



Universidade Estadual de Santa Cruz
Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais

**III Simpósio Brasileiro sobre Nutrição de Plantas
Aplicada em Sistemas de Alta Produtividade**

Diagnose Foliar na Cultura do Cacau

José Olimpio de Souza Jr.
olimpio@uesc.br

- **Brasil:**

- ▶ **Sul da Bahia → > 70% P.N.**

- ▶ **Sistema agroflorestal**

- **Cultura conservacionista → Solo, água e mata**

- ▶ **Importância econômica e social**

- **100 municípios**

- **30 mil propriedades (≅ 500 mil ha)**

- **250 mil empregos diretos**

- ▶ **1989 → Surgimento e a rápida disseminação da vassoura-de-bruxa (VB)**

- **↓ Produtividade**

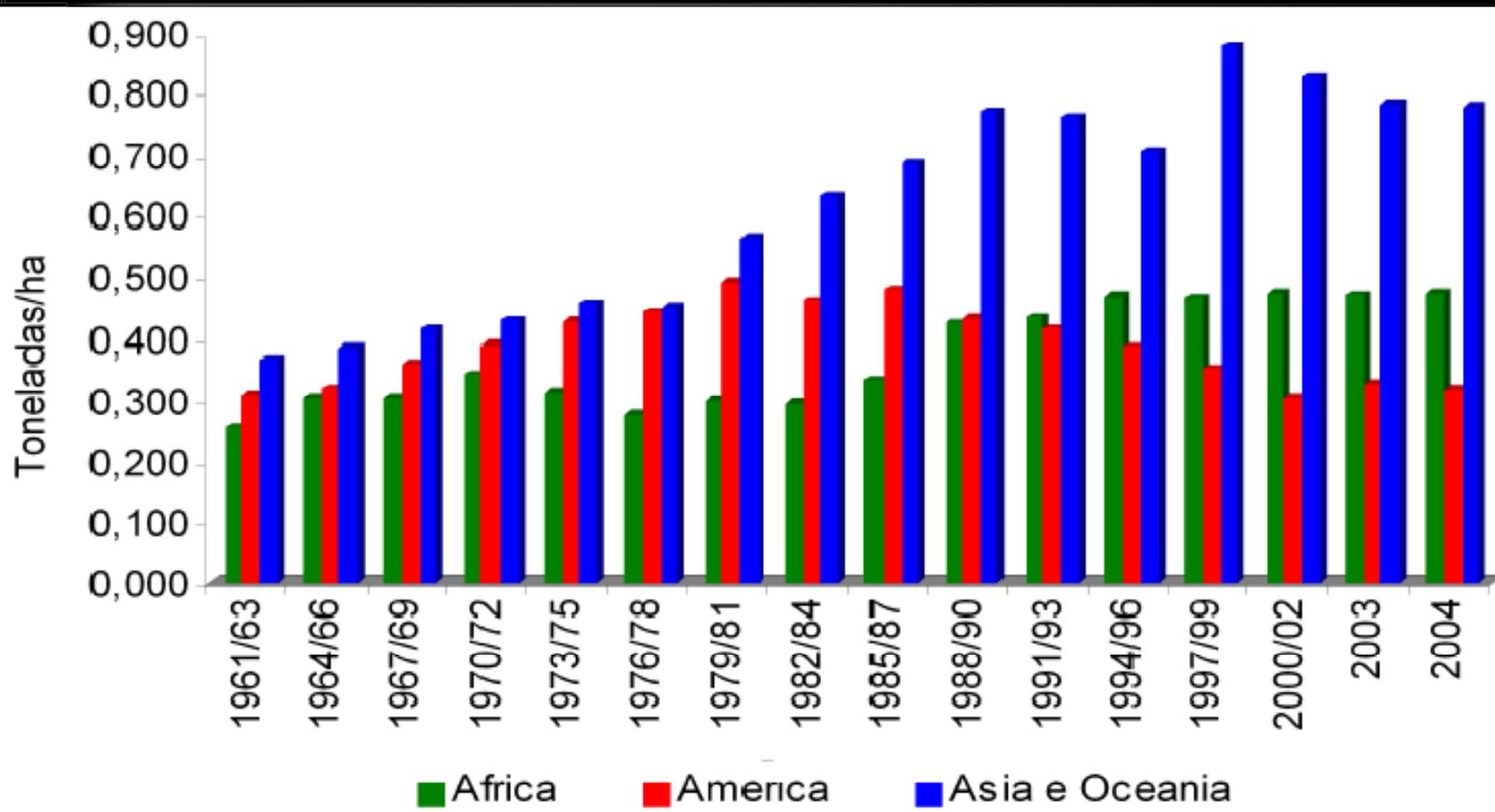
- **↑ Custos de produção**

- **Consequências**

- ▶ **2º → 6º Produtor mundial**
- ▶ **Exportador → Importador**
- ▶ **Lavoura**
 - **Substituição por outras culturas**
 - **Renovação com clones tolerantes à VB e ↑ produtividade → Enxertia de pl. velhas e plantio de mudas clonais**
 - **Migração para áreas “escapes” de doenças**

Simpósio NP - Sistemas de Alta Produtividade

- Produtividade do cacauero – Mundo



Midlej et al. – site CEPLAC

Simpósio NP - Sistemas de Alta Produtividade

- **Produtividade do cacauzeiro – Bahia**
 - ▶ **Antes da VB → Med. Déc. 1980 → 740 kg/ha**
 - ▶ **Depois da VB → Min. 2003 → 288 kg/ha**
- **“O Brasil ..., detém alta tecnologia e, como conseqüência, apresenta elevada produtividade, a qual gira em torno de 750 kg/ha/ano”**
- **Produtividade normal, a partir do 7^o ano → 1200 a 1500 kg/ha (site CEPLAC)**

Simpósio NP - Sistemas de Alta Produtividade

- “Produtividade normal” 1200 kg/ha
 - 1000 pl./ha
 - 60 gramas/fruto
- 20 frutos / pl.



Foto: J.O. Souza Jr.



Foto: J.O. Souza Jr.

Simpósio NP - Sistemas de Alta Produtividade



Fotos: J.O. Souza Jr.

09/09/2011

09/09/2011



() ()

Partição de biomassa e teores de N, P e K nos componentes do fruto de clones de cacau (SILVA, 2009)

	Mín.	Máx.	Méd.	CV(%)
----- Casca -----				
Biomassa, g	37,6	167,3	77,4	34,9
Partição, %	40,4	71,6	54,9	13,2
N, g/kg	7,0	14,4	10,0	18,3
P, g/kg	1,0	2,0	1,4	16,7
K, g/kg	23,7	59,9	37,9	16,5
----- Amêndoas -----				
Biomassa, g	32,5	105,6	62,1	25,3
Partição, %	28,4	59,6	45,1	16,0
N, g/kg	23,0	27,1	25,8	4,2
P, g/kg	2,1	4,8	3,2	15,6
K, g/kg	10,8	17,0	13,6	10,9
----- Fruto (Casca + Amêndoas) -----				
Biomassa, g	76,8	237,6	139,6	26,1
N, g/kg	30,0	41,5	35,8	18,3
P, g/kg	3,1	6,8	4,6	16,7
K, g/kg	34,5	76,9	51,5	16,5

