

# **USO E APLICAÇÃO DE FERTILIZANTES COM MICRONUTRIENTES**

**Alfredo Scheid Lopes**

**Engº Agrº, MS, PhD**

**Professor Emérito da UFLA, Lavras, MG**

**Consultor Técnico da ANDA, São Paulo, SP**

**E-mail: [ascheidl@ufla.br](mailto:ascheidl@ufla.br)**

**Ana Rosa Ribeiro Bastos**

**Engº Agrª, MS, Drª em Solos e Nutrição de Plantas**

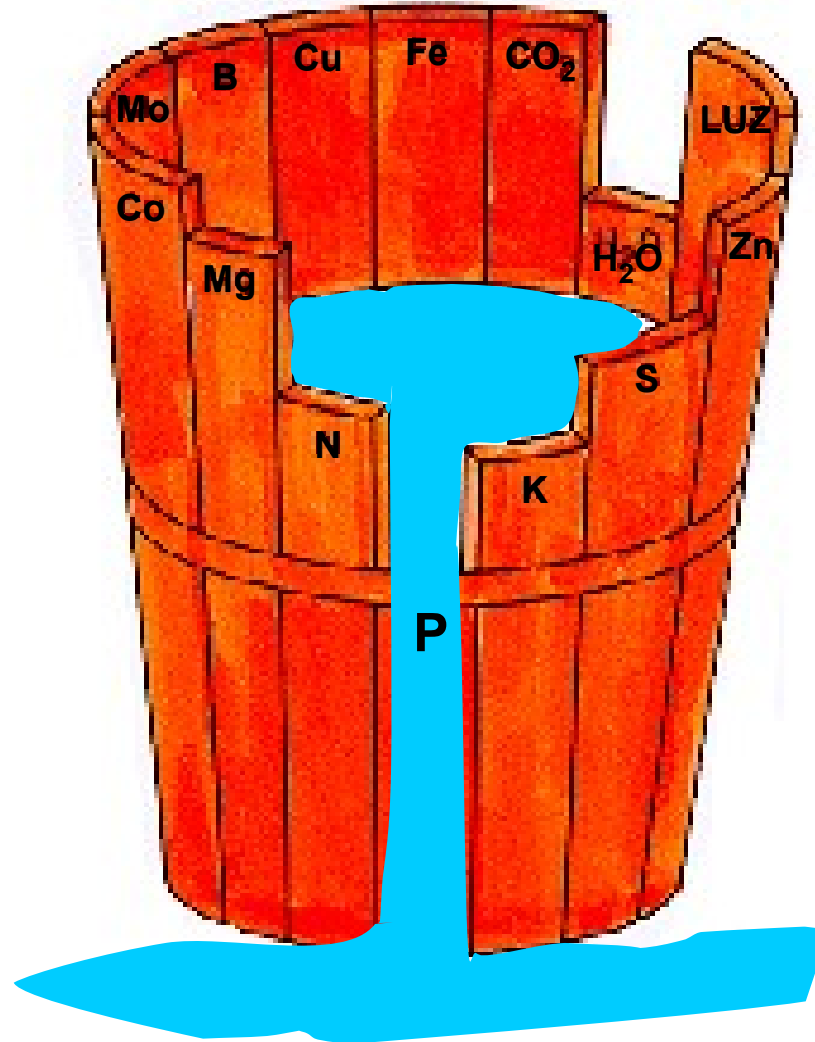
**Pesquisadora PNPD/CAPES da UFLA, Lavras, MG**

**E-mail: [arosa@ufla.br](mailto:arosa@ufla.br)**

Do ar e da água:

Carbono  
Hidrogênio  
Óxigênio

Do solo:  
Nitrogênio  
Fósforo  
Potássio  
Cálcio  
Magnésio  
Enxofre



Do solo:  
Micronutrientes

Boro  
Cobalto  
Cloro  
Cobre  
Ferro  
Manganês  
Molibdênio  
Zinco

Silício  
Níquel

Representação da Lei do Mínimo de Liebig, na sua forma ampliada.  
Fonte: Alcarde et al., 1991.

# **A necessidade de aplicação de micronutrientes**

# Como diagnosticar deficiência?

Integrar tudo isso e mais  
alguma coisa...

...histórico da área

... fatores que afetam a disponibilidade



Análise de solo.

