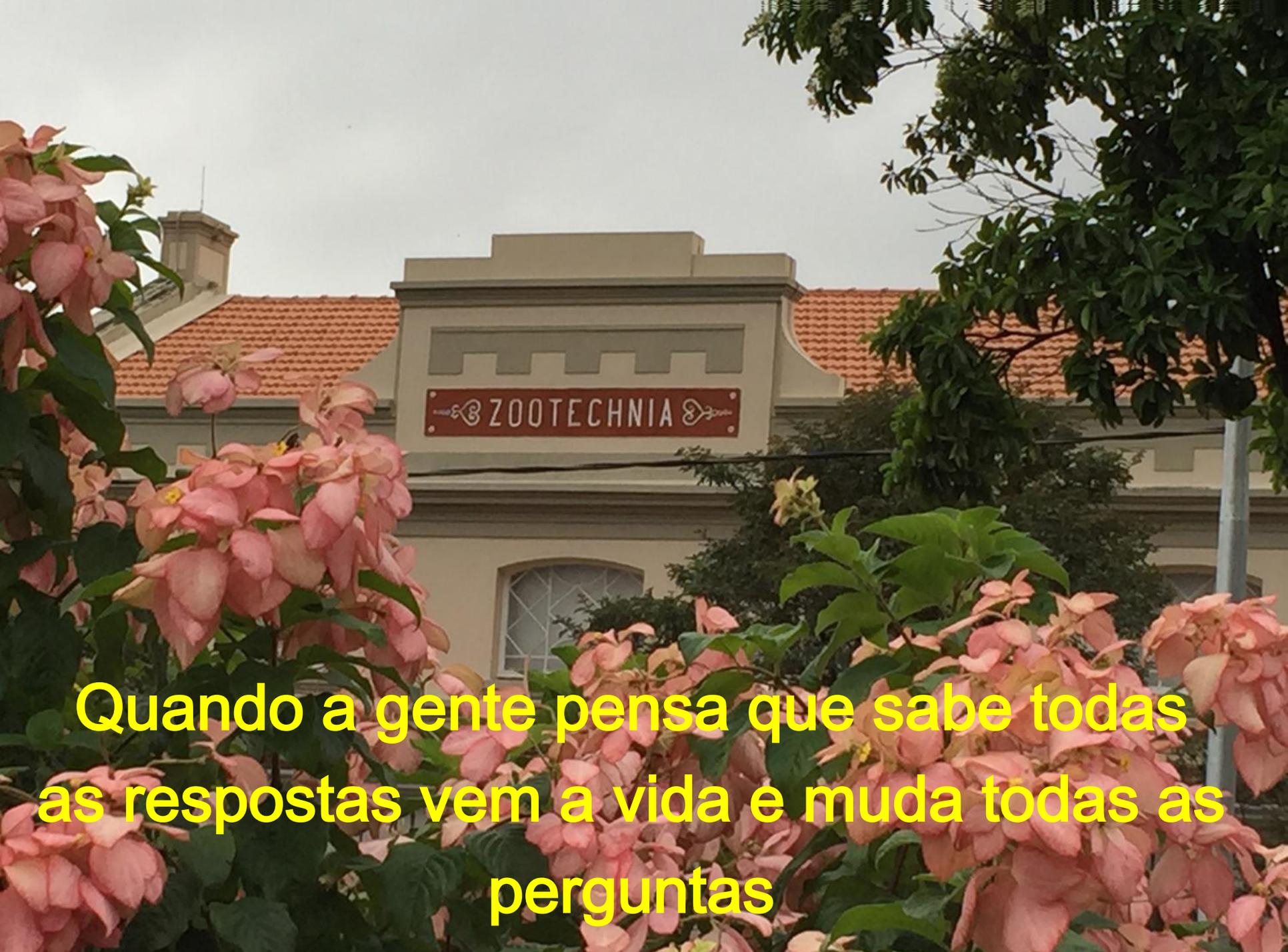
FUNÇÕES NAS PLANTAS: AT. ENZIMÁTICO

DEFICIÊNCIA: RETICULADO GROSSO
DE NERVURAS, FOLHAS NOVAS.
FOLHAS LANCEOLADAS.



PRINCÍPIOS DE DIAGNOSE VISUAL DE DESORDENS NUTRICIONAIS





Quando a gente pensa que sabe todas
as respostas vem a vida e muda todas as
perguntas

ABSORÇÃO FOLIAR DE NUTRIENTES



ABSORÇÃO DE ELEMENTOS PELAS FOLHAS

VIDA VEGETAL - começou no mar, durante o processo evolutivo as folhas não perderam a capacidade de absorver H_2O e sais minerais.

1844 - Aplicação de Fe em videiras.

1874 - Alemanha, aplicação de chorume, diluído em água (aplicado em plantas de jardim).

1940 a 1945 - Impulso na absorção iônica, devido a sobra de radioisótopos.

BRASIL - Início em 1945 (ESALQ e IAC).

FATORES QUE AFETAM A ABSORÇÃO FOLIAR

1) FATORES EXTERNOS

A) ÂNGULO DE CONTATO:

- ✓ Agentes molhantes ou adesivos.

B) TEMPERATURA E UMIDADE:

- ✓ Afetam a velocidade de secamento da solução aplicada.

C) CONCENTRAÇÃO DA SOLUÇÃO:

- ✓ Afeta a velocidade de absorção.

D) COMPOSIÇÃO DA SOLUÇÃO:

- ✓ Diferentes elementos apresentam velocidade de absorção diferentes (velocidade depende da forma em que o elemento está).