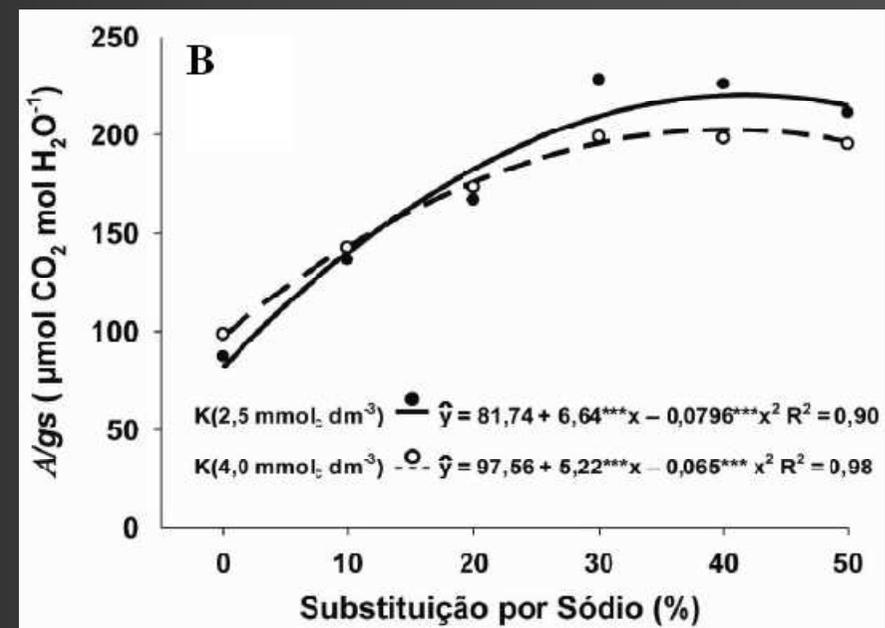
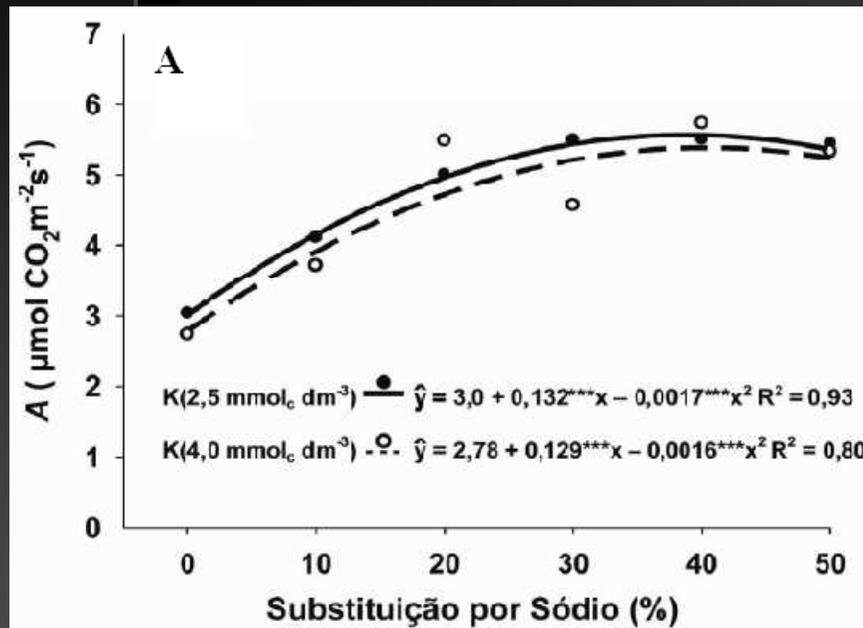
Média de 10 frutos
de 54 materiais
genéticos

() ()

Sódio – Na

→ Elemento benéfico

→ Substitui algumas funções do K



Fotossíntese Líquida (A) e EUH₂O (B) em mudas de cacau, clone PH-16, cultivadas em solo com duas doses de K substituídas gradualmente por Na (Gattward et al., 2012)

Diagnose Foliar na Cultura do Cacau

- **Diagnose visual**
- **Análise foliar**
- **Uso do clorofilômetro para estimar o teor foliar de N**

DIAGNOSE VISUAL

- **Vantagens**

- **Rápido, fácil, barato**
- **Boa eficiência**

- **Desvantagens**

- **Método qualitativo**
- **Deficiência em estágio avançado**
- **Semelhança de sintomas**
- **Ocorrência de deficiências múltiplas**

DIAGNOSE VISUAL

- **Características a observar**

→ **Dispersão**

→ **Simetria**

→ **Gradiente**



DIAGNOSE VISUAL

Nitrogênio - N



Foto: G.A. Sodré

🚧 Folhas velhas

🚧 Clorose uniforme

🚧 Necrose a partir da
extremidade do limbo



Foto: J.O. Souza Jr.

DIAGNOSE VISUAL

Fósforo - P

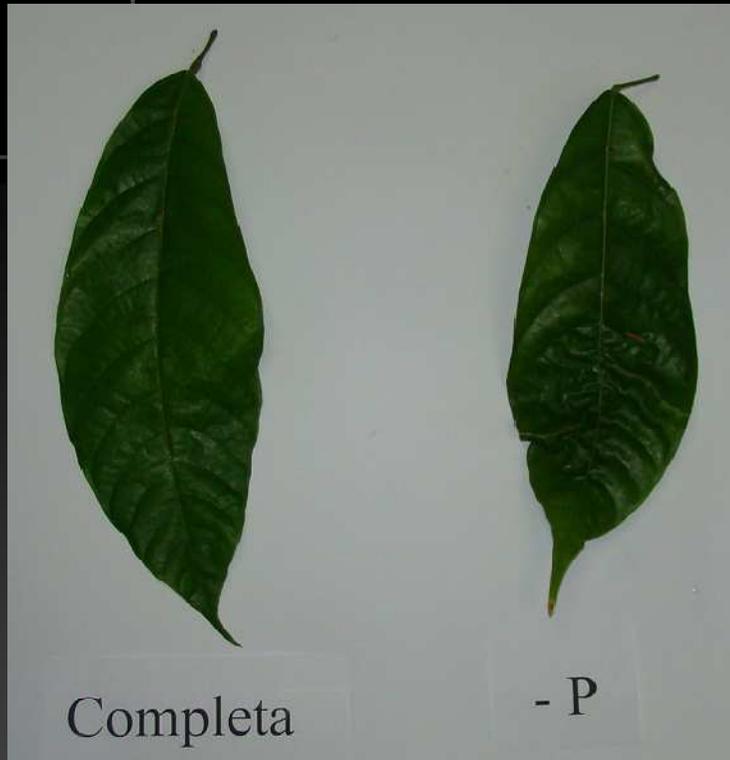
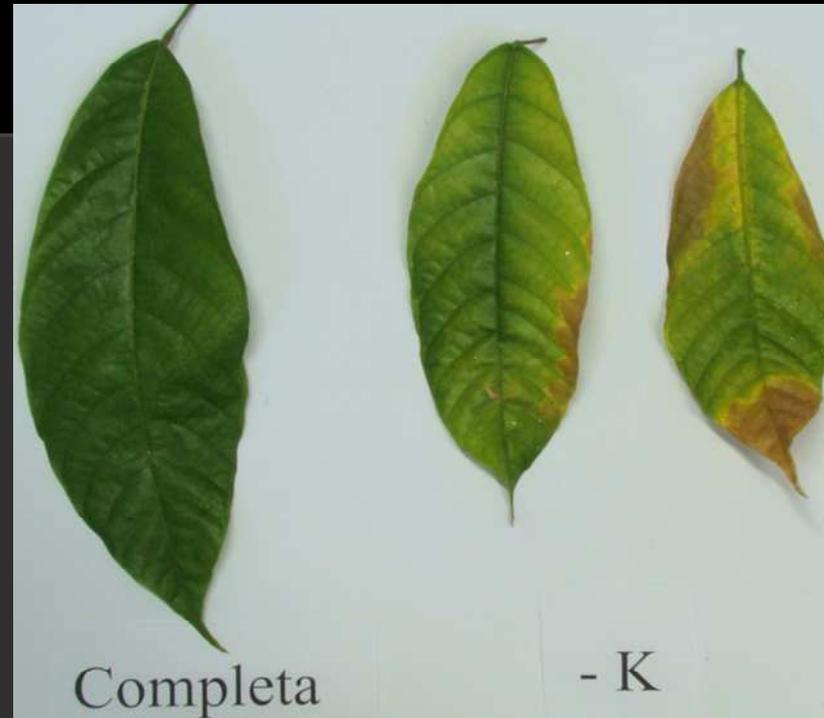


Foto: G.A. Sodré

- Folhas velhas c/ cor normal ou verde escuro
- Desfolhamento precoce e acentuado
- Pode haver necrose apical e estreitamento do limbo

DIAGNOSE VISUAL

Potássio - K



Fotos: G.A. Sodré

- Folhas velhas c/ clorose efêmera nas pontas e margens, seguida por necrose

DIAGNOSE VISUAL

Magnésio – Mg



Fotos: J.O. Souza Jr.