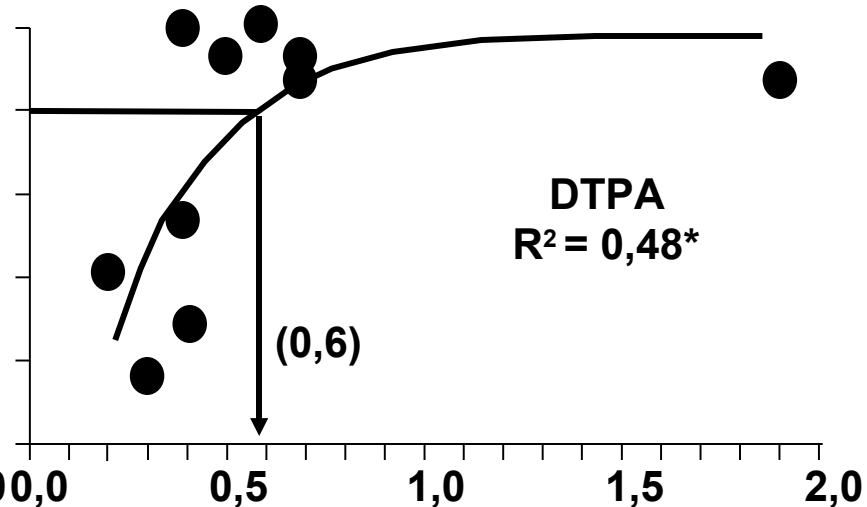
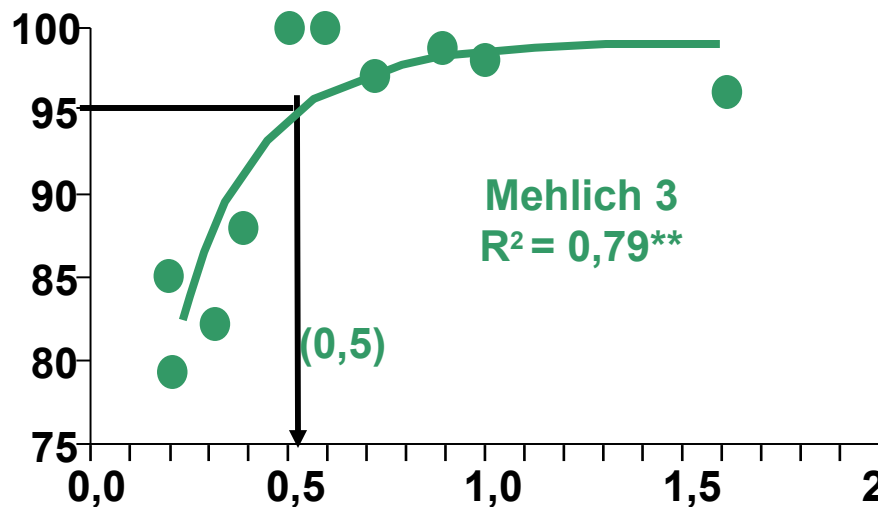
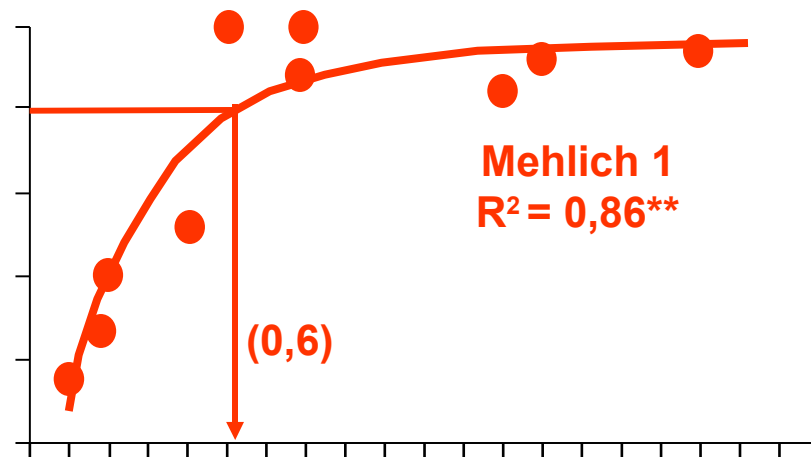
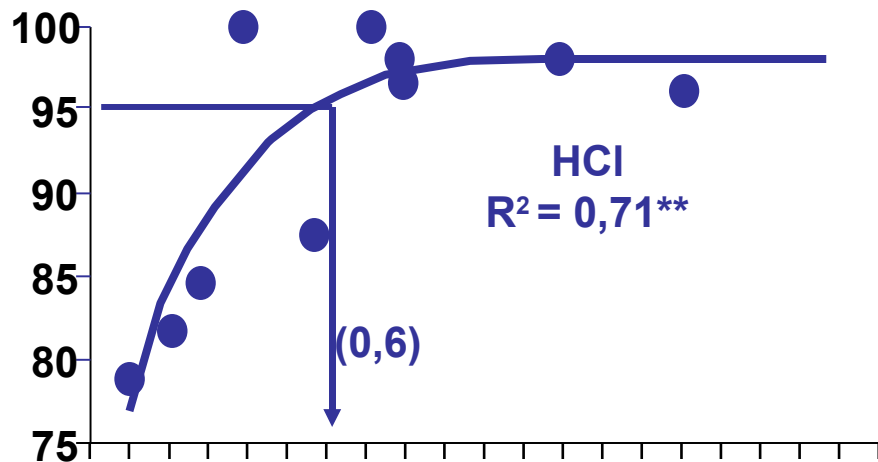


Diagnose visual.



Análise foliar.

Produção  
relativa (%)



Cobre no solo ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ )

**Relações entre rendimentos relativos de soja e teores de cobre no solo antes do 2º e 3º cultivos, lanço, 1º cultivo.**

**Limites para interpretação de micronutrientes na análise de solos. Fonte: Galvão, 1998 - dados não publicados.**

Teor	B	Cu	Mn	Zn
	(água quente)	-----Mehlich-1-----		
-----mg/dm <sup>3</sup> -----				
Baixo	< 0,2	< 0,4	< 1,9	< 1,0
Médio	0,3 – 0,5	0,5 – 0,8	2,0 – 5,0	1,1 – 1,6
Alto	> 0,5	> 0,8	> 5,0	> 1,6

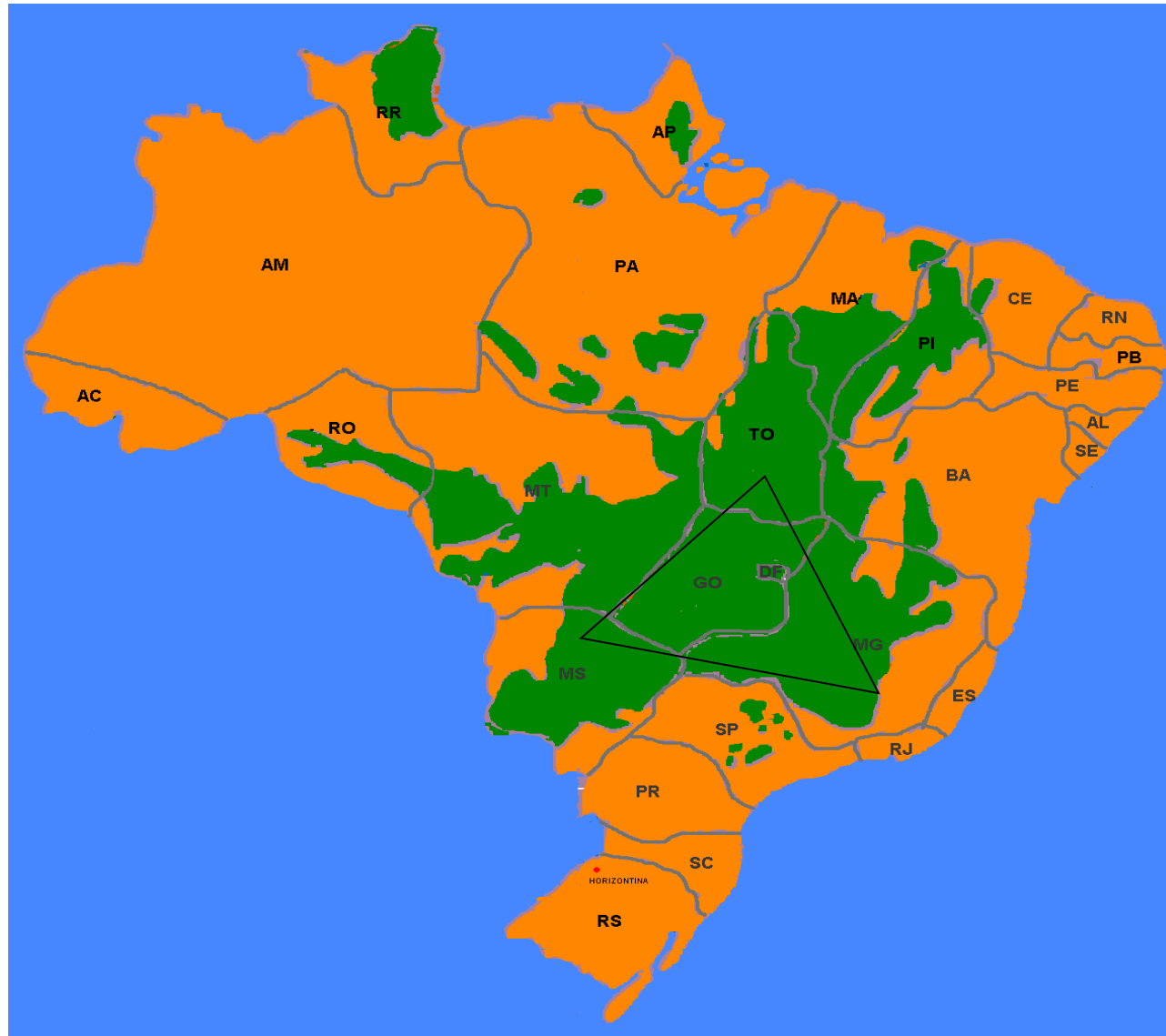
## Concentrações de micronutrientes para interpretação de análise foliar na soja. Fonte: Sfredo, Borkert & Klepker, 2001.