N Amídico da Uréia ($\text{CO}(\text{NH}_2)$) > N Nítrico > N Amoniacal

FATORES QUE AFETAM A ABSORÇÃO FOLIAR

1) FATORES EXTERNOS

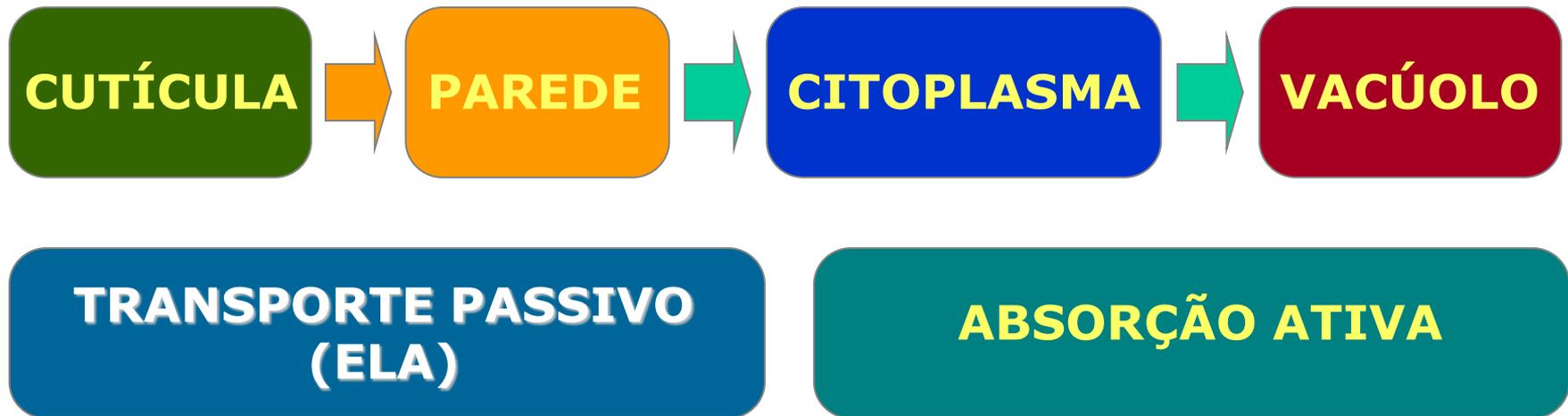
E) LUZ:

✓ A luz funciona como fonte de energia, através da fosforilação fotossintética (no escuro tem-se menor velocidade de absorção).

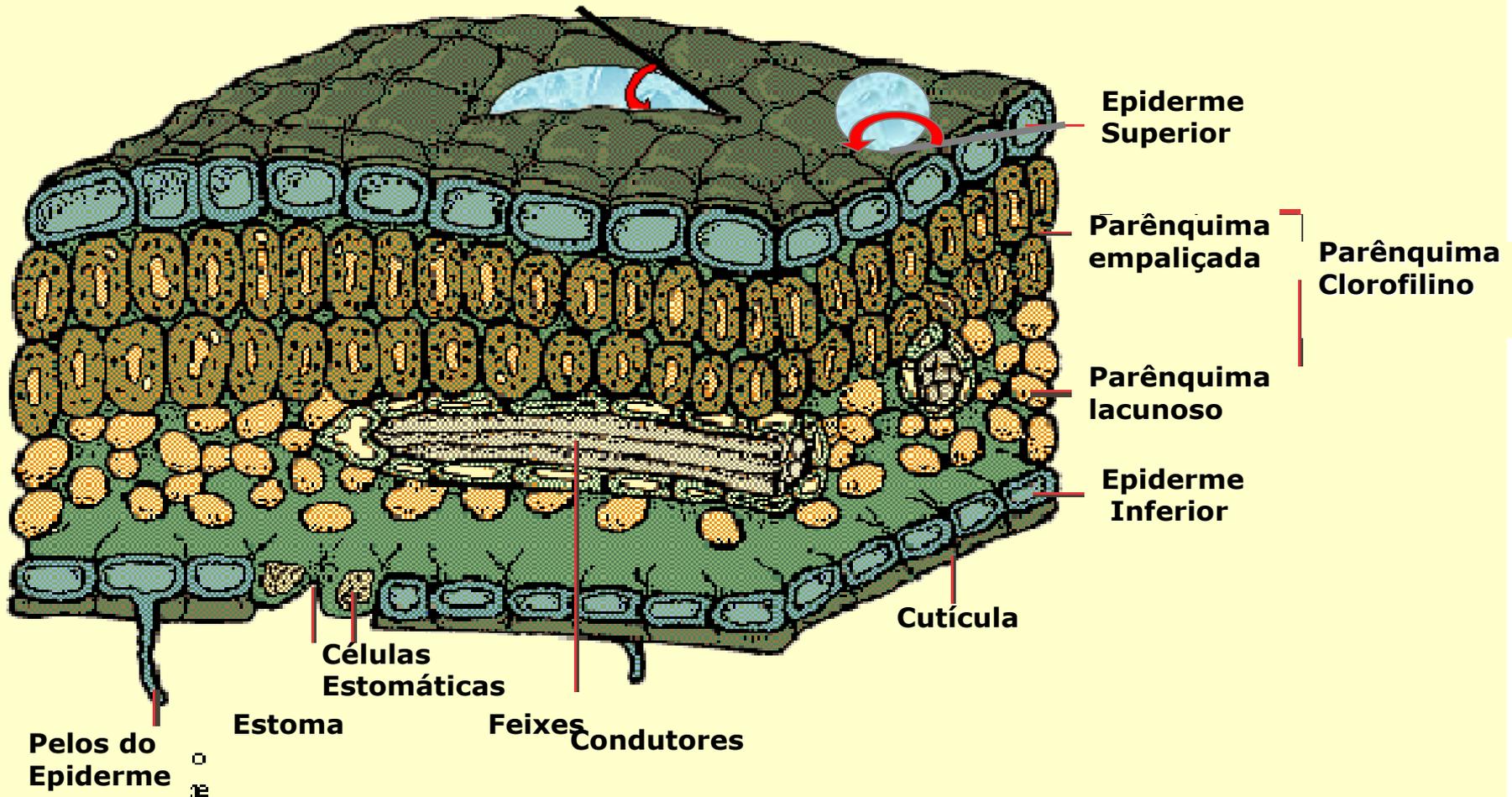
F) MODO DE APLICAÇÃO

G) SUPERFÍCIE FOLIAR:

