



# **Desequilíbrios nutricionais ou sintomas semelhantes aos causados por doenças infecciosas.**

Quirino A. C. Carmello

27/03/2017

## **AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DAS PLANTAS**

**\* NUTRIÇÃO DA PLANTA É UM DOS FATORES QUE DETERMINA A PRODUÇÃO VEGETAL.**

**\* MÉTODOS DE AVALIAÇÃO:**

**SINTOMAS VISUAIS**

**TESTES BIOQUÍMICOS**

**TESTES RÁPIDOS**

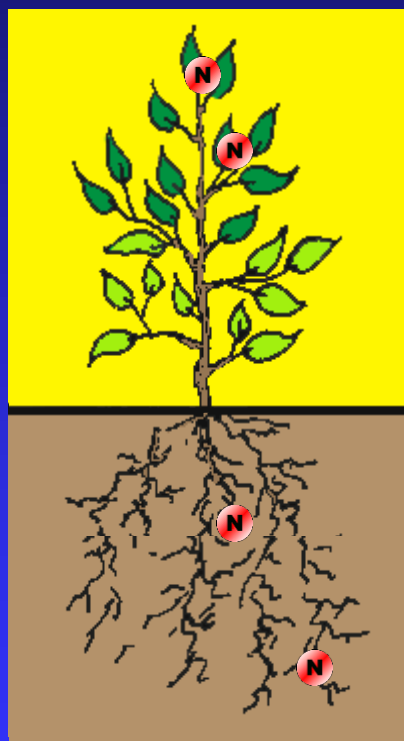
**MEDIÇÃO INDIRETA DA CLOROFILA (SPAD)**

**DIAGNOSE FOLIAR**

## DIAGNOSE VISUAL

- REQUER ACOMPANHAMENTO SISTEMÁTICO, PRÁTICA E CONHECIMENTO DA CULTURA.
- MONTAR HISTÓRICO DA ÁREA EM AVALIAÇÃO.
- MAIS DIFÍCIL QUANDO PROBLEMA EM MAIS DE UM NUTRIENTE.
- SINTOMAS CLARAMENTE VISÍVEIS QUANDO DEFICIÊNCIA É AGUDA.
- SINTOMAS SÃO REPETITIVOS E TEM DISTRIBUIÇÃO SIMÉTRICA (DIFERENCIAR DE PRAGAS E DOENÇAS).
- SINTOMAS TÍPICOS PELO FATO DO NUTRIENTE EXERCER SEMPRE AS MESMAS FUNÇÕES. OCORRÊNCIA PREDOMINANTE EM FOLHAS E REPRESENTAM FIM DE SÉRIE DE EVENTOS.