Micro	Deficiente ou baixo	Baixo	Suficiente ou médio	Alto	Excessivo ou muito alto
	-----mg/kg-----				
Mn	< 15	15 – 20	21 – 100	101 – 250	> 250
Fe	< 30	30 – 50	51 – 350	351 – 500	> 500
B	< 10	10 – 20	21 – 55	56 – 80	> 80
Cu		< 6	6 – 14	> 14	
Zn	< 11	11 – 20	21 – 50	51 – 75	> 75
Mo	< 0,5	0,5 – 0,9	1 – 5,0	5,1 – 10,0	> 10

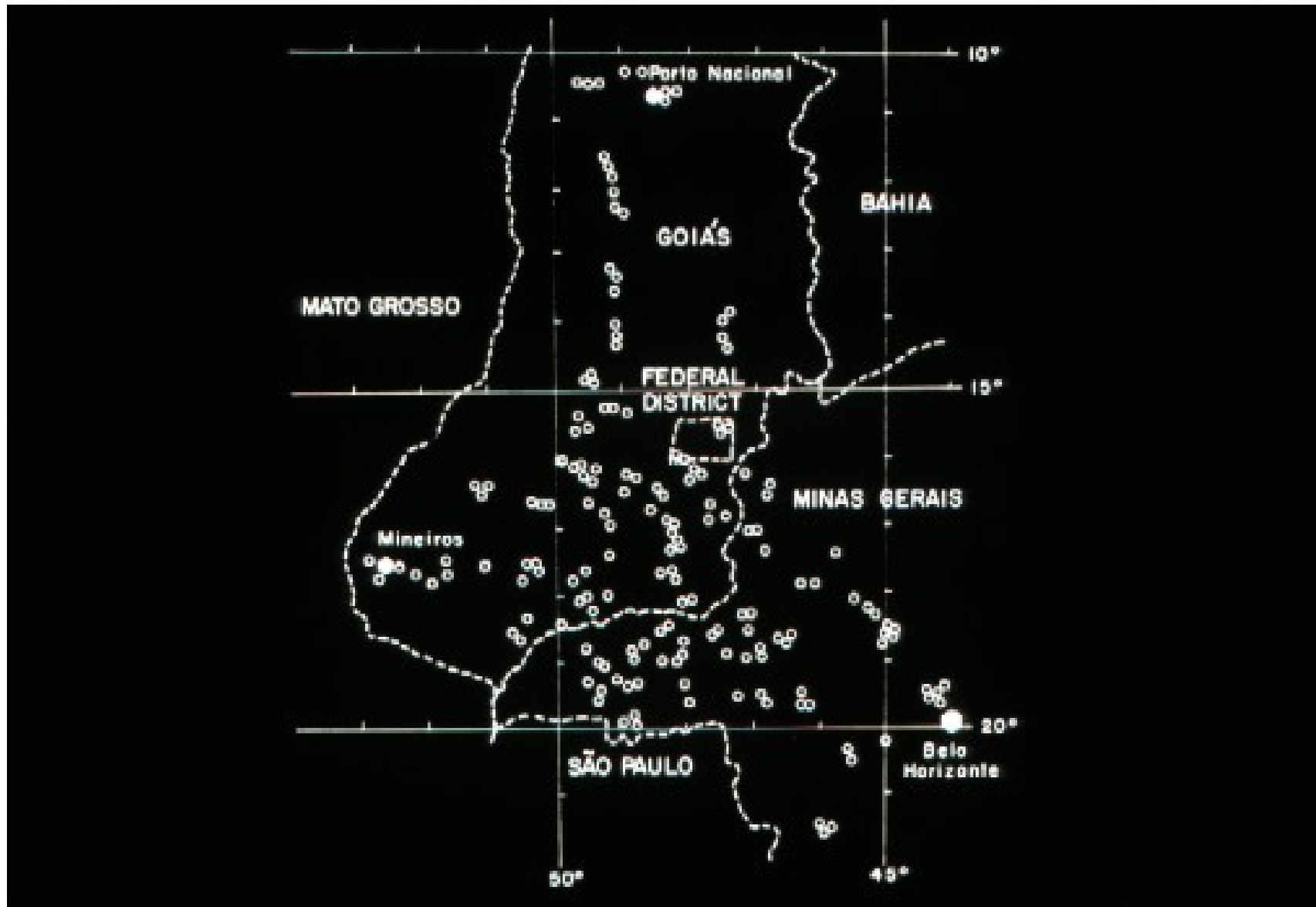
# **Exemplos de dados do Brasil**



# OS “CERRADOS” NO BRASIL



Fonte: IBGE, 2000.



Lopes, 1975.