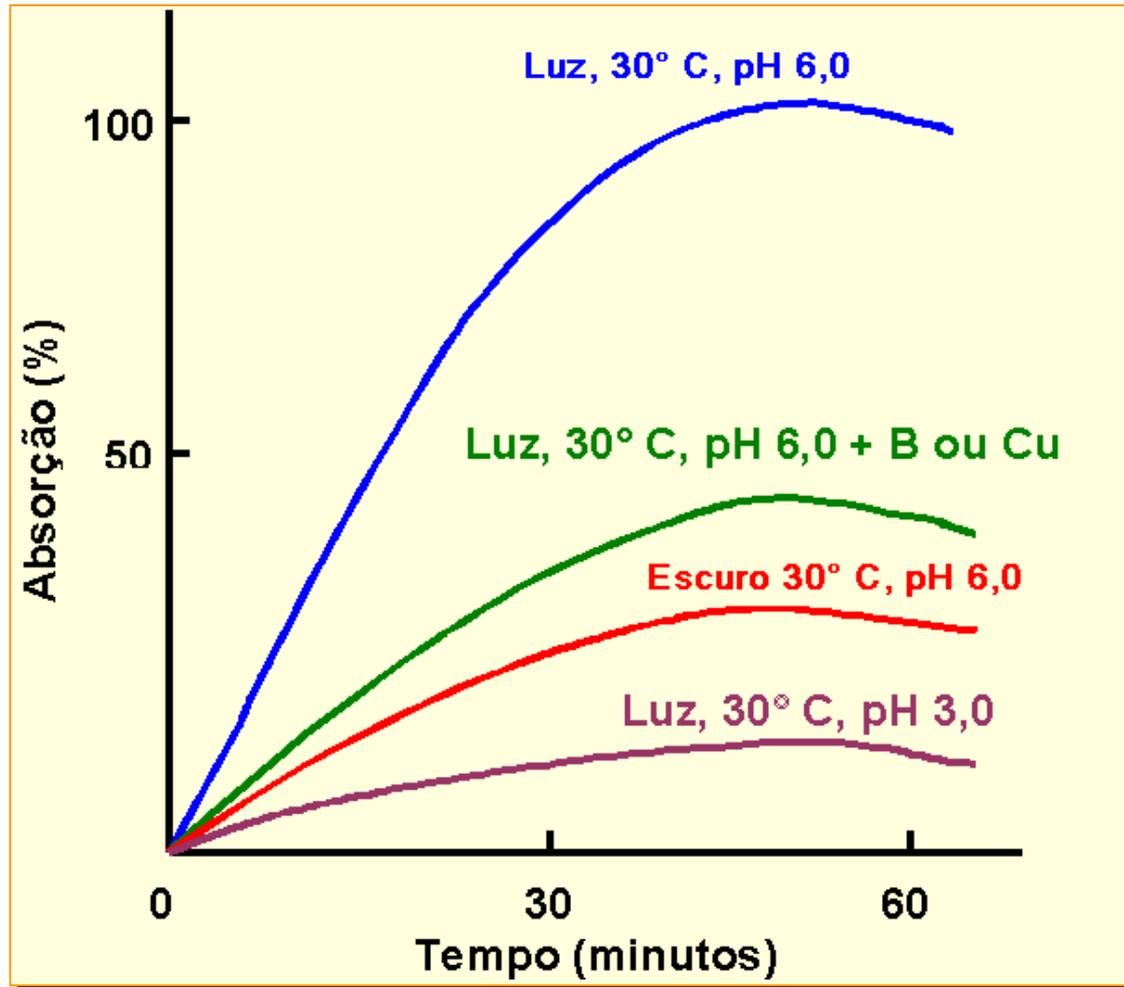
CAMINHO PERCORRIDO PELO SOLUTO



CAMINHO PERCORRIDO PELO SOLUTO



FATORES QUE INFLUENCIAM A ABSORÇÃO DO ZINCO PELAS FOLHAS DO CAFEIEIRO



FATORES QUE AFETAM A ABSORÇÃO FOLIAR

2) FATORES EXTERNOS

A) UMIDADE DA CUTÍCULA:

B) IDADE DA FOLHA:

C) ESTADO NUTRICIONAL:

EFICIÊNCIA RELATIVA DO FORNECIMENTO DE NUTRIENTES PELAS FOLHAS E PELO SOLO

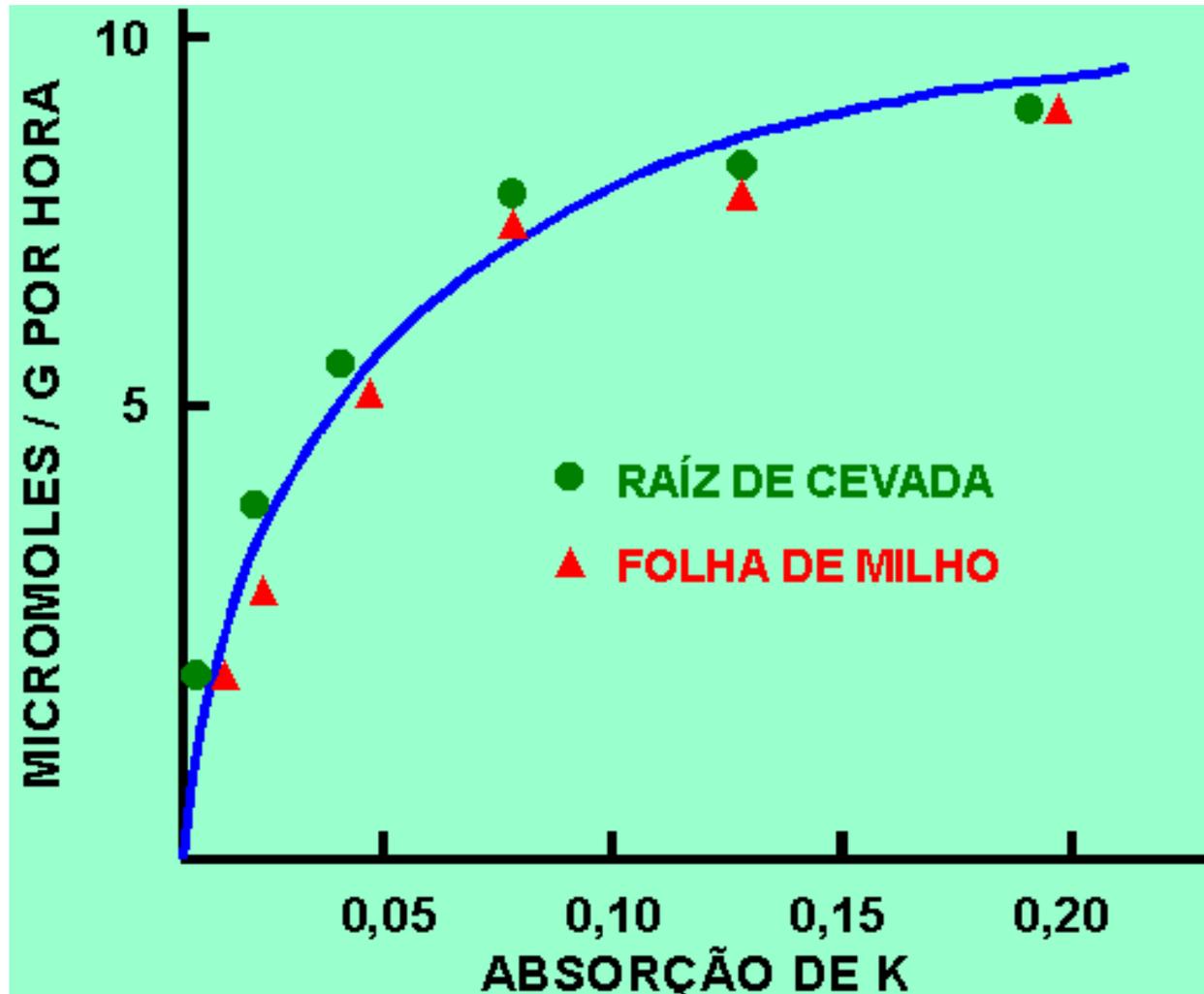
ELEMENTO	FOLIAR/SOLO
Zn	1/12
P	1/20
Fe	1/75 - 1/100
Mg	1/50 - 1/100