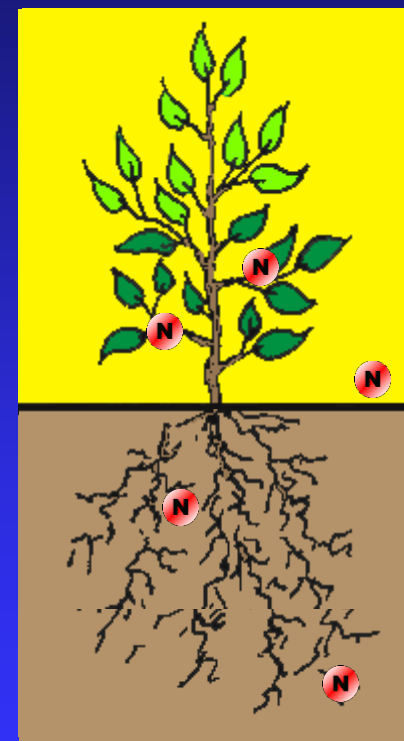
## Folhas Velhas



N - P - K - Mg

SINTOMAS DE  
DEFICIÊNCIA

## Folhas Novas



Ca - S - B - Cu  
Fe - Mn - Zn

**SEQUÊNCIA DE FATORES QUE INDUZEM A SINTOMA DE DEFICIÊNCIA DE ZINCO**

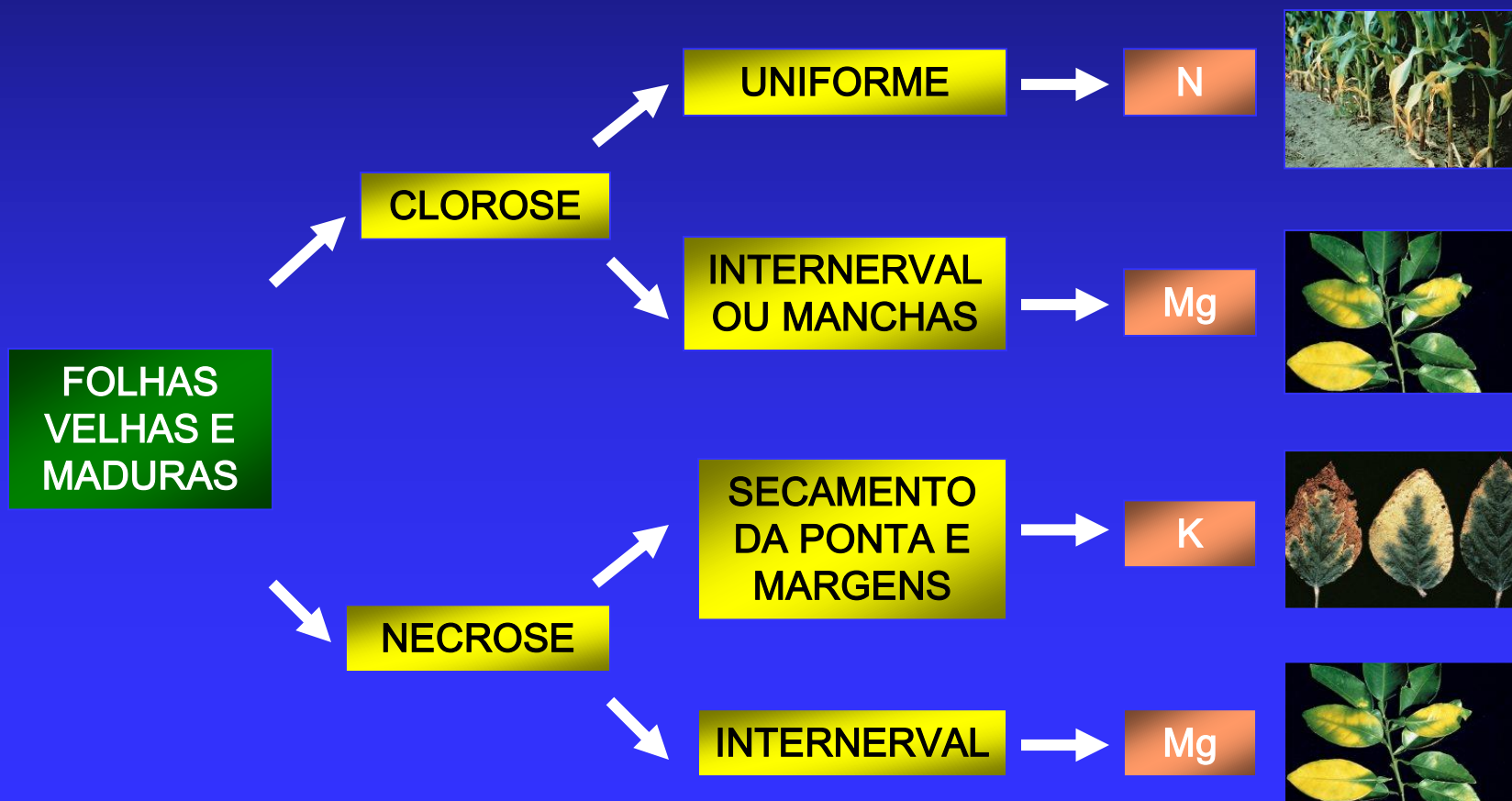
FATORES	FALTA DE ZINCO
ALTERAÇÃO MOLECULAR	< AIA > HIDRÓLISE DE PROTEÍNAS
MODIFICAÇÃO SUB-CELULAR	PAREDES CELULARES MAIS RÍGIDAS < PROTEÍNAS
ALTERAÇÃO CELULAR	CÉLULAS MENORES E EM MENOR NÚMERO
MODIFICAÇÃO DO TECIDO (SINTOMA)	INTERNÓDIOS CURTOS, FOLHAS LANCEOLADAS