# **Limitações de micronutrientes nos solos da região dos Cerrados com base em 518 amostras superficiais (0-15cm), incluindo 16 amostras sob vegetação de floresta**

<b>Micronutriente</b>	<b>Área do Cerrado com deficiência (%)</b>
<b>Zn mg dm<sup>-3</sup> (Mehlich 1) &lt; 1.0</b>	<b>95</b>
<b>Cu mg dm<sup>-3</sup> (Mehlich 1) &lt; 1.0</b>	<b>70</b>
<b>Mn mg dm<sup>-3</sup> (Mehlich 1) &lt; 5.0</b>	<b>37</b>
<b>B (deficiência)</b>	<b>60</b>

**Fonte: Adaptado de Lopes e Cox, (1977) e Malavolta e Kliemann, (1985).**

# **Participação da Região dos Cerrados na Produção Brasileira - 2006**

**Algodão 89%**

**Sorgo 69%**

**Carne bovina 55%**

**Soja 53%**

**Café 48%**

**Arroz 37%**

**Milho 30%**

**Feijão 25%**

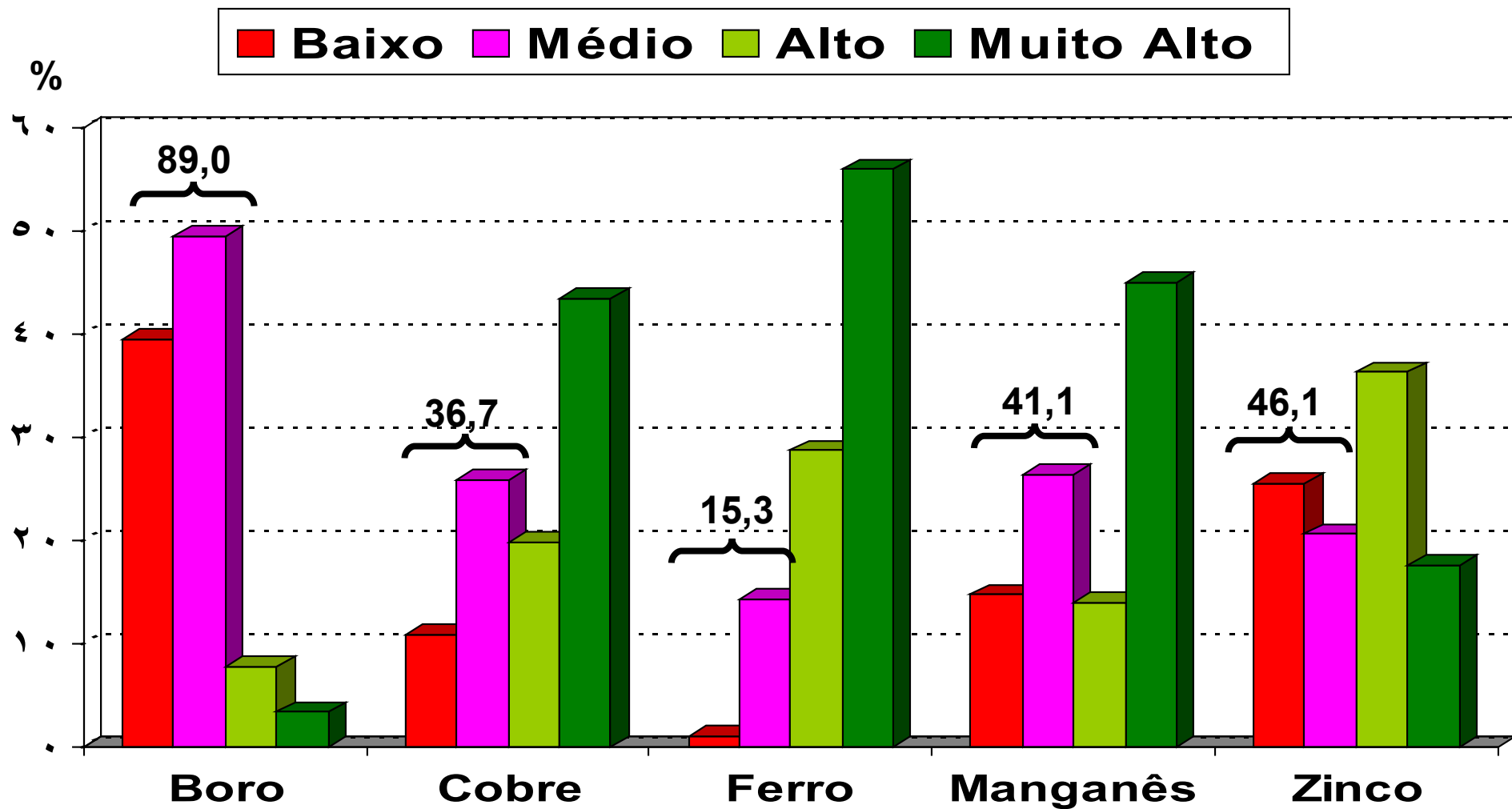
**Cana-de-açúcar 13%**

**5,6 milhões tons de grãos em 1970**

**44 milhões tons de grãos em 2003**

Fonte: Roberto Teixeira Alves, Embrapa-Cerrados, 2006



**Trabalho de diagnóstico mais recente**



Faixa de teores de micronutrientes, média de 13.416 amostras, 21 estados, Laboratório do IAC, Campinas, SP (Fonte: Abreu et al., 2005).

# **As necessidades de micronutrientes**

## EXPORTAÇÃO DE NUTRIENTES PELAS CULTURAS

Cultura	produtividade	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Zn	Mn	Cu	B
	ton/ha	kg/safra	gramas por safra			
<b>De exportação</b>						
Café (coco)	2,7	7	1.6,1	67,0	44,6	67,0
Soja	3,2	60	136,0	64,0	48,0	96,0
Laranja	32,6	14	29,3	91,3	39,1	71,7
Cana-de-açúcar 	80	14	420	1.200	103	170
Cacau	1,2	0	06,4	33,6	19,2	14,4
Algodão	0,2	32	63,96	70,92	02	171,6
<b>De consumo interno</b>						
Arroz	6	27	240,4	101,2	37,8	26,4
Feijão	3	20	90	01	30	210
Milho	9	86	360	72	72	13,0
Mandioca	30	13	138	48	24	04
Batata	20	9	80	400	40	40
Tomate 	40	294	1000	960	400	200
Trigo	2,1	22	30,7	63	21	279,3