VELOCIDADE DE ABSORÇÃO DE NUTRIENTES APLICADOS NAS FOLHAS

NUTRIENTE	TEMPO PARA 50% DE ABSORÇÃO
Nitrogênio (Uréia)	½ a 36 horas
Fósforo	1 a 15 dias
Potássio	1 a 4 dias
Cálcio	10 a 96 horas
Magnésio	10 a 24 horas
Enxofre	5 a 10 dias
Cloro	1 a 4 dias
Ferro	10 a 20 dias
Manganês	1 a 2 dias
Molibdênio	10 a 20 dias
Zinco	1 a 2 dias

**Cu ou B reduzem em 50% a absorção de Zn em folhas de café.
Ca compete com Mn em folhas de cana-de-açúcar.**

ABSORÇÃO DE POTÁSSIO POR RAÍZ DE CEVADA E FOLHA DE MILHO



MOBILIDADE COMPARADA DOS NUTRIENTES APLICADOS NAS FOLHAS

ALTAMENTE MÓVEL	MÓVEL	PARCIALMENTE MÓVEL	IMÓVEL
Nitrogênio	Fósforo	Zinco	Boro
Potássio	Cloro	Cobre	Cálcio
Sódio	Enxofre	Manganês	
	Magnésio	Ferro	
		Molibdênio	

MOBILIDADE COMPARADA DOS NUTRIENTES APLICADOS NAS FOLHAS, COM BASE NA PORCENTAGEM RECUPERADA NOS FRUTOS (Wittwer, 1964)

NUTRIENTES	PORCENTAGEM DOS NUTRIENTES RECUPERADOS NOS FRUTOS
K	10,0
P, S, Cl	5,0
Zn, Cu, Mn	3,0
Fe, Mo, B	1,0
Mg, Ca	0,01 – 0,1

CONSENSO GERAL DA ADUBAÇÃO FOLIAR

- 1. A prática deve ser encarada como suplemento da aplicação de fertilizantes no solo. Em situações particulares, a adubação foliar poderá substituir totalmente, ou quase a aplicação de fertilizantes no solo, corrigindo deficiências (Ex: P no café, N e K em cana-de-açúcar fechada, N na soja que começa a crescer).**
- 2. O fornecimento dos micronutrientes (exceto B) pode ser feito totalmente por via foliar, com vantagens sobre a aplicação no solo, pois evita-se a sua fixação pelo mesmo.**
- 3. A combinação de nutrientes com inseticidas e fungicidas é, muitas vezes, uma opção econômica e eficiente (Ex: Fornecimento de N, K, Mg e Zn para o cafeeiro juntamente com sais de cobre para o combate à ferrugem).**

LIMITAÇÕES DA PULVERIZAÇÃO FOLIAR

A aplicação foliar com formulações do tipo N, P, K tem-se mostrado negativa, com exceção do N – Uréia, pelos seguintes motivos:

- A. Grande quantidade de nutrientes exigidos pelas plantas no início do seu desenvolvimento;**
- B. Pouca área foliar, no início do estabelecimento da cultura;**
- C. Problemas de queima de folhas;**
- D. Das muitas formas de Fósforo e Potássio estudadas, poucas se adaptam a aplicação foliar;**
- E. Custo da operação.**

VANTAGENS DA PULVERIZAÇÃO FOLIAR

A. Correção de algumas deficiências de macro e micronutrientes a curto prazo;

B. Possibilidade de aplicação dos micronutrientes conjuntamente com os pesticidas.

C. A aplicação foliar de nutrientes, quando bem usada, constitui uma prática que, sem dúvidas, presta serviços e benefícios ao produtor.

ALGUNS INSETICIDAS CONTENDO NUTRIENTES

NOME DO INSETICIDA	NUTRIENTE
Thiodan	Cloro e Enxofre
Dipterex	Cloro e Fósforo
Paration	Fósforo e Enxofre
Enxofre	Enxofre

ALGUNS FUNGICIDAS CONTENDO NUTRIENTES

NOME	COMPOSTO QUÍMICO	NUTRIENTE
Calda Bordalesa	Sulfato de Cobre	Cobre
Fungicida Shell Azul	Oxicloreto de Cobre Cobre Metálico	Cobre
Fungicida Sulfocálcica	Polissulfeto de Cálcio	Enxofre e Cálcio
Thiovit	Enxofre	Enxofre
Parzatec-C	Etileno-Bi-Ditoicarbamato de Zinco	Zinco
Dithane M-22	Etileno-Bi-Ditoicarbamato de Manganês	Manganês
Fermate	Dimetil-Ditiocarbamato de Ferro	Ferro
Pomarsol Z Forte	Dimetil-Ditiocarbamato de Zinco	Zinco

ÉPOCA DE APLICAÇÃO FOLIAR EM DIFERENTES CULTURAS (Alexandre, 1986)

CULTURA	ELEMENTO	ÉPOCA
Macieira	Zn B Ca Mg	Queda das pétalas em diante. 10 – 20 dias após o florescimento. 9, 7, 5 e 3 semanas antes da colheita. Crescimento dos frutos, 3 – 4 vezes a cada 2 semanas.
Cevada	Cu	Fim do perfilhamento, início da lançamento de panículas.
Cafeeiro	Zn	Depois da floração, principal vegetação.
Citros	Fe, Mn, Zn, Mg	2/3 expansão do fluxo de primavera.
Algodoeiro	N, P, K	Florescimento, pico de crescimento das “maçãs”.

