



**Cobre**



# Freqüência Relativa das Deficiências de Cobre no Brasil



# **FUNÇÕES E COMPOSTOS EM QUE O COBRE PARTICIPA NA PLANTA**

**(Hewitt & Smith, 1975)**

---

## **COBRE**

### **Funções**

### **Enzima, Fotossíntese**

### **Compostos**

➤ **Polifenoloxidase, Plastocianina**

# CONCENTRAÇÃO E FORMAS DE COBRE NA SOLUÇÃO DO SOLO, XILEMA E FLOEMA DAS PLANTAS

Nutriente	Solução do Solo Conc. ( $\mu\text{M}$ )		Xilema		Floema	
	Valores Médios	Forma	Conc. ( $\mu\text{M}$ )	Forma	Conc. ( $\mu\text{M}$ )	Forma
<b>Cobre</b>	-	Complexado (89-100%)	<b>20</b>	Cu- Complexo (Aniônico)	<b>140</b>	n.d.

# CONCENTRAÇÃO MÉDIA DE B, Cu, Fe, Mn E Zn EM SOLOS E PLANTAS

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

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

# **SOLUÇÃO DO SOLO** **&** **MATÉRIA ORGÂNICA**

# Cobre

**Teor de Cobre na Litosfera varia 10 a 80 ppm**

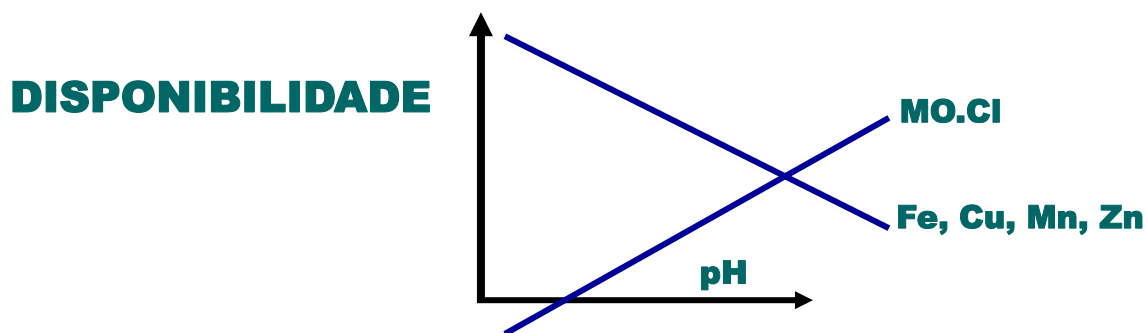
**Teor Solúvel em (HCl diluído) 0,1 a 10 ppm**

**Teor Solúvel nas plantas -10-30 ppm**

**NO SOLO ENCONTRA-SE NA FORMA CUPRICA,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  
APARECE EM MAIOR PROPORÇÃO ADSORVIDO AOS  
MINERAIS DE ARGILA, AOS HIDRÓXIDOS DE FERRO  
E A M.O.**

# SÃO CONDIÇÕES PARA CARÊNCIA DE COBRE:

1. BAIXO TEOR TOTAL
2. pH PRÓXIMO DA NEUTRALIDADE