# **Métodos de aplicação**

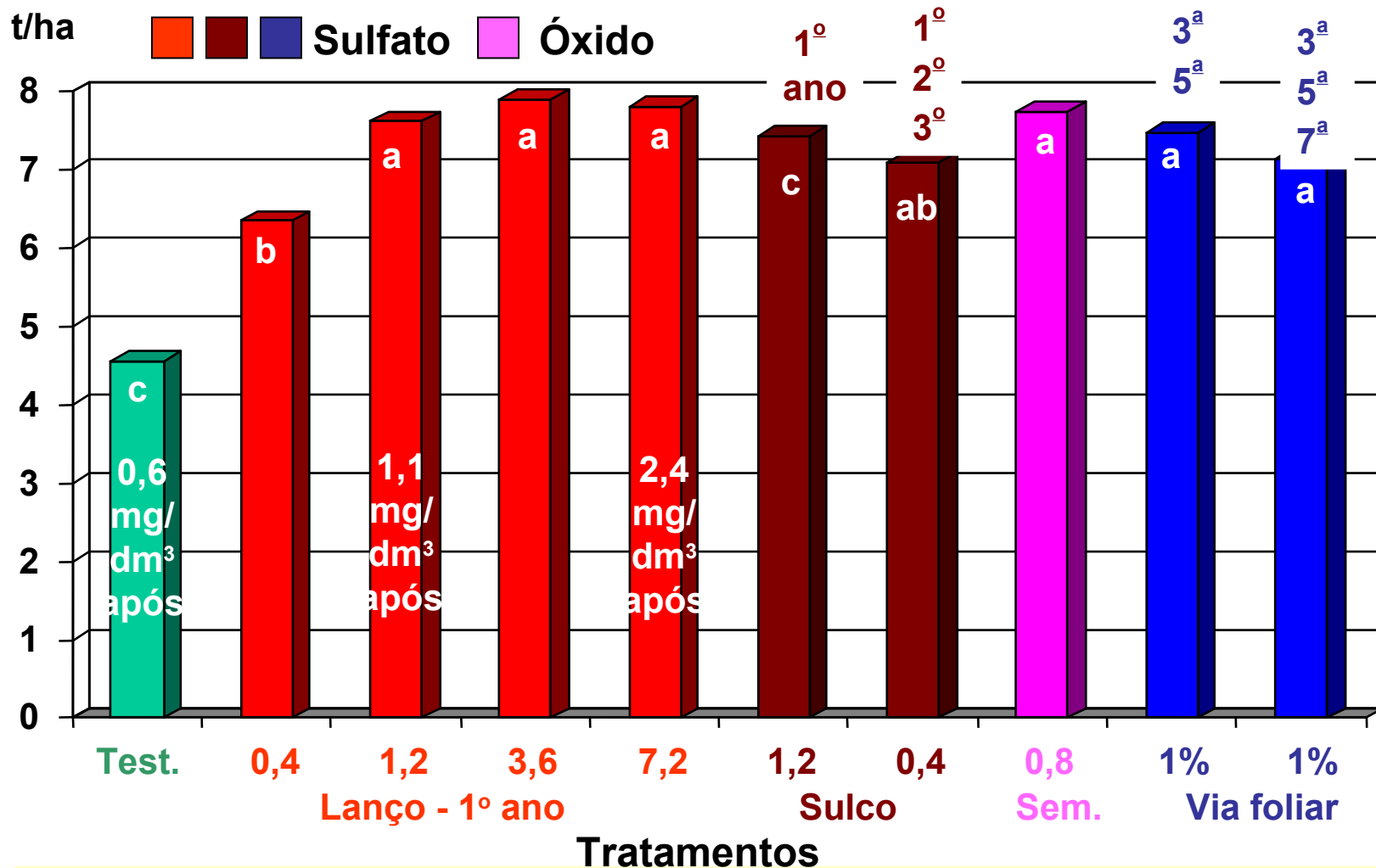
# **MÉTODOS DE APLICAÇÃO**

**1 - Aplicações via solo;**

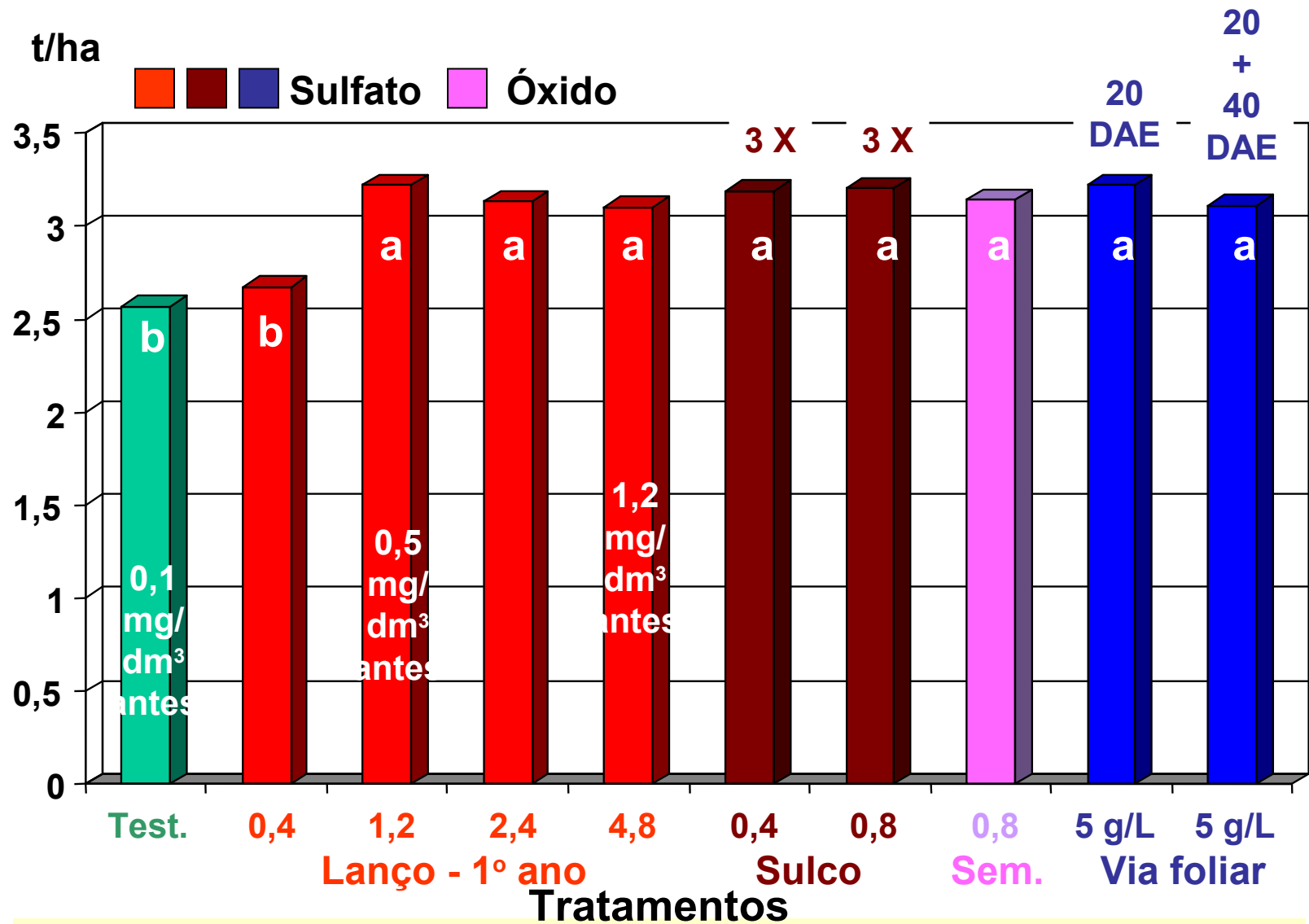
**2 - Adubação foliar;**

**3 - Tratamento de sementes;**

**4 - Aplicação em raízes de mudas.**

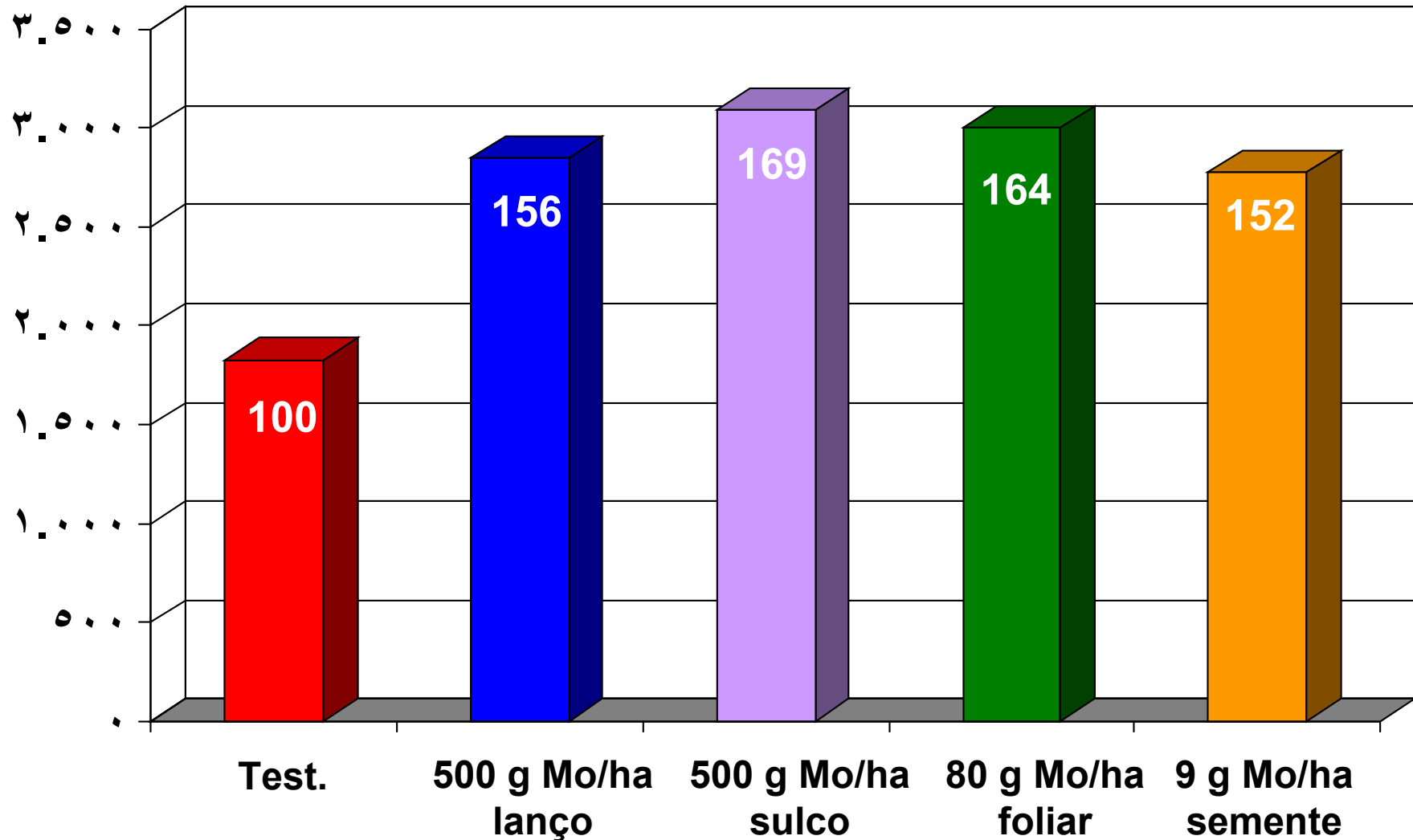


**Produção de milho x fontes x métodos de aplicação de zinco, LE, cerrado, 3º ano. (Fonte: Galvão 1996)**



**Produção de soja x fontes x métodos de aplicação de