RECOMENDAÇÃO PARA A CORREÇÃO DE DEFICIÊNCIA POR VIA FOLIAR

DEFICIÊNCIA	CULTURA	FORMA DE APLICAÇÃO	DOSAGEM (kg/100 L)
Boro	Aipo, Alfafa, Beterraba, Crucíferas, Fruteiras e Cafeeiro	Bórax ou outros Baratos Solúveis	0,1 – 0,3 0,3 – 0,5
Cobre	Hortalças e Fruteiras	Calda Bordalesa e Sulfato de Cobre	0,2 – 0,5
Ferro	Abacaxi e Sorgo	Sulfato de Ferro	0,6 – 3,0
Manganês	Aipo, Citros, Feijões, Soja, Tomateiro	Sulfato de Manganês	0,4 – 0,8
Molibdênio	Citros, Couve-Flor, Repolho	Molibdato de Sódio ou Amônio	0,05 – 0,10
Zinco	Plantas Anuais Plantas Perenes	Sulfato de Zinco	0,25 – 0,40 0,60 – 1,00



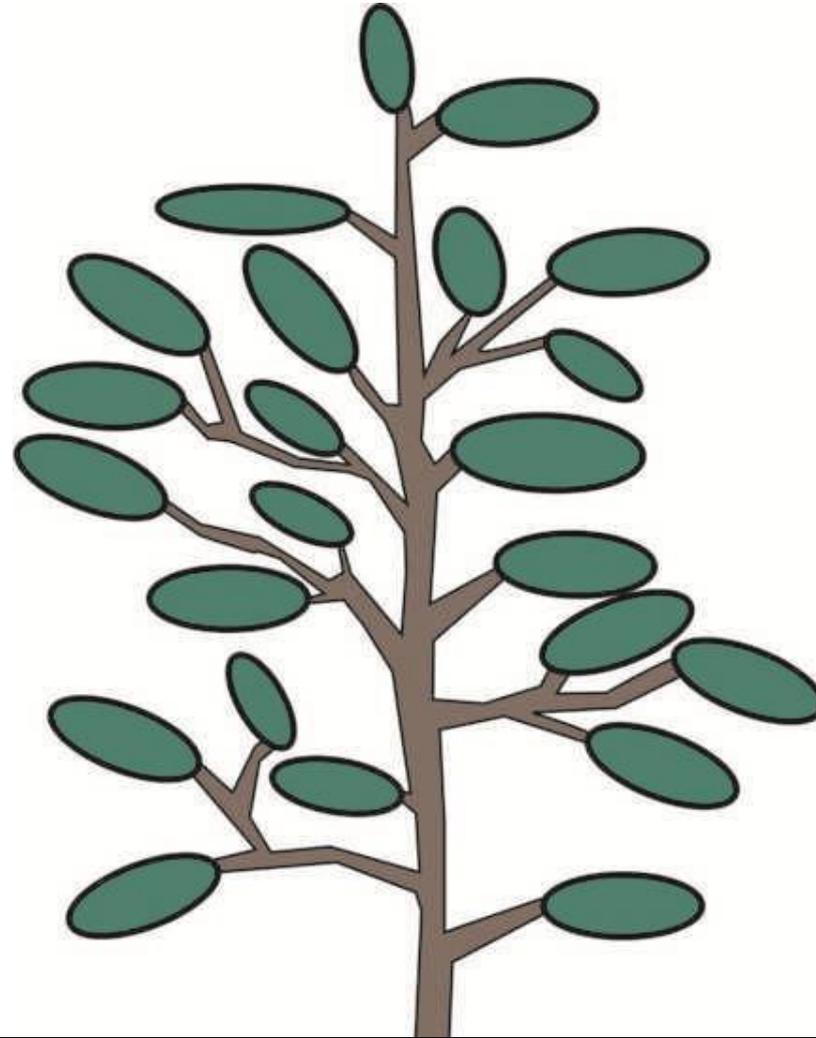
**O SABER NÃO SE DILUI AO SER
COMPARTILHADO, MANTEM A MESMA
CONCENTRAÇÃO**
Zilmar Ziller Marcos