PRINCÍPIOS DE DIAGNOSE VISUAL DE DESORDENS NUTRICIONAIS

PARTE DA PLANTA

SINTOMA

DEFICIÊNCIA

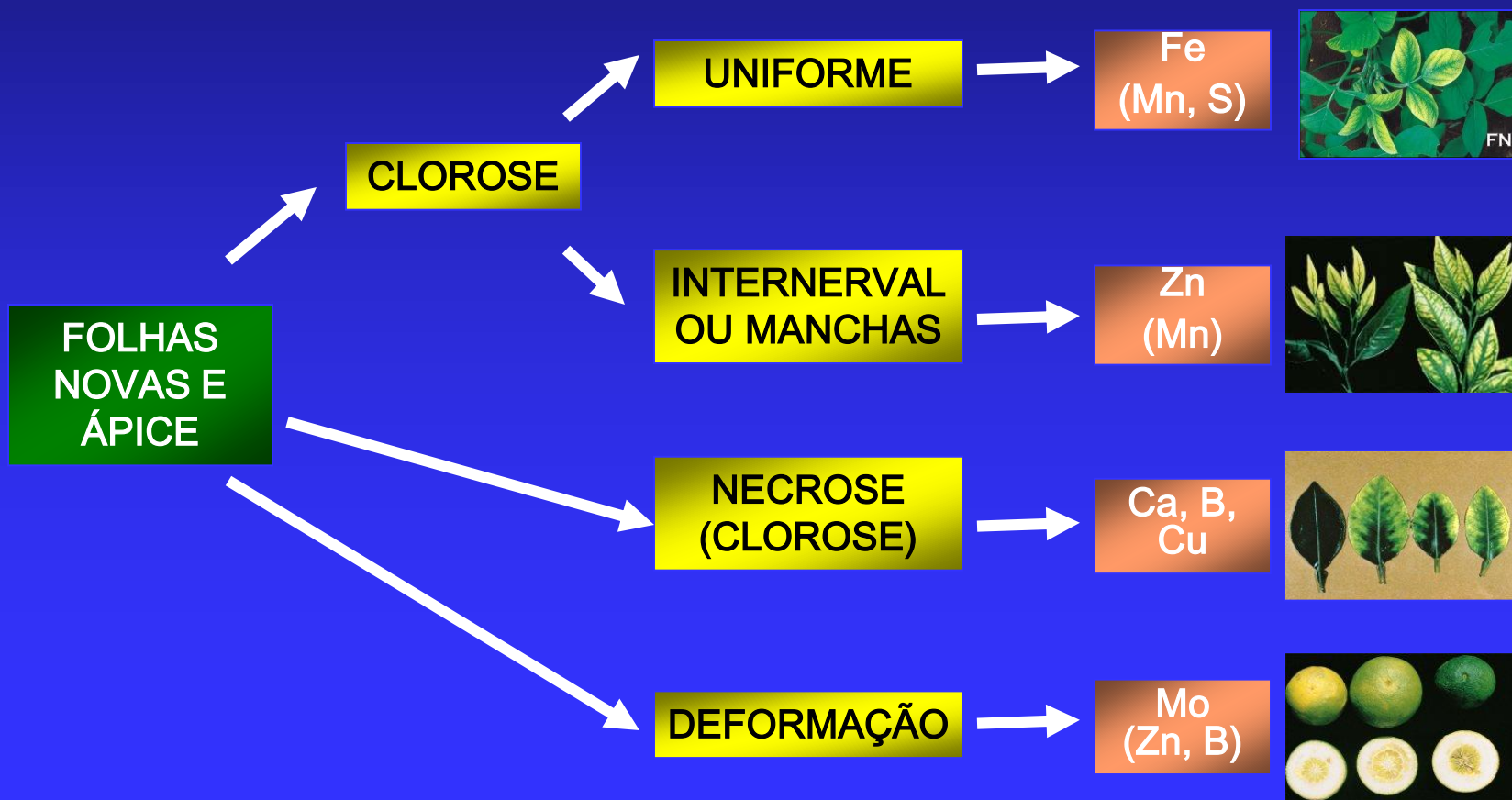


PRINCÍPIOS DE DIAGNOSE VISUAL DE DESORDENS NUTRICIONAIS

PARTE DA PLANTA

SINTOMA

DEFICIÊNCIA



## **AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DAS PLANTAS**

### **TESTES BIOQUÍMICOS**

#### **FUNDAMENTOS: OS NUTRIENTES TEM FUNÇÕES NA VIDA DAS PLANTAS**

- **SÃO COMPONENTES ESTRUTURAIS**
- **ATUAM NA MOLÉCULA DE ENZIMAS E COENZIMAS**
- **SÃO ATIVADORES ENZIMÁTICOS**

#### **EM CONDIÇÃO DE DEFICIÊNCIA OU EXCESSO DO NUTRIENTE:**

- **COMPOSTO NÃO SE FORMA OU ESTÁ EM PROPORÇÃO DIFERENTE DO NORMAL**
- **OCORRE ACÚMULO DE SUBSTRATO (POR FALTA DA ENZIMA)**
- **ALTERA A ATIVIDADE DA ENZIMA**



## COMPOSTOS NITROGENADOS E COMPOSIÇÃO MINERAL DE FOLHAS DO GERGELIM.

COMPONENTES	TRATAMENTO	
	+K	-K
	----- (mmol g <sup>-1</sup> ) -----	
Arginina	72	115
Citrulina	118	377
Ornitina	45	117
Agmatina	20	29
Putrescina	114	1.000
	----- (g kg <sup>-1</sup> ) -----	
<b>N</b>	16	28
<b>K</b>	30	5

FONTE: MALAVOLTA et al. (1997)