cobre, LVE, cerrado, 3º ano. (Fonte: Galvão 1999)**

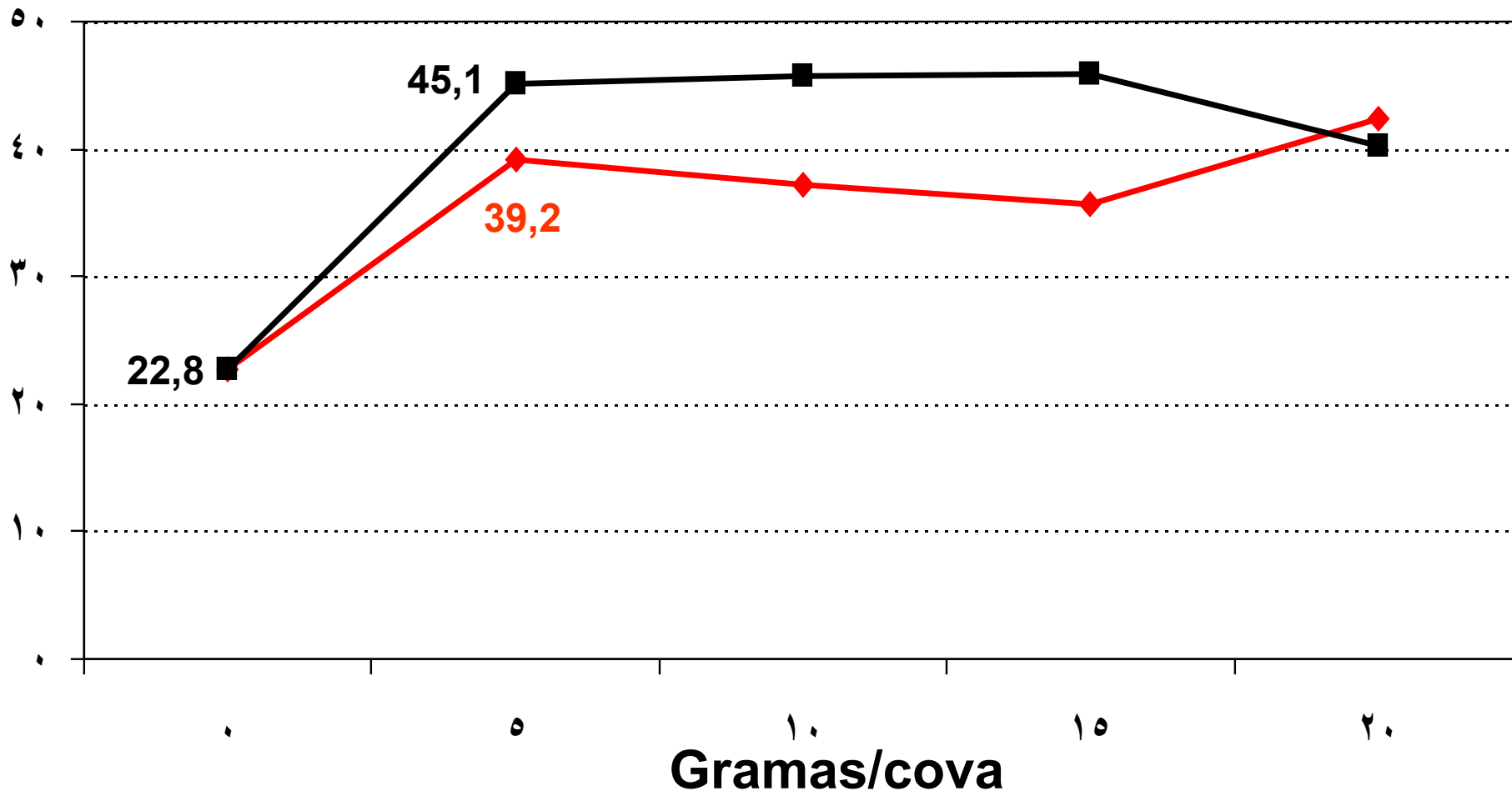
kg/ha



**Molibdênio (solo, sementes e foliar), soja,  
PVA, Santa Maria, RS (Fonte: Santos et al., 1987).**

Sacas/ha

—◆— Óxido de zinco —■— Sulfato de zinco



Fontes e doses de zinco na adubação da cova do cafeeiro e seus efeitos na produção, Barreiras, BA (Fonte: Lima, 2001).

# Recomendações de micronutrientes para a região dos cerrados – várias culturas.