 Folhas velhas c/ clorose internerval

DIAGNOSE VISUAL

Magnésio – Mg

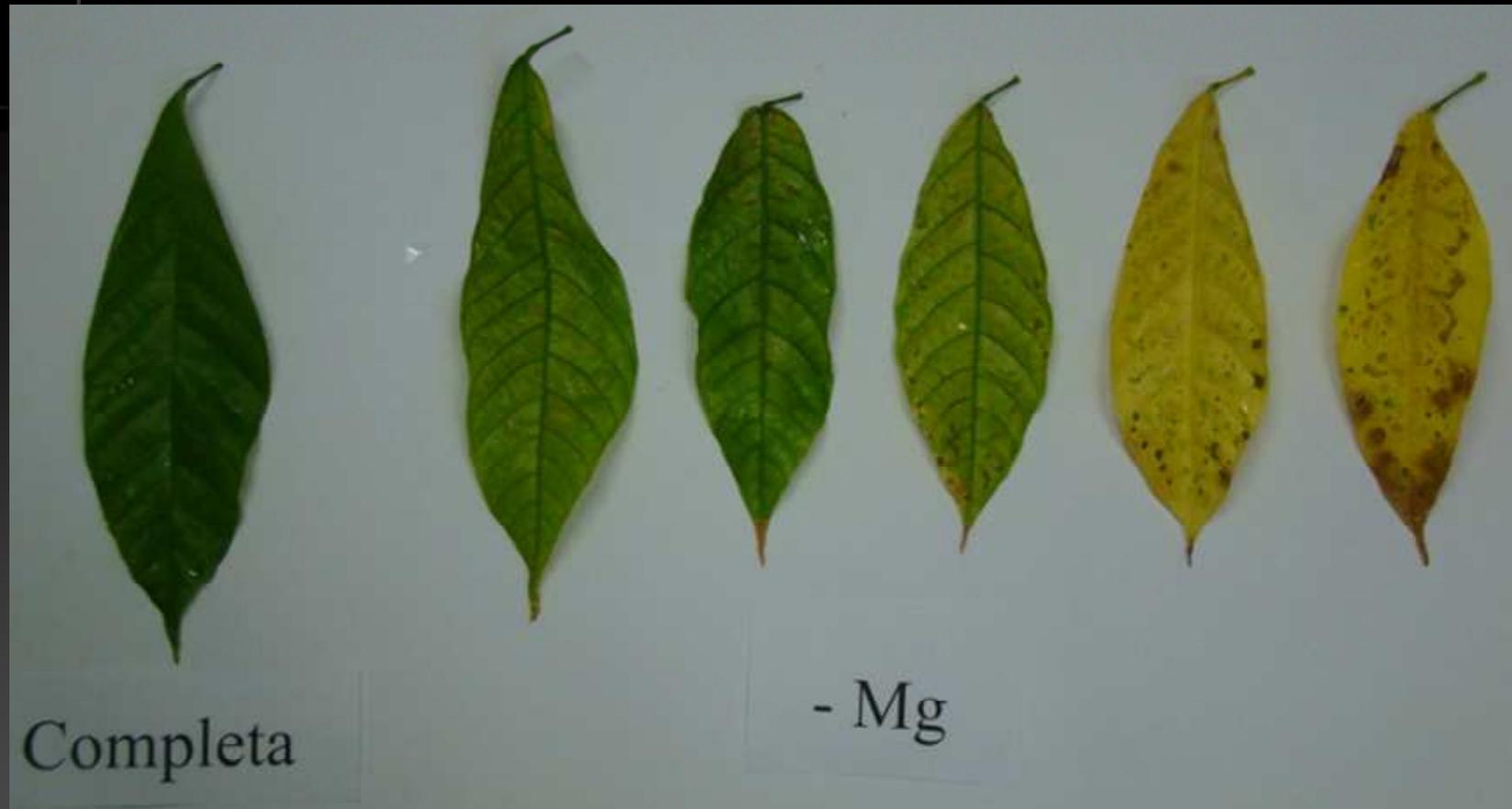


Foto: G.A. Sodré

 **Folhas velhas c/ clorose internerval**

DIAGNOSE VISUAL

Cálcio – Ca

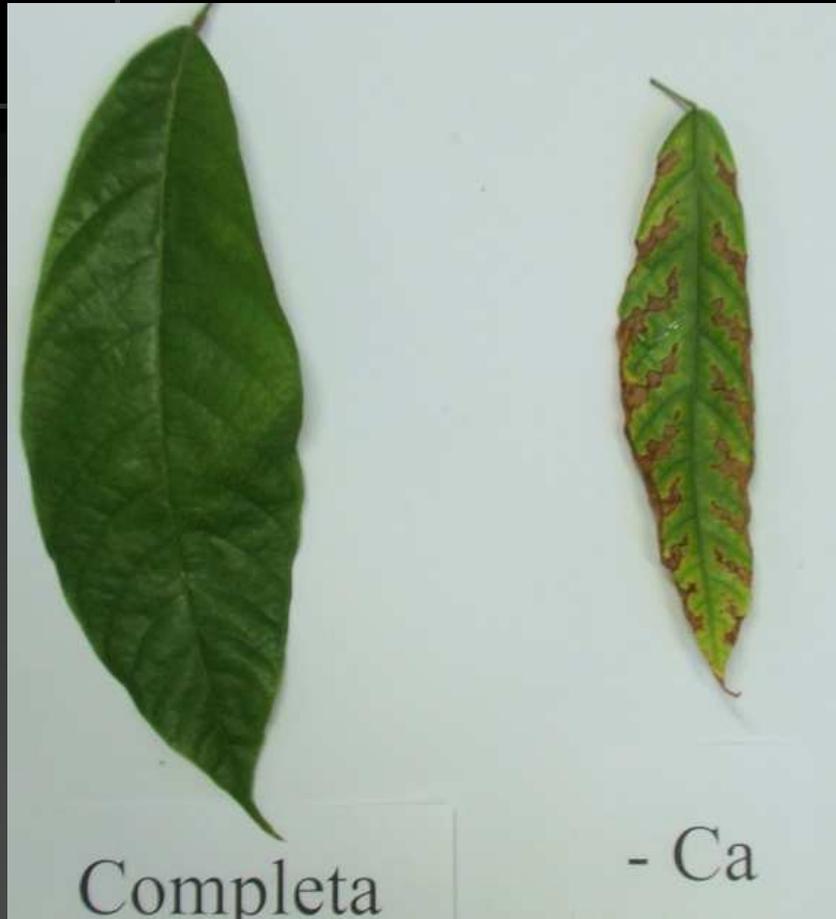


Foto: G.A. Sodré

- ✚ Folhas novas pequenas e encarquilhadas
- ✚ Clorose e necrose das pontas e margens