## **TESTES RÁPIDOS EM TECIDOS VEGETAIS**

**· PROPORÇÃO DIRETA ENTRE QUANTIDADE DE UM ELEMENTO NO SOLO E SEU TEOR NO SUCO CELULAR OU NA SEIVA DAS PLANTAS.**

**· ANÁLISE DO SUCO CELULAR → NUTRIÇÃO DO VEGETAL.**

**· CONDIÇÕES PARA SE TER RESULTADOS CONFIÁVEIS:**

- 1. REAÇÕES ESPECÍFICAS PARA O ELEMENTO E RESULTADOS FACILMENTE REPRODUZIDOS.**
- 2. USAR PARTE DA PLANTA QUE REFLITA FIELMENTE O ESTADO NUTRICIONAL DA PLANTA.**
- 3. RESULTADOS CALIBRADOS COM DADOS DE EXPERIMENTOS RIGOROSOS ONDE O ESTADO NUTRICIONAL DA PLANTA ERA BEM CONHECIDO.**

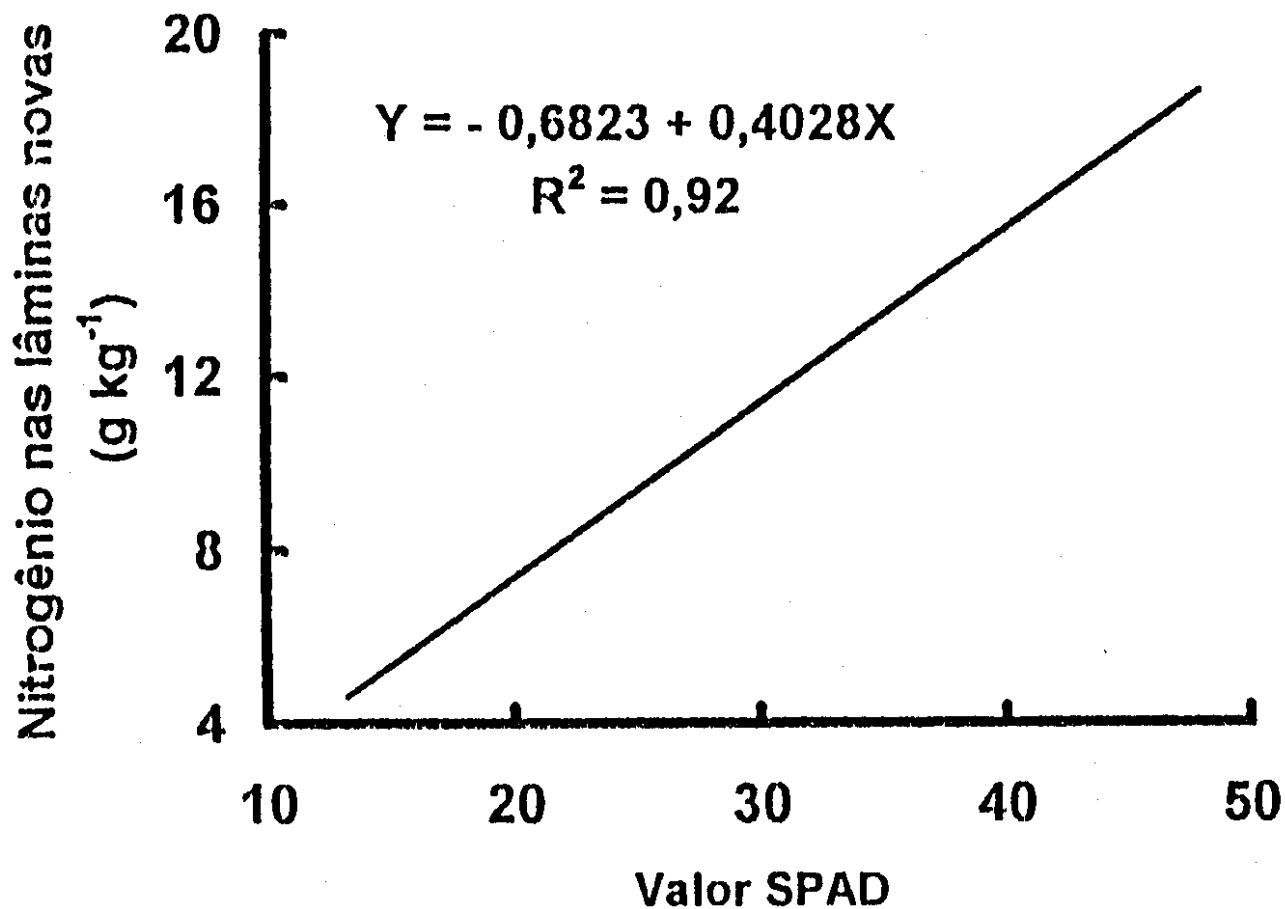
## **AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DAS PLANTAS**

### **MEDIÇÃO INDIRETA DA CLOROFILA**

- \* APARELHO QUE REFLETE A CONCENTRAÇÃO DE CLOROFILA NA FOLHA (CLOROFILÔMETRO - SPAD)**
- \* VALOR SPAD CORRESPONDENTE À QUANTIDADE DE LUZ TRANSMITIDA PELA FOLHA (INTENSIDADE DO VERDE)**
- \* VALOR SPAD CORRELACIONADO À CONCENTRAÇÃO DE NUTRIENTE NO TECIDO VEGETAL**

### **CONDIÇÕES:**

- NUTRIENTE CONCENTRAÇÃO DE CLOROFILA INFLUENCIADA PELO AVALIADO**
- PARTE DA FOLHA USADA NA LEITURA ALTERA LEITURA SPAD**
- LEITURA SPAD PADRONIZADA COM CONCENTRAÇÃO DO NUTRIENTE NO TECIDO VEGETAL**



Valor SPAD x Concentração de N

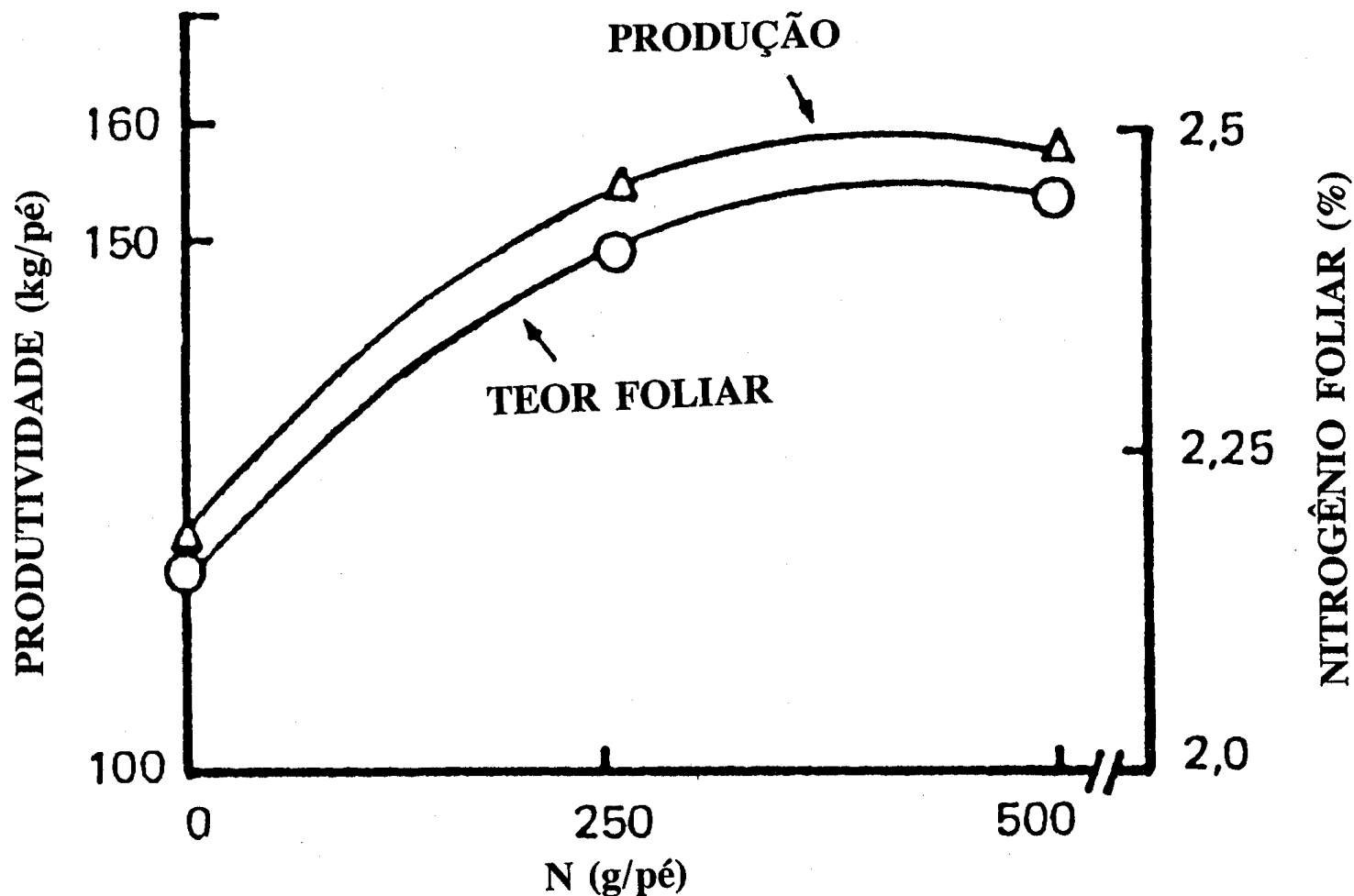
## **AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DAS PLANTAS RECOMENDAÇÕES DA AMOSTRAGEM DE FOLHAS PARA MEDIR A CLOROFILA**

<b>CULTURA</b>	<b>AMOSTRA</b>
<b>ARROZ</b>	Duas semanas antes ou depois da diferenciação da panícula; Folha mais recentemente expandida; Três quartos de distância da base para a ponta da folha; Valor adequado: > 40
<b>BATATINHA</b>	4ª ou 5ª folha da ponta da planta para baixo (a folha mais nova completamente expandida); Um mês depois do plantio, pouco antes da iniciação dos tubérculos; Valores adequados: entre 49 e 56
<b>MACIEIRA</b>	Porção mediana do lançamento do ano, início da primavera; Leituras nos lados opostos à nervura principal, na parte mais larga da folha; Valores adequados: entre 45 e 55
<b>MILHO</b>	Aparecimento do cabelo, folha abaixo da espiga principal; Leitura a 1,5 cm da margem da folha; Valores adequados: entre 45 e 48
<b>TRIGO</b>	Meio do perfilhamento; Meio da primeira folha totalmente expandida a partir da ponta da planta; Valores adequados: entre 48 e 52

**FONTE: MALAVOLTA et al. (1997)**

## DIAGNOSE FOLIAR

- ➔ **MÉTODO DE AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DAS PLANTAS NO QUAL SE ANALISAM DETERMINADAS FOLHAS, EM PERÍODOS DEFINIDOS DA VIDA DESSAS PLANTAS.**
- ➔ **COMPARA RESULTADOS COM INDIVÍDUO OU POPULAÇÃO "NORMAL" , OU SEJA SEM LIMITAÇÕES NUTRICIONAIS.**
- ➔ **SEMPRE RELACIONAR COM PRODUTIVIDADE DA CULTURA.**
- ➔ **EXEMPLO: PRODUTIVIDADE MÉDIA DE MILHO DE 2.000 kg/ha VERSUS POTENCIAL DE 12.000 kg/ha.**

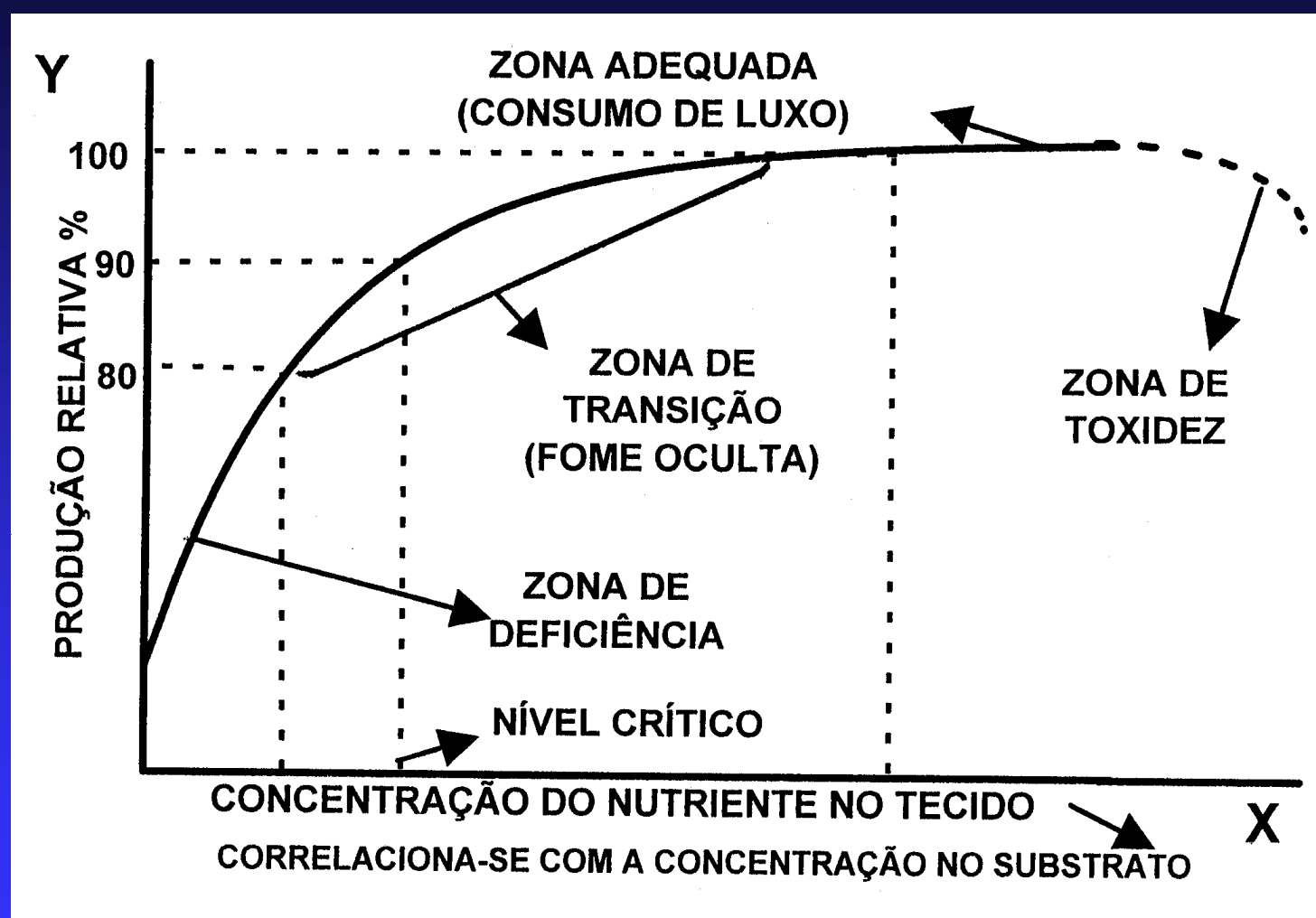


Adubação x Produtividade

## INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS DAS ANÁLISES

- ⇒ **FUNDAMENTO: OTIMIZAÇÃO DA CONDIÇÃO VEGETATIVA DA CULTURA É ESSENCIAL PARA O AUMENTO DA PRODUTIVIDADE.**
- ⇒ **COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS DA(S) AMOSTRA(S) COM OS DO "PADRÃO".**
- ⇒ **CRITÉRIOS:**
  - **NÍVEL CRÍTICO**
  - **DRIS**





Curva de Crescimento

### Concentrações de macro e micronutrientes com altas produtividades

ELEMENTO	CACAU <sup>(1)</sup>	CAFÉ <sup>(2)</sup>	CANA-DE-AÇUCAR <sup>(3)</sup>	CITROS <sup>(4)</sup>	EUCALIPTO <sup>(5)</sup>
----- g/kg -----					
N	20	26-31	19-21	24-26	21-23
P	2,0	1,5-1,9	2,0-2,4	1,2-1,7	1,3-1,4
K	20	19-24	11-13	10-14	9-10
Ca	4	15-18	8-10	35-40	5-6
Mg	4	3,6-4,0	2-3	2-3	2,5-3,0
S	3	2,1-2,4	2-3	2,0-2,5	1,5-2,5
----- mg/kg -----					
B	25-70	60-80	15-50	60-140	25-30
Cu	7-12	10-15	8-10	10-30	7-10
Fe	140	110-300	200-500	130-300	100-140
Mn	2	100-200	100-250	25-50	300-400
Mo	0,5-1,15	0,10-0,15	0,15-0,30	0,15-0,30	-
Zn	80-170	12-20	25-50	25-50	12-17

(1) 3ª folha a partir da planta, lançamento recém-amadurecido, meia sombra.

(2) 3º e 4º pares de folhas, ramos produtivos, mês de março (crescimento de frutos).

(3) Folha + 3, 4-6 meses de idade da cana-planta.

(4) 2ª folha depois do fruto, mês de março.

(5) Folha recém-madura, 2ª a partir de ramos sem fruto, terço médio da copa, ver

## ✓ Sistema Integrado de Diagnóstico e Recomendação (DRIS)

Método de diagnóstico do estado nutricional baseado no cálculo de índice para cada nutriente, considerando a sua relação com os demais, comparados com uma população de referência.

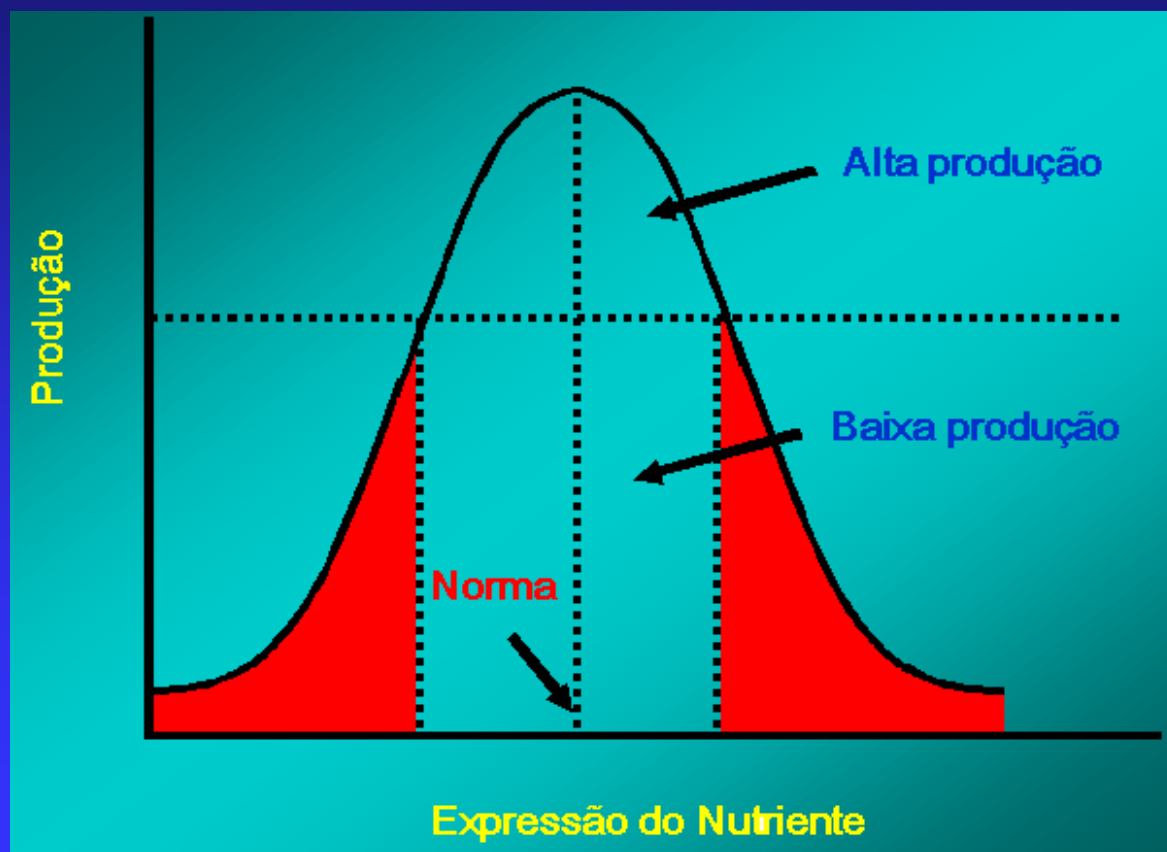
### ❖ Proposto originalmente por Beaufils (1973).

- Para propósitos amplos de diagnóstico da produtividade
- Atualmente utilizado para diagnóstico nutricional

### ❖ Cálculo depende:

- População de referência
- Estabelecimento de normas (relações entre nutrientes)
- Estabelecimento de índices para cada nutriente

## BANCO DE DADOS PARA O DRIS



Fonte: Walworth & Sumner (1986)

<b>DRIS</b>						
<b>SISTEMA INTEGRADO DE DIAGNOSE E RECOMENDAÇÃO</b>						
	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>S</b>
<b>TEOR FOLIAR AMOSTRA</b>	<b>28,8</b>	<b>1,2</b>	<b>18,6</b>	<b>44,6</b>	<b>5,2</b>	<b>2,1</b>
<b>TEOR FOLIAR MÉDIO</b>	<b>28,8</b>	<b>1,2</b>	<b>18,6</b>	<b>44,6</b>	<b>5,2</b>	<b>2,1</b>
<b>ÍNDICE DRIS</b>	<b>-2</b>	<b>-1</b>	<b>0</b>	<b>-1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
<b>BALANÇO NUTRICIONAL: 1</b>			<b>6,5 cx/planta</b>			

<b>DRIS</b>						
<b>SISTEMA INTEGRADO DE DIAGNOSE E RECOMENDAÇÃO</b>						
	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>S</b>
<b>TEOR FOLIAR AMOSTRA</b>	<b>27,6</b>	<b>1,2</b>	<b>13,0</b>	<b>39,4</b>	<b>3,5</b>	<b>2,8</b>
<b>TEOR FOLIAR MÉDIO</b>	<b>28,8</b>	<b>1,2</b>	<b>18,6</b>	<b>44,6</b>	<b>5,2</b>	<b>2,1</b>
<b>ÍNDICE DRIS</b>	<b>15</b>	<b>22</b>	<b>-21</b>	<b>15</b>	<b>-49</b>	<b>18</b>
<b>BALANÇO NUTRICIONAL: 23</b>			<b>3,0 cx/planta</b>			

<b>DRIS</b>						
<b>SISTEMA INTEGRADO DE DIAGNOSE E RECOMENDAÇÃO</b>						
	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>S</b>
<b>TEOR FOLIAR AMOSTRA</b>	<b>24,9</b>	<b>1,2</b>	<b>13,3</b>	<b>42,0</b>	<b>2,4</b>	<b>2,5</b>
<b>TEOR FOLIAR MÉDIO</b>	<b>28,8</b>	<b>1,2</b>	<b>18,6</b>	<b>44,6</b>	<b>5,2</b>	<b>2,1</b>
<b>ÍNDICE DRIS</b>	<b>17</b>	<b>42</b>	<b>-10</b>	<b>70</b>	<b>-137</b>	<b>18</b>
<b>BALANÇO NUTRICIONAL: 49</b>			<b>1,5 cx/planta</b>			



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"  
Nutrição Mineral de Plantas