Para solos com nível baixo: Aplicações a lanço de 2 kg/ha de boro, 2 kg/ha de cobre, 6 kg/ha de manganês, 0,4 kg/ha de molibdênio, 6 kg/ha de zinco.

Essas doses poderão ser divididas em três partes iguais e aplicadas no sulco de semeadura, em três cultivos sucessivos. O efeito residual esperado é de 4 a 5 cultivos tanto para a adubação a lanço como para aquela parcelada no sulco.

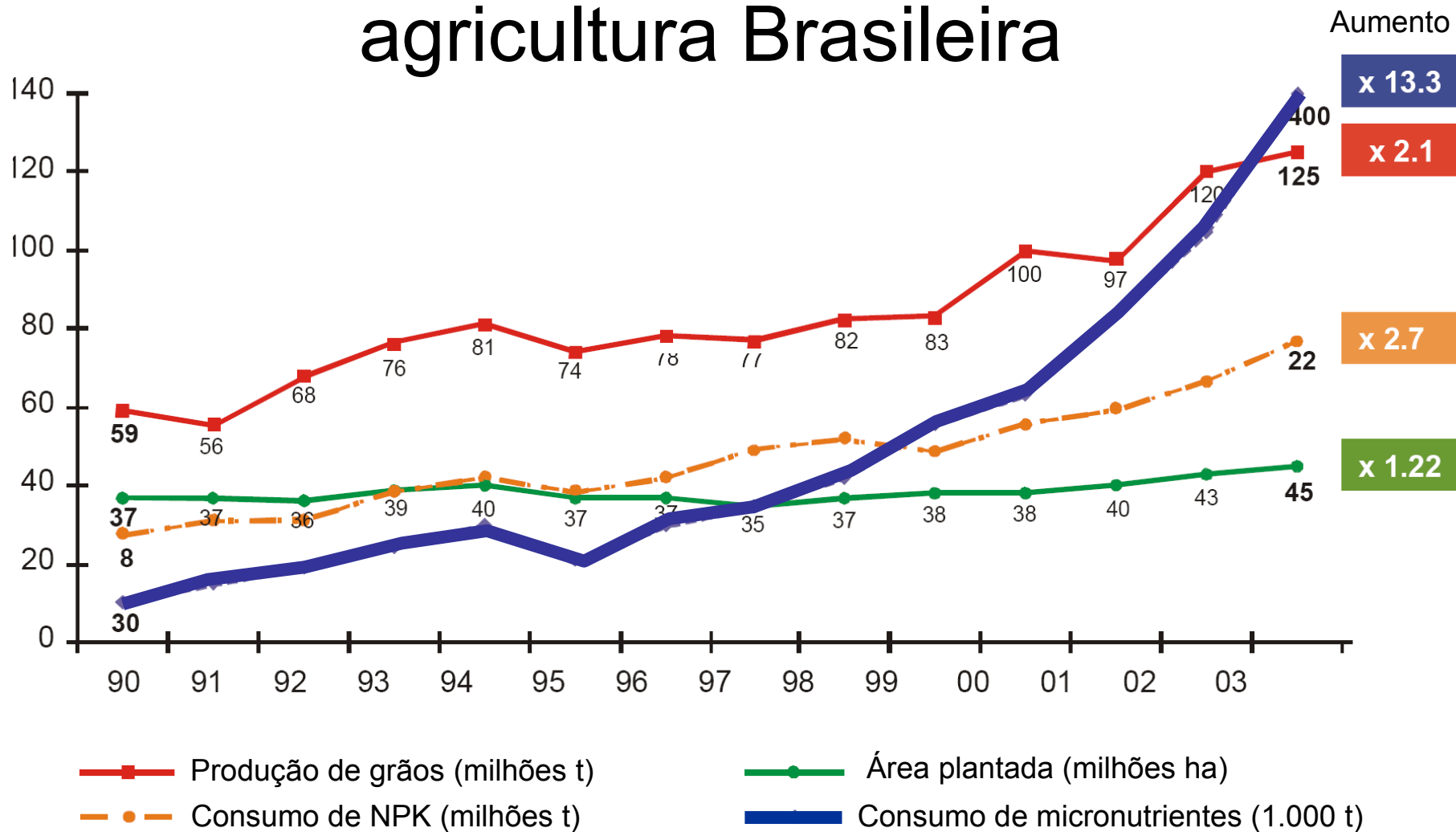
No nível médio, aplicar no sulco  $\frac{1}{4}$  das doses recomendadas a lanço.