A LUIZ VICENTE DE SOUZA QUEIROZ :
... O TEU MONUMENTO É A TUA ESCOLA

COMPARAÇÃO DE SINTOMAS DE DEFICIÊNCIAS

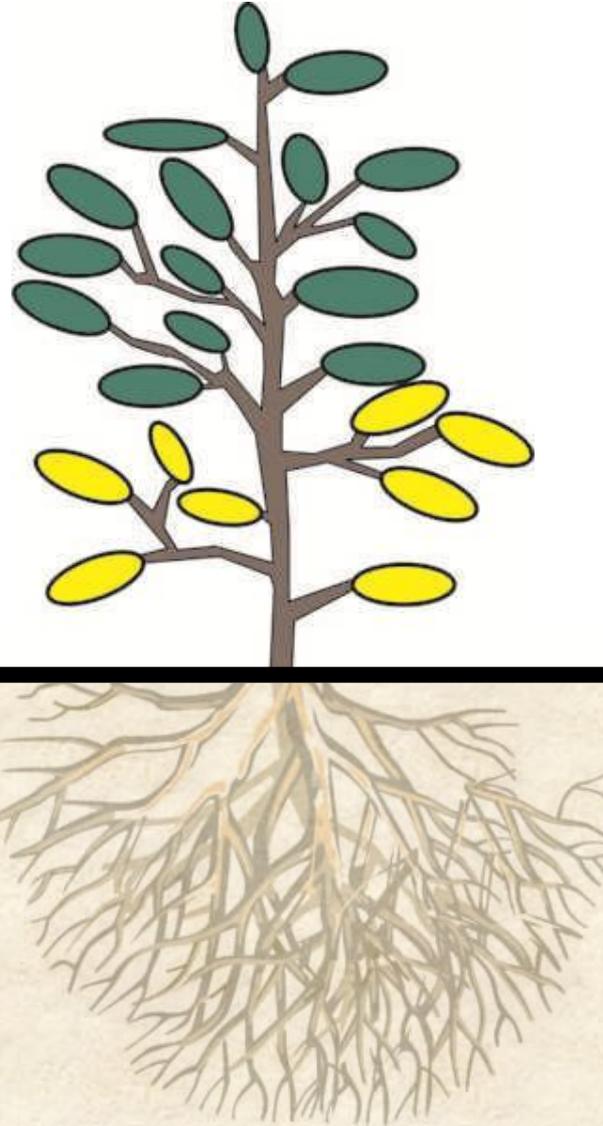


Sintomas de Deficiências



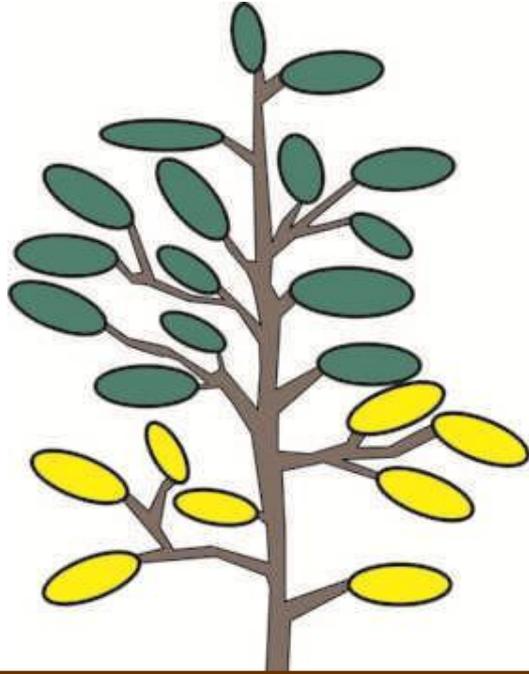
FOLHAS VELHAS

N-P-K-Mg



FOLHAS VELHAS

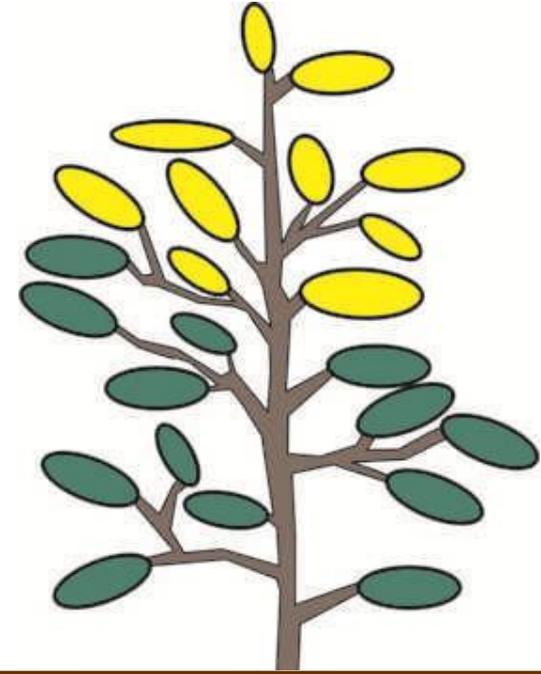
N-P-K-Mg



FOLHAS NOVAS

Ca-S-B-Cu

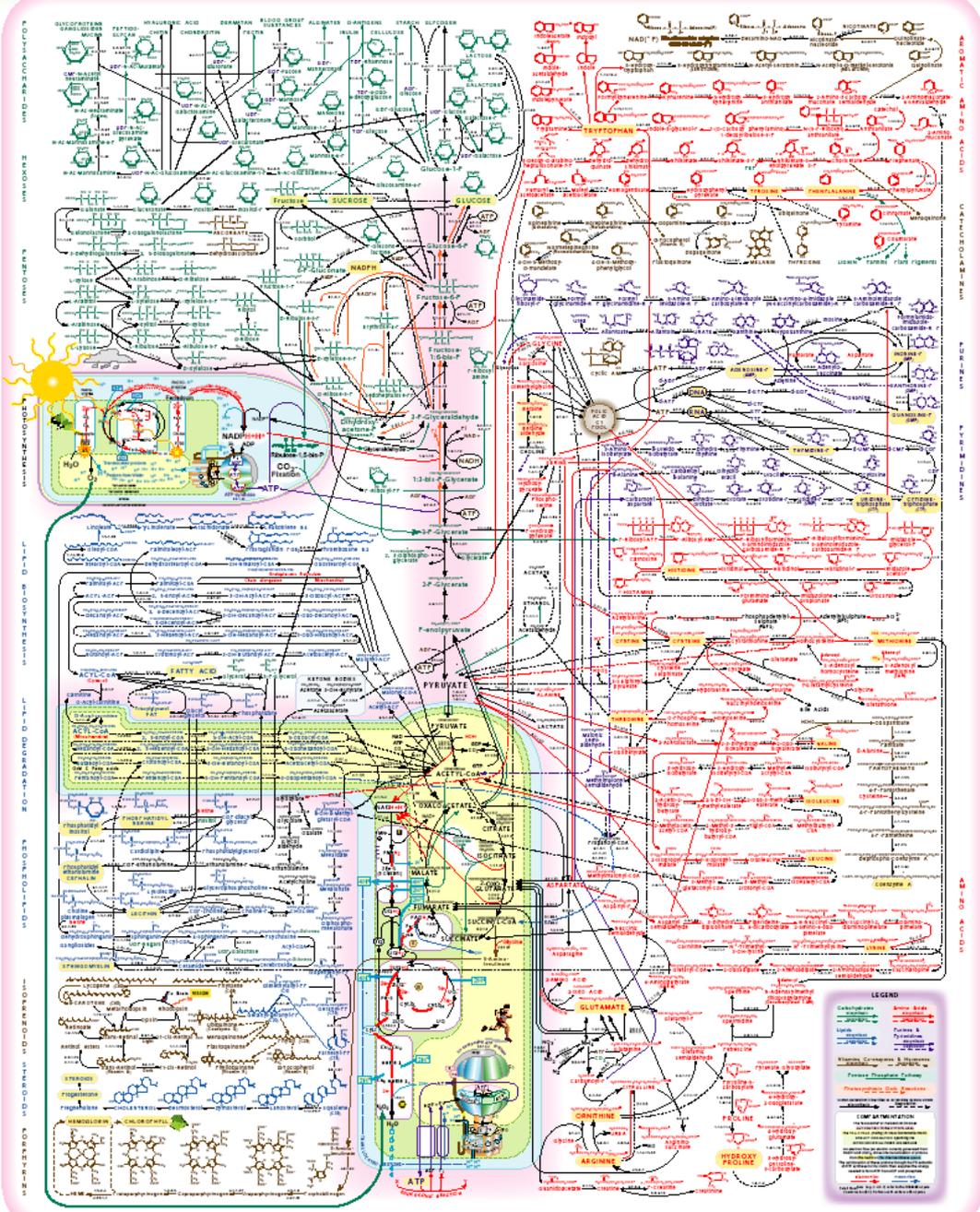
Fe-Mn-Zn



Bioquímica Vegetal

Sistema complexo de reações nas quais os elementos minerais são essenciais:

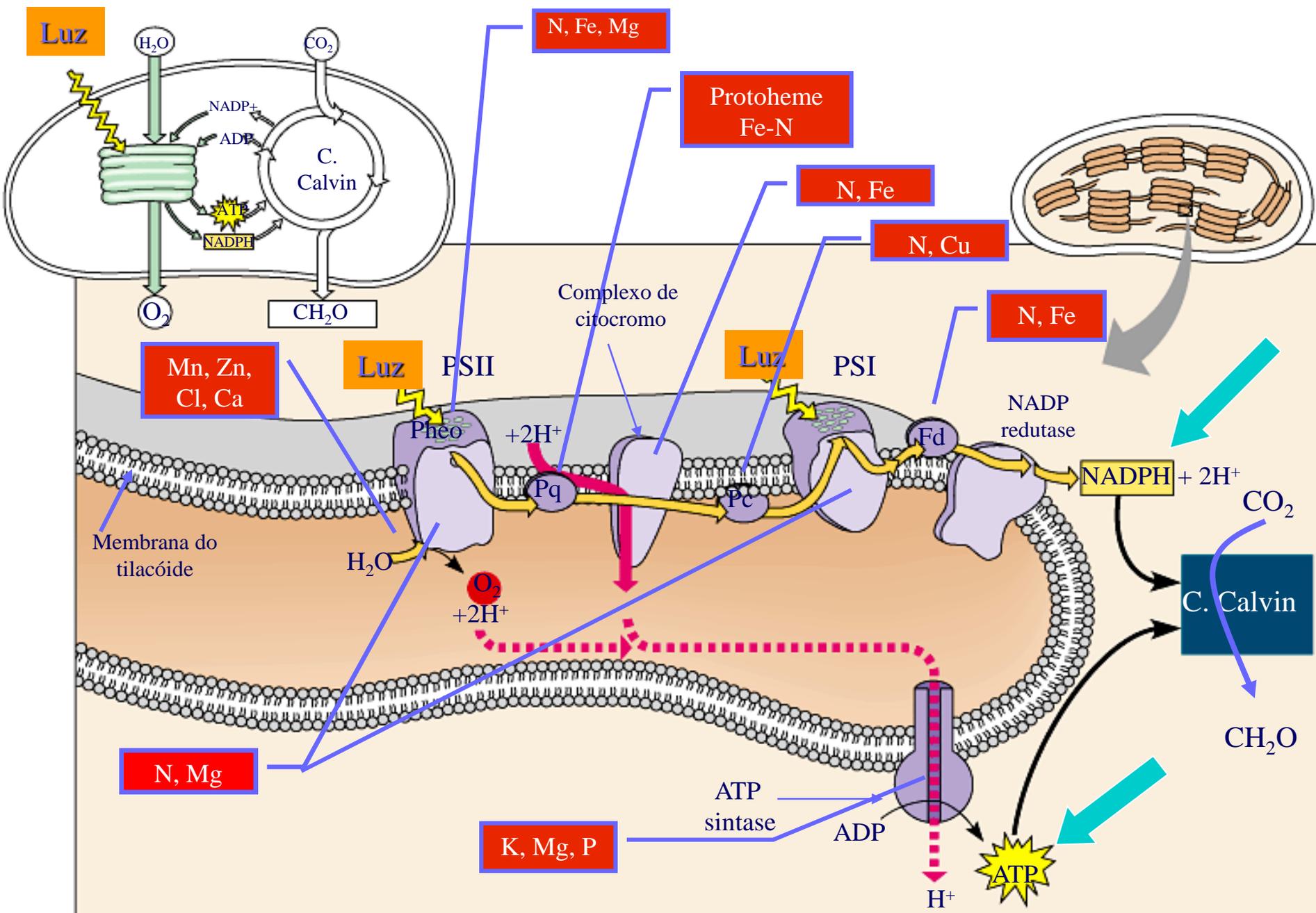
- **Participam da composição, regulação e catálise;**
- **de tecidos, reações e produtos**



Bioquímica Vegetal

- **Um exemplo:
nutrientes nas reações
da fotossíntese**

Reações luminosas da fotossíntese - nutrientes



Bioquímica Vegetal

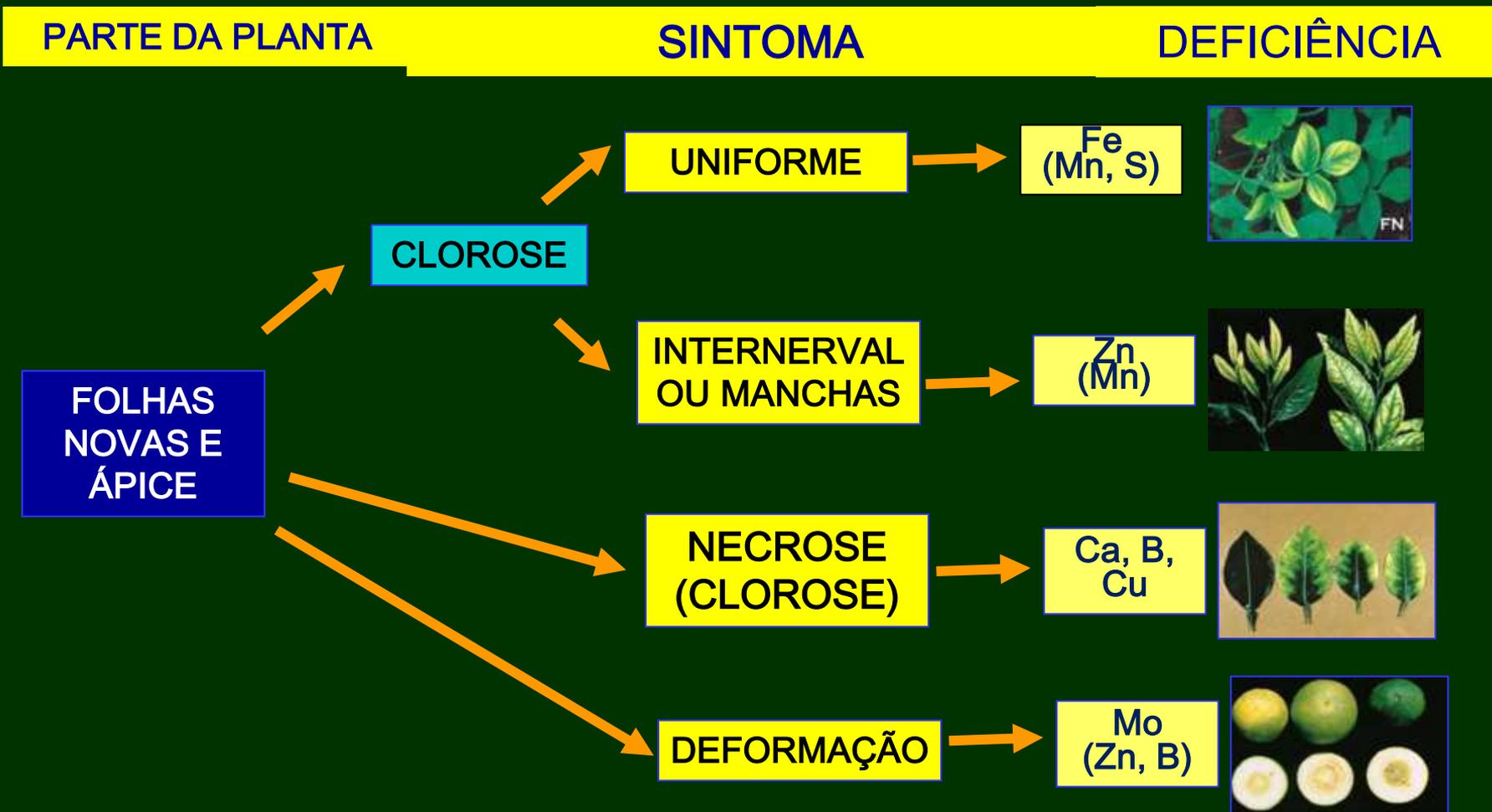
- **Problemas na nutrição mineral provocam reação em cadeia de prejuízos ao funcionamento do vegetal:**
- **Manifestação de sintomas**

Bioquímica Vegetal

Sistema complexo de reações nas quais os elementos minerais são essenciais:

- **Participam da composição, regulação e catálise;**
- **de tecidos, reações e produtos**

PRINCÍPIOS DE DIAGNOSE VISUAL DE DESORDENS NUTRICIONAIS



PRINCÍPIOS DE DIAGNOSE VISUAL DE DESORDENS NUTRICIONAIS



PARTE DA PLANTA

SINTOMA

DEFICIÊNCIA

**FOLHAS
VELHAS E
MADURAS**

CLOROSE

UNIFORME

N



**INTERNIVAL
OU MANCHAS**

Mg



NECROSE

**SECAMENTO
DA PONTA E
MARGENS**

K



INTERNIVAL

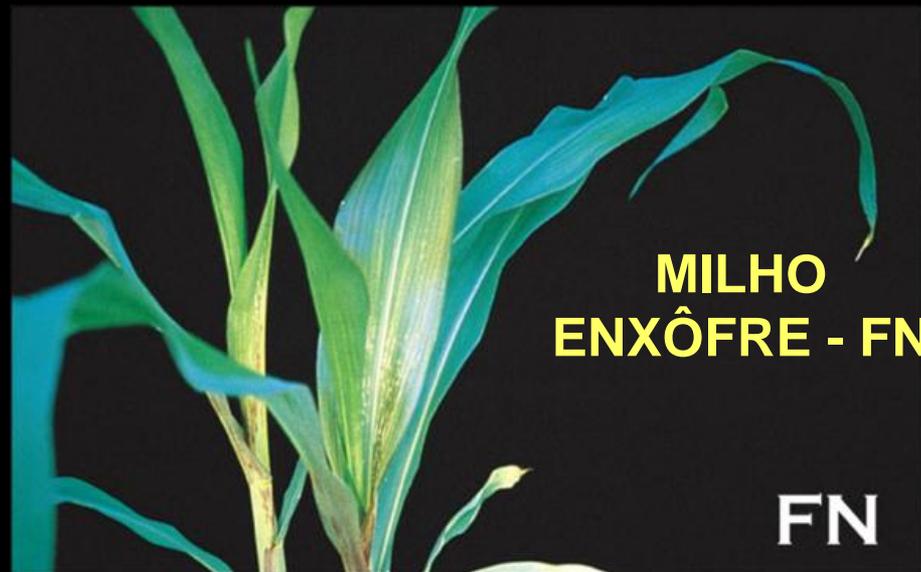
Mg



**MILHO
NITROÊNIO - FV**



**MILHO
ENXÔFRE - FN**



Nitrogênio

Enxofre

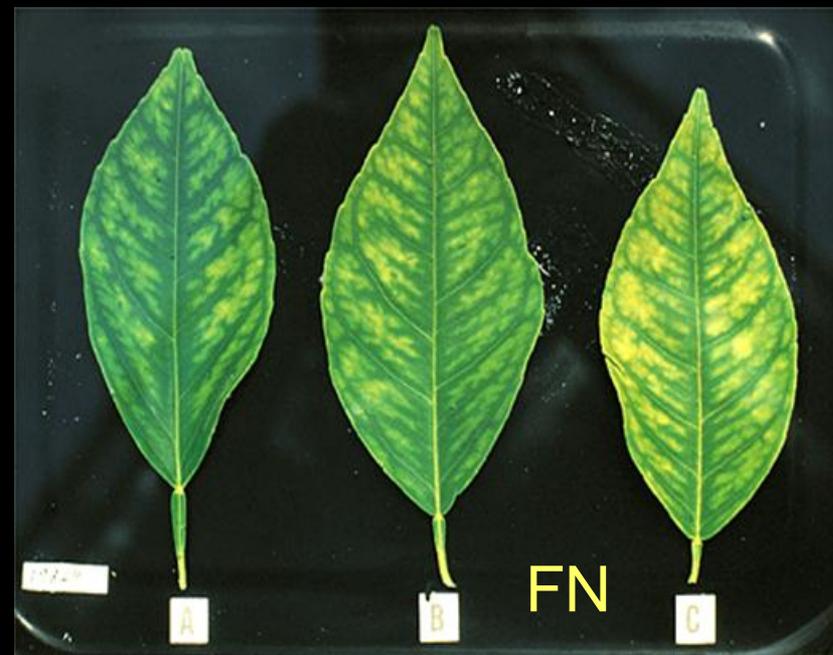


Café

MAGNÉSIO



MANGANÊS



Manganês



Zinco



Citros

Manganês



Ferro



Zinco



Citros

Ferro



Zinco



Citros

Potássio



Magnésio



Citros

Potássio



Magnésio



Uva

Ferro



Enxofre



Café

A landscape photograph featuring a dirt path in the foreground that curves to the right. The middle ground is filled with dense green bushes and a row of tall, slender palm trees. In the background, a building with a red-tiled roof is partially visible through the trees. The sky is clear and blue.

**Livros não mudam o mundo
As pessoas mudam o mundo
Os livros só mudam as pessoas.
Caio Graco**



ENCERRAMENTO

“A TI, QUE SOB A ÉGIDE DO TRABALHO
CONSTRUISTE A GRANDEZA DA ESALQ,
A HOMENAGEM É A GRATIDÃO DOS
QUE DELA SE ORGULHAM.”

PIRACIDABA, 12 DE OUTUBRO DE 1973

Antonio Roque Dechen – Francisco A. Monteiro – Quirino A. C. Carmelo



**Educar não é encher um vaso,
Mas acender uma chama.**

William Butler Yeats

FELICIDADES E SUCESSO PARA VOCÊS