DIAGNOSE VISUAL

Enxofre - S

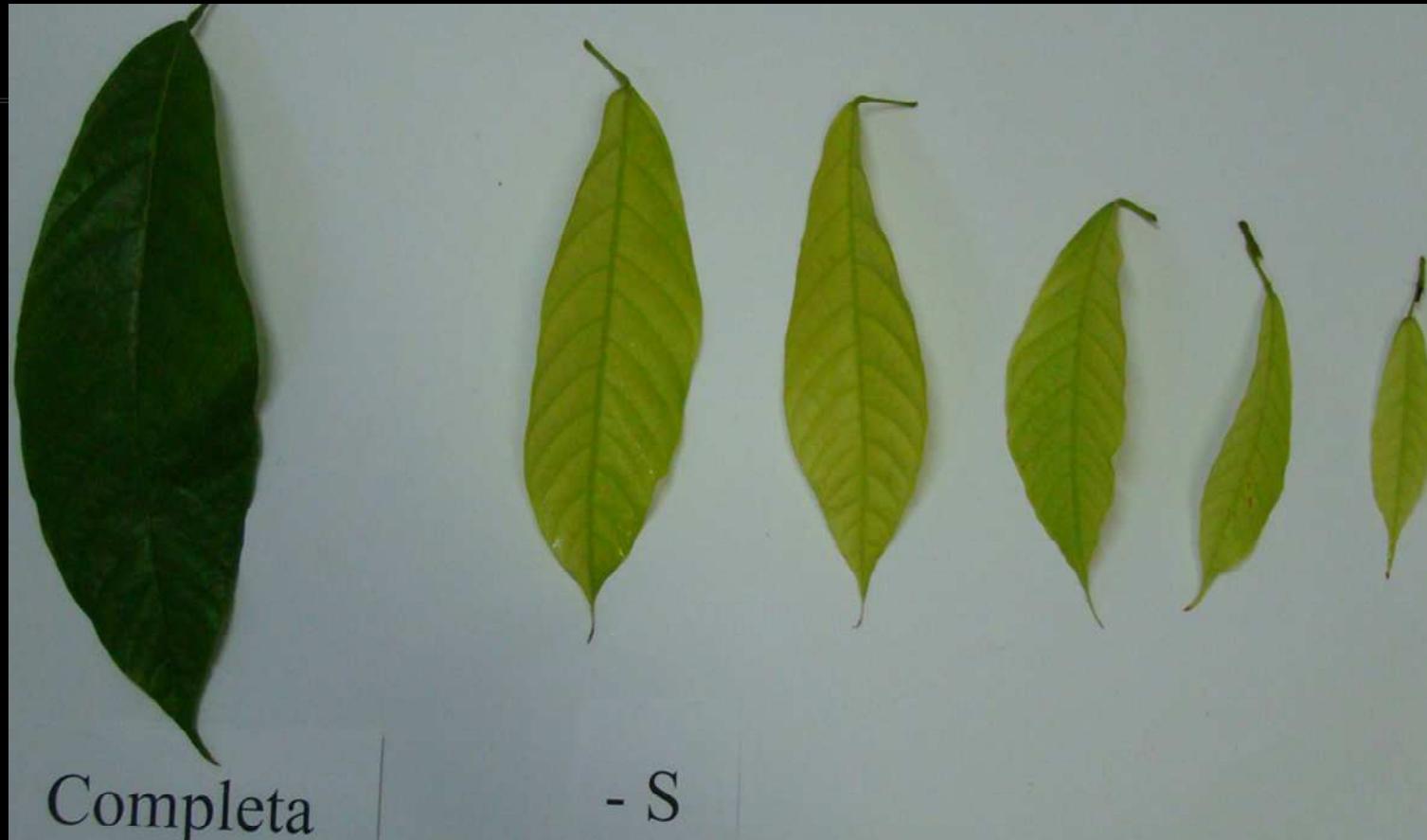


Foto: G.A. Sodré

🚧 Folhas novas pequenas

🚧 Clorose uniforme

DIAGNOSE VISUAL

Zinco - Zn



Fotos: J.O. Souza Jr.

- Folhas novas estreitas e alongadas, em forma de foice
- Internódios curtos
- Clorose internerval

DIAGNOSE VISUAL

Manganês – Mn



🚩 Folhas novas

🚩 Clorose internerval

Foto: G.A. Sodré

DIAGNOSE VISUAL

Boro - B

- Folhas novas peq., alongadas e apresentando curvatura convexa, podendo assumir forma espiral; limbo endurecido e quebradiço

Ferro - Fe

- Clorose internerval nas folhas novas, podendo evoluir para completo branqueamento da folha

DIAGNOSE VISUAL

Cobre – Cu

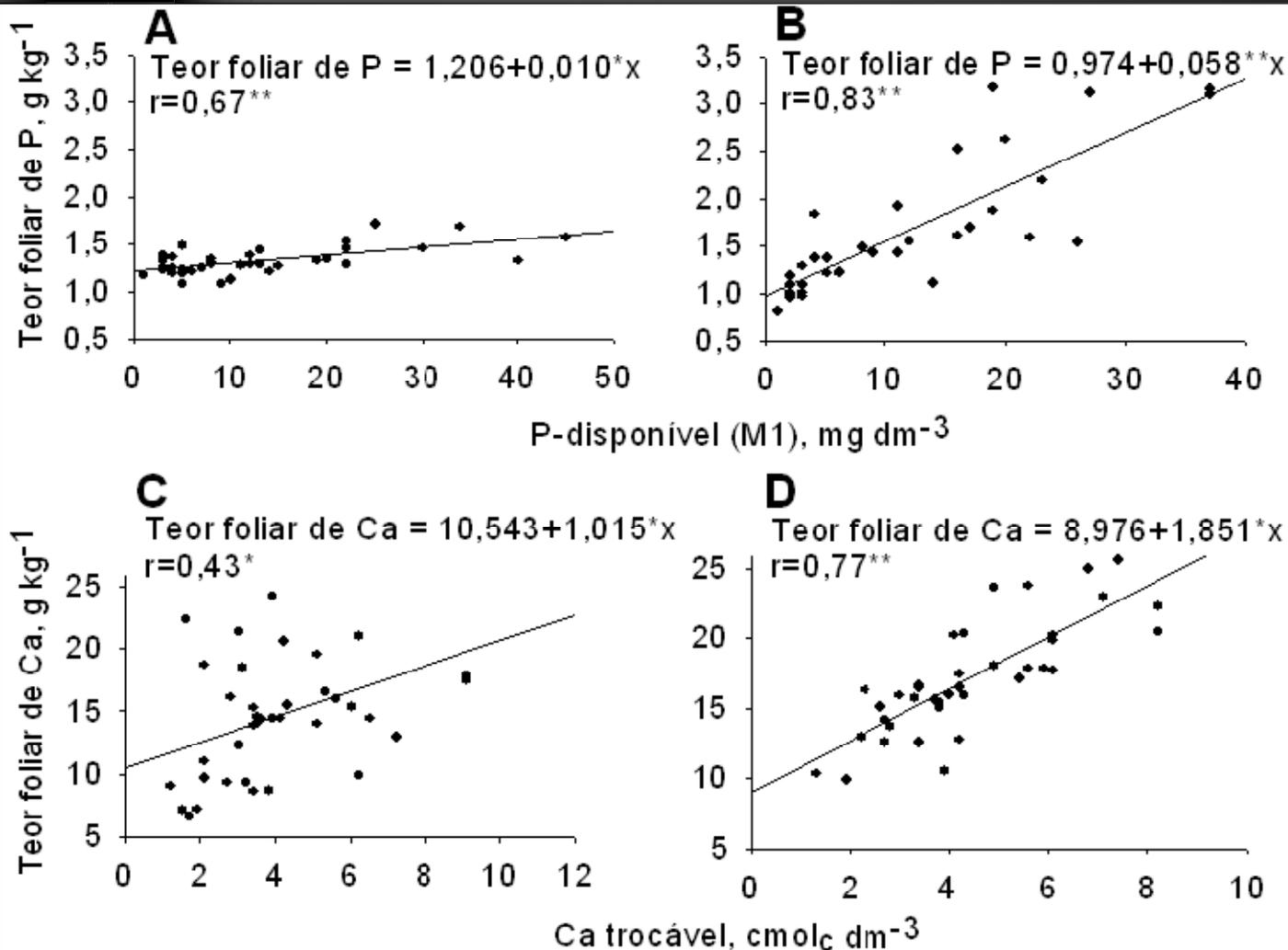
- **Folhas novas peq., aparentando compressão longitudinal do limbo; nervuras secundárias em menor número; necrose frequente no ápice foliar**

Molibdênio – Mo

- **Folhas novas delgadas e translúcidas, com ligeira clorose com diferentes matizes, mais evidente nas regiões internervais; podendo haver necrose marginal**

ANÁLISE FOLIAR

Teor foliar de P (A e B) e Ca (C e D) em cacauero, clone PH 16, em função de seu teor no solo (P - Mehlich-1), $p = 10 \text{ cm}$, nas zonas úmida (A e C) e semi-úmida (B e D) do sul da Bahia (Dantas, 2011)

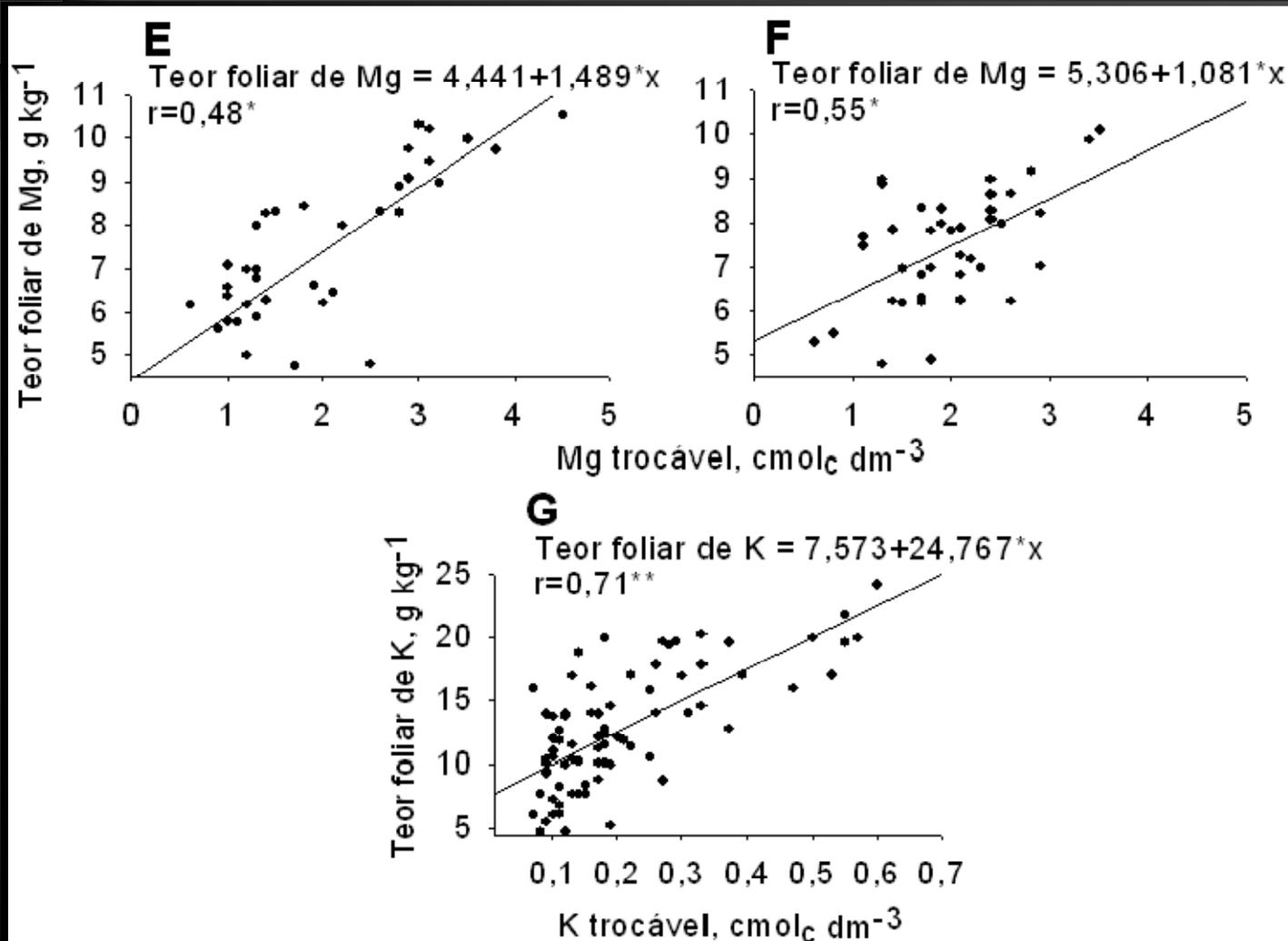


20 fazendas

4 pl./fazenda

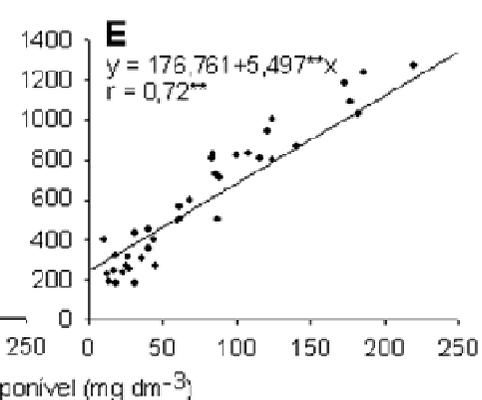
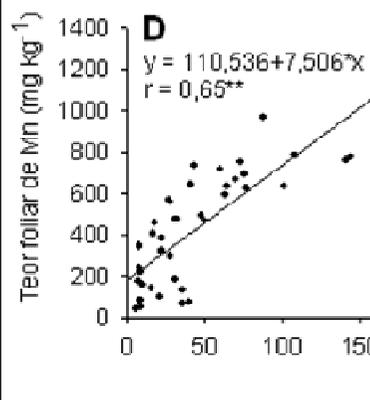
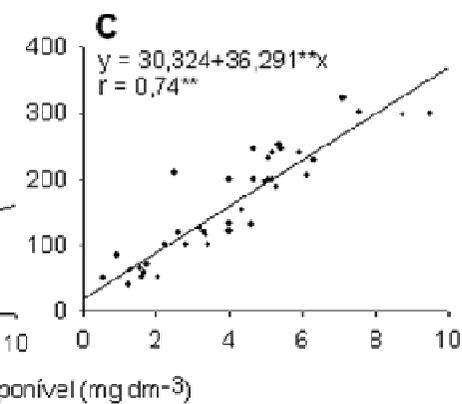
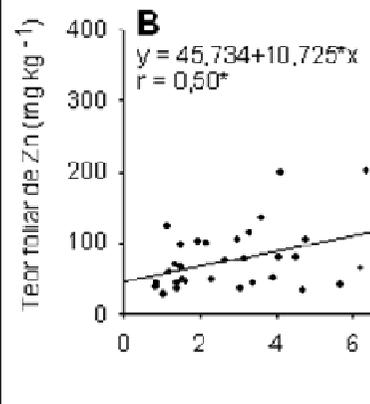
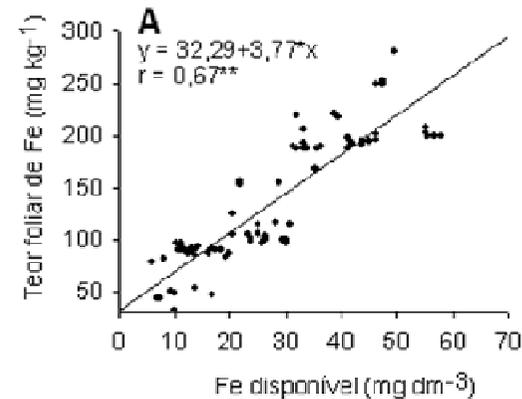
ANÁLISE FOLIAR

Teor foliar de Mg (E e F) e K (G) em cacauero, clone PH 16, em função de seu teor no solo, $p = 10$ cm, nas zonas úmida (E), semi-úmida (F) e nas duas zonas climáticas (G) do sul da Bahia (Dantas, 2011)



ANÁLISE FOLIAR

Teor foliar de Fe (A), Zn (B e C) e Mn (D e E) em cacauero, clone PH 16, em função de seu teor no solo (Mehlich-1), $p = 10$ cm, nas zonas úmida (B e D) e semi-úmida (C e E) e nas duas zonas climáticas (A) do sul da Bahia (Dantas, 2011)



AMOSTRAGEM FOLIAR

- **Amostras representativas**

→ **Áreas ± homogêneas → solo, topografia, drenagem, práticas de manejo**

→ **Se possível, padronizar um clone**

- **Não coletar folhas cobertas de solo ou com muita poeira, atacadas por pragas, doenças ou danificadas mecanicamente**

- **Não amostrar após a aplicação de defensivos ou adubos foliares**

- **Não amostrar plantas em locais não representativos**

- **Amostrar em ziguezague**

AMOSTRAGEM FOLIAR

- **Qual folha amostrar**

- **Folhas parcialmente sombreadas, na meia altura da copa da planta**

- **Folhas recém amadurecida (sem lançamentos recentes)**

- **3ª folha a partir do ápice**

- **Época de amostragem**

- **Verão → Período próximo ao fim da safra principal**

- **Quanto amostrar**

- **10 pl./área e 04 fl./pl.**

Preparo das amostras para envio ao laboratório

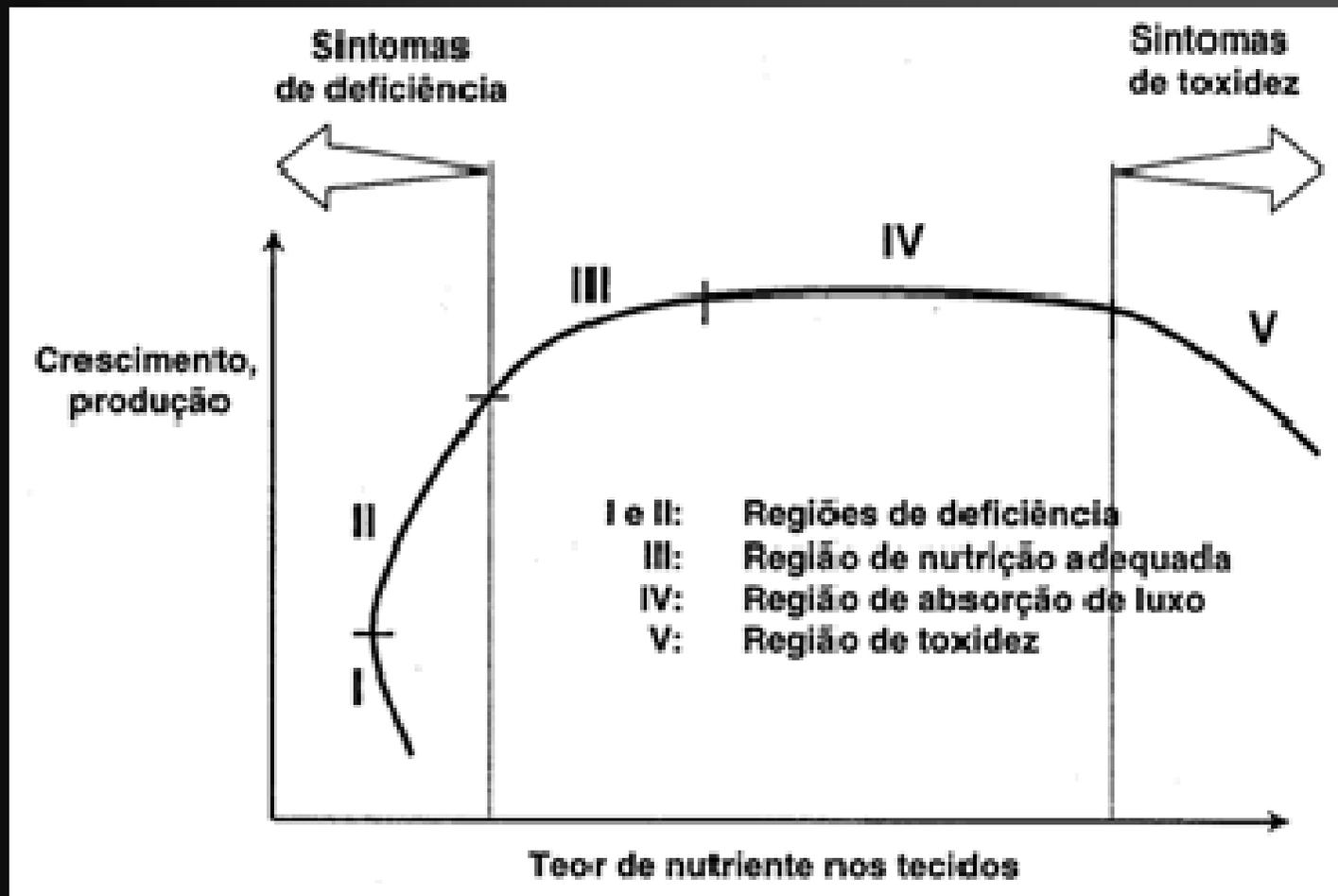
- **Acondicionar as folhas em sacos de papel**
- **As amostras devem chegar ao laboratório em até 02 dias**
- **As amostras podem ser armazenadas na geladeira, por até 03 dias**

Caso contrário:

- **Limpar as folhas com chumaço de algodão com água destilada → solução de 1 mL/L de detergente neutro → água destilada**
- **Pré-secar as folhas**

INTERPRETAÇÃO DA ANÁLISE FOLIAR

Representação geral da relação entre teor foliar e crescimento ou produção



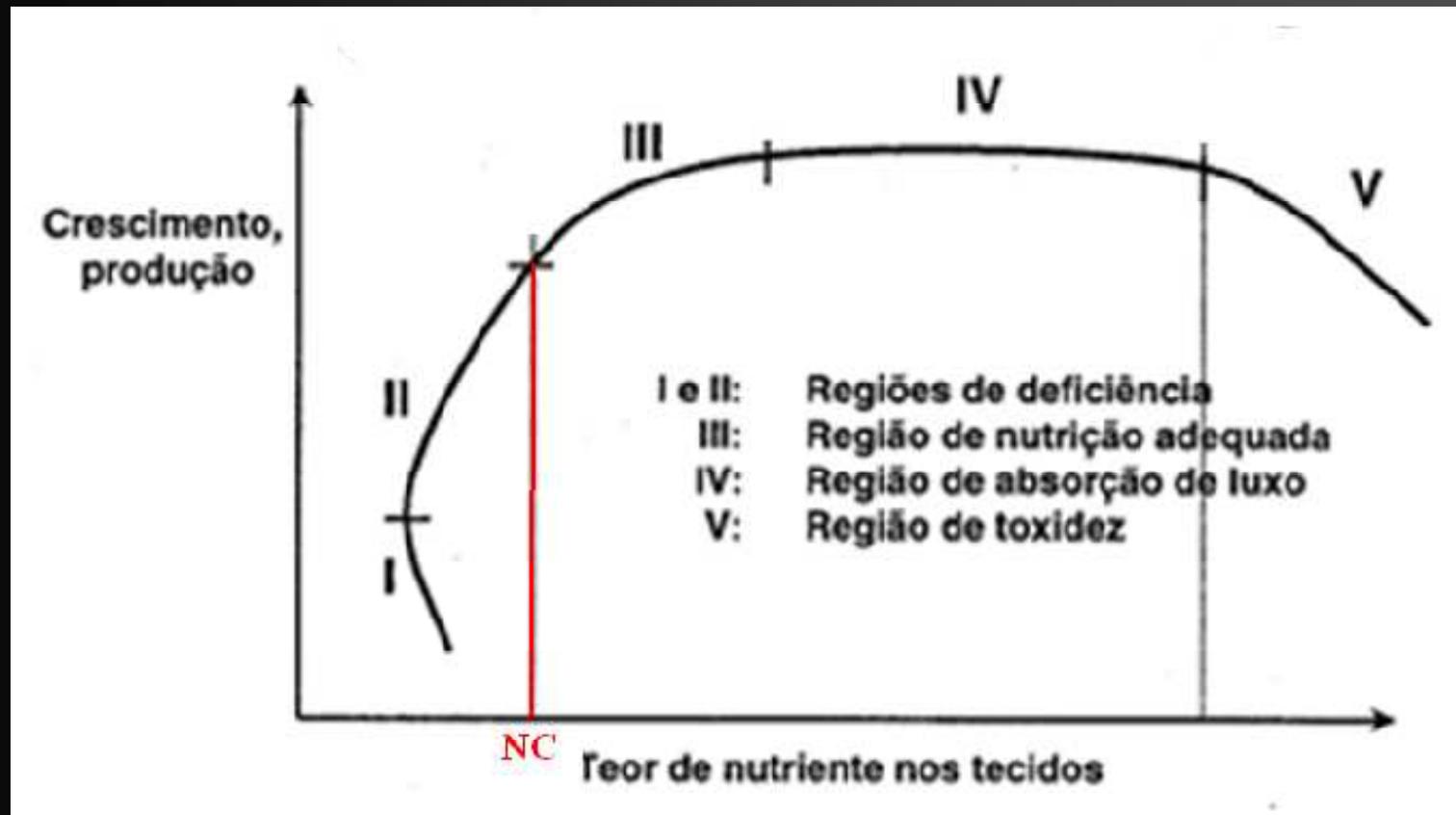
INTERPRETAÇÃO DA ANÁLISE FOLIAR

Nível crítico - Nível crítico de deficiência - Concentração adequada

- Teor do nutriente na planta, quando os demais fatores de produção encontram-se próximos do ótimo, que separa lavouras de alta das de baixa probabilidade de resposta à adição daquele nutriente
- Teor que confere a máxima produtividade econômica para uma dada cultura ou genótipo
- Teor para se obter entre 80 a 99% da produção máxima ou de uma característica de crescimento da planta → Mais comum: 90 a 95 %

INTERPRETAÇÃO DA ANÁLISE FOLIAR

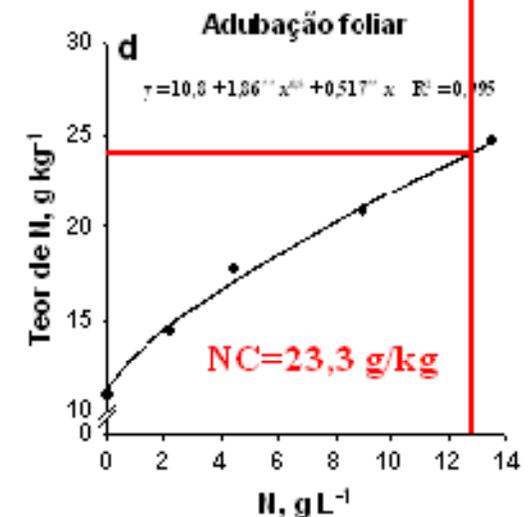
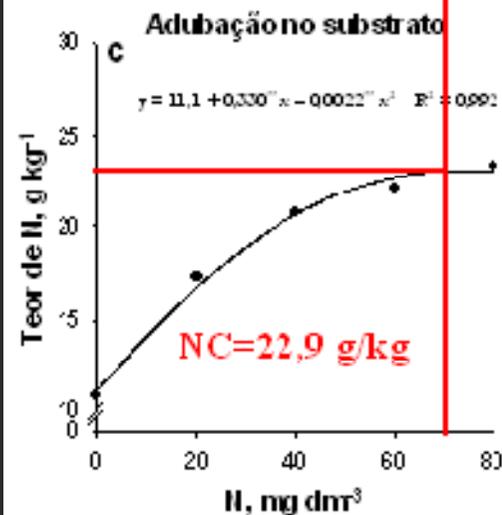
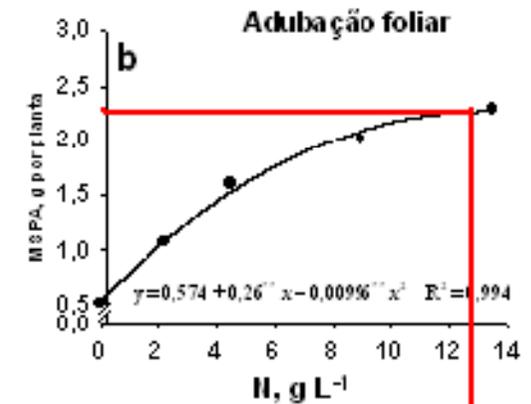
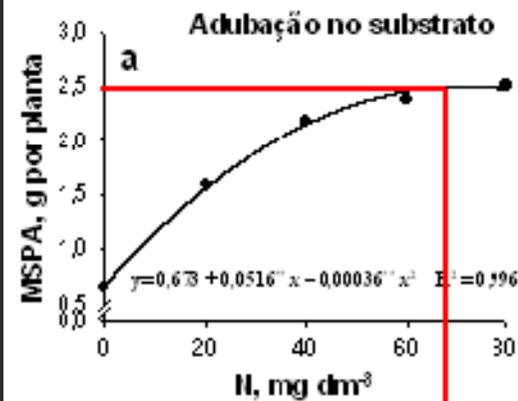
**Nível crítico - Nível crítico de deficiência -
Concentração adequada**



INTERPRETAÇÃO DA ANÁLISE FOLIAR

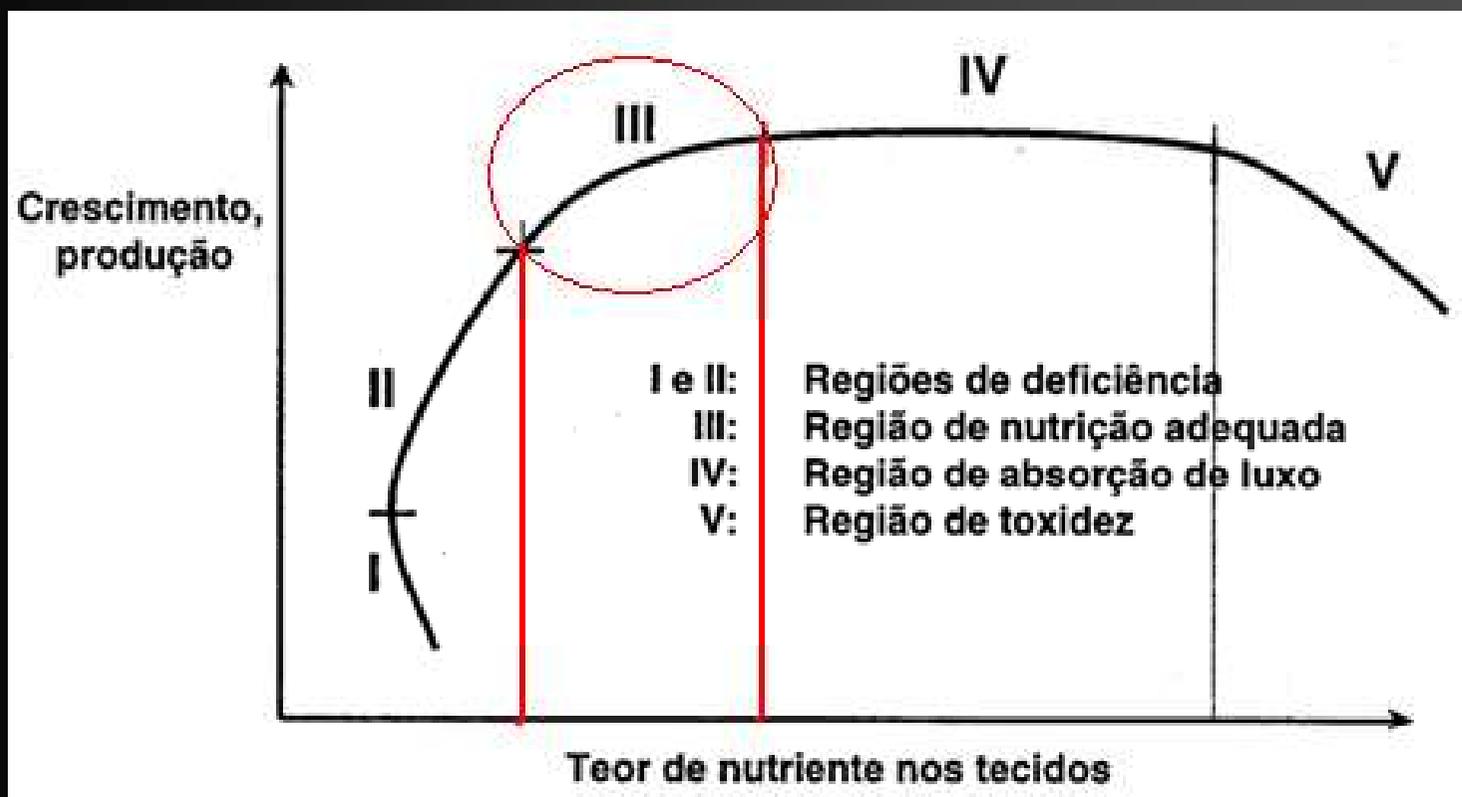
**Nível crítico - Nível crítico de deficiência -
Concentração adequada**

Matéria seca da parte aérea (a e b) e teor de N na folha diagnóstica (c e d) em mudas de cacaueiro, clone PH 16, em função da dose e forma de adubação com N (Souza Jr. e Carmello, 2008)



INTERPRETAÇÃO DA ANÁLISE FOLIAR

Faixa de suficiência, adequada, ótima ou crítica de nutrientes



- No texto → 13 Faixas de suficiência para o cacauero

INTERPRETAÇÃO DA ANÁLISE FOLIAR

Faixa de suficiência, adequada, ótima ou crítica de nutrientes

Macronutrientes

N P K Ca Mg S

g/kg

20 – 25 1,7 – 2,5 18 – 24 8 – 15 4 – 8 1,0 – 2,5

Micronutrientes

B Cu Fe Mn Mo Zn

mg/kg

30 – 70 10 – 20 50 – 250 150 – 750 0,5 – 1,5 80 – 150

INTERPRETAÇÃO DA ANÁLISE FOLIAR

DRIS - Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação

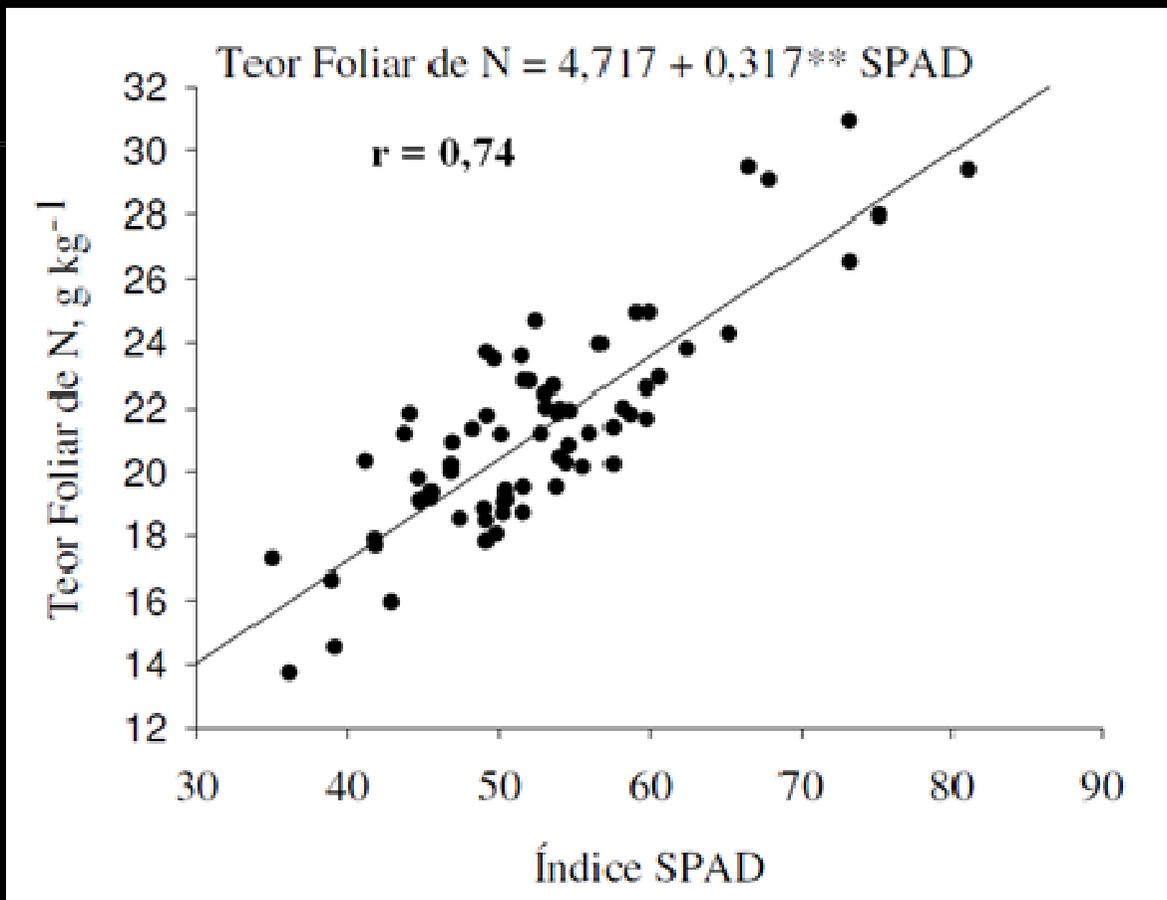
- Método de diagnose baseado no cálculo de índice para cada nutriente, considerando sua relação com os demais; que são comparados com os índices de uma população de referência
- Para cacau → Trabalho coordenado pela CEPLAC
- 5 diferentes ecossistemas da região cacaueira da BA
- Pouca consistência dos resultados

Uso do clorofilômetro para estimar o teor foliar de N

- O clorofilômetro tipo SPAD (Soil and Plant Analysis Development) mede o índice de esverdeamento foliar que se correlaciona com teor de clorofila
- Há estreita correlação entre os teores de clorofila e N



Uso do clorofilômetro para estimar o teor foliar de N



20 fazendas

4 pl./fazenda

Relação entre índice SPAD e o teor foliar de N de cacauzeiros, clone PH 16, no sul da Bahia nas zonas climáticas úmida e semi-úmida conjuntamente (DANTAS, 2011)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

- **O diagnóstico visual de sintomas de deficiências é uma técnica prática, simples e, em muitos casos, eficiente, porém de pouco uso na principal região produtora de cacau do Brasil**
- **A análise foliar é uma técnica para a diagnose nutricional do cacaueiro e apresenta potencial de uso como ferramenta para recomendação de adubação**
- **Para a cultura, os critérios de amostragem foliar foram bem estudados e estabelecidos, porém, os critérios de interpretação dos resultados ainda precisam ser aprimorados, principalmente com relação às variações entre materiais genéticos, regiões e sistemas de manejo**
- **O uso do clorofilômetro apresenta potencial de predição do teor foliar de N em cacaueiros, clone PH 16, no sul da BA**

OBRIGADO

olimpio@uesc.br