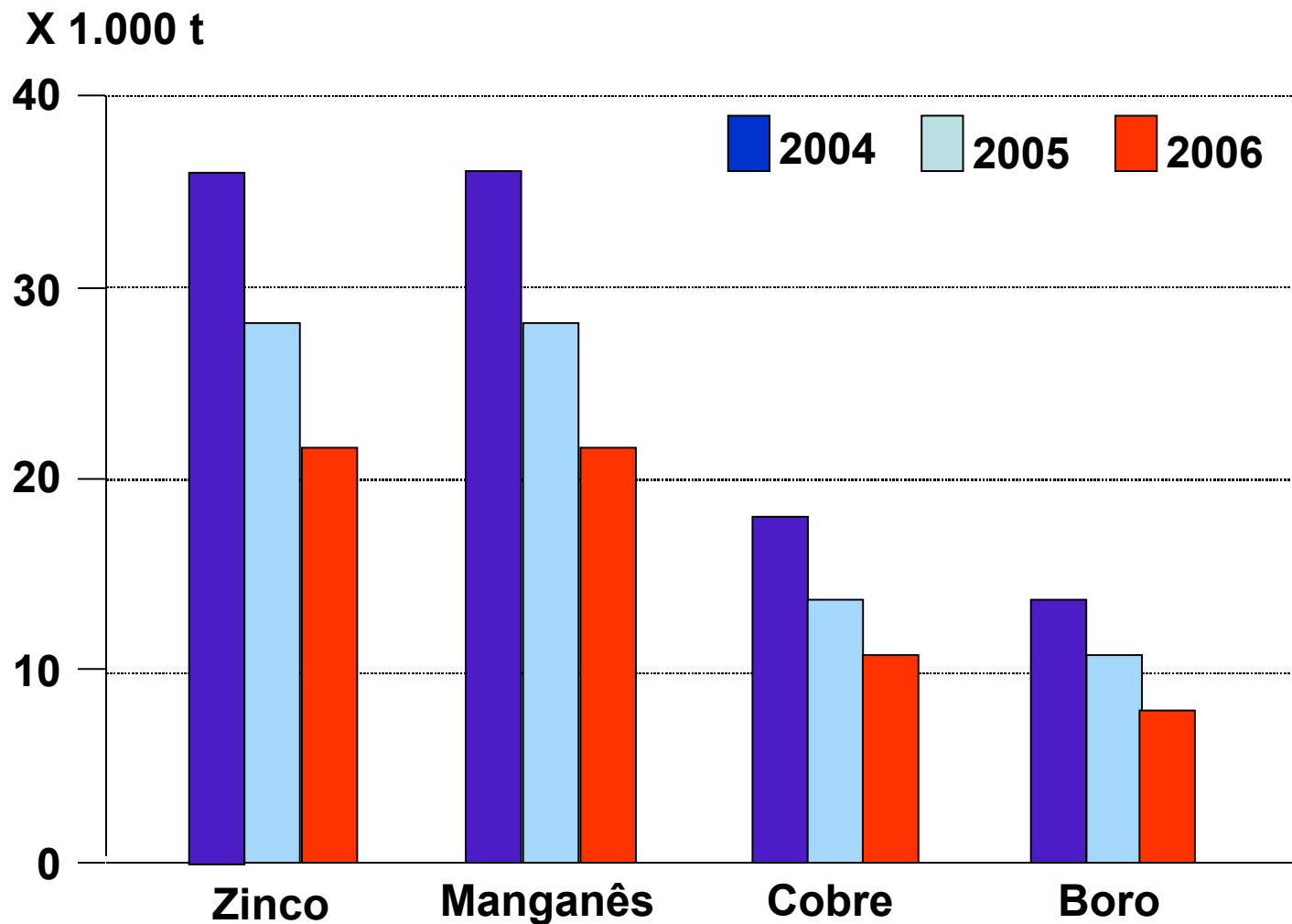
No nível alto, não fazer nenhuma aplicação.

# **A evolução do consumo de micronutrientes**



# Evolução de **produção**, **área plantada** e consumo de nutrientes (**NPK** e **micro**) na agricultura Brasileira





**Consumo de micronutrientes no Brasil 2004-2006.**  
**Fonte: Rocha, 2006.**

# **Deficiência de micronutrientes e a saúde humana**

# Leading 10 Health Risk Factors in Developing Countries, % Cause of Disease Burden



WHO, 2002

Underweight	14.9%
Unsafe sex	10.2%
Unsafe water	5.5%
Indoor smoke	3.7%
<b>Zinc Deficiency</b>	<b>3.2%</b>
<b>Iron deficiency</b>	<b>3.1%</b>
Vitamin A def.	3.0%
Blood pressure	2.5%
Tobacco	2.0%
Cholesterol	1.9%

# Copenhagen Consensus-2004

Worldwide Panel of Distinguished Economists  
including Nobel Prize-Winners



## Top Four Global Challenges

- **Control of HIV/AIDS**
- **Providing micronutrients (Fe, Zn..) to human populations**
- **Trade Liberalization**
- **Control of Malaria**

Source: <http://www.copenhagenconsensus.com>

***MUITO OBRIGADO !!!***

***E-mail: [ascheidl@ufla.br](mailto:ascheidl@ufla.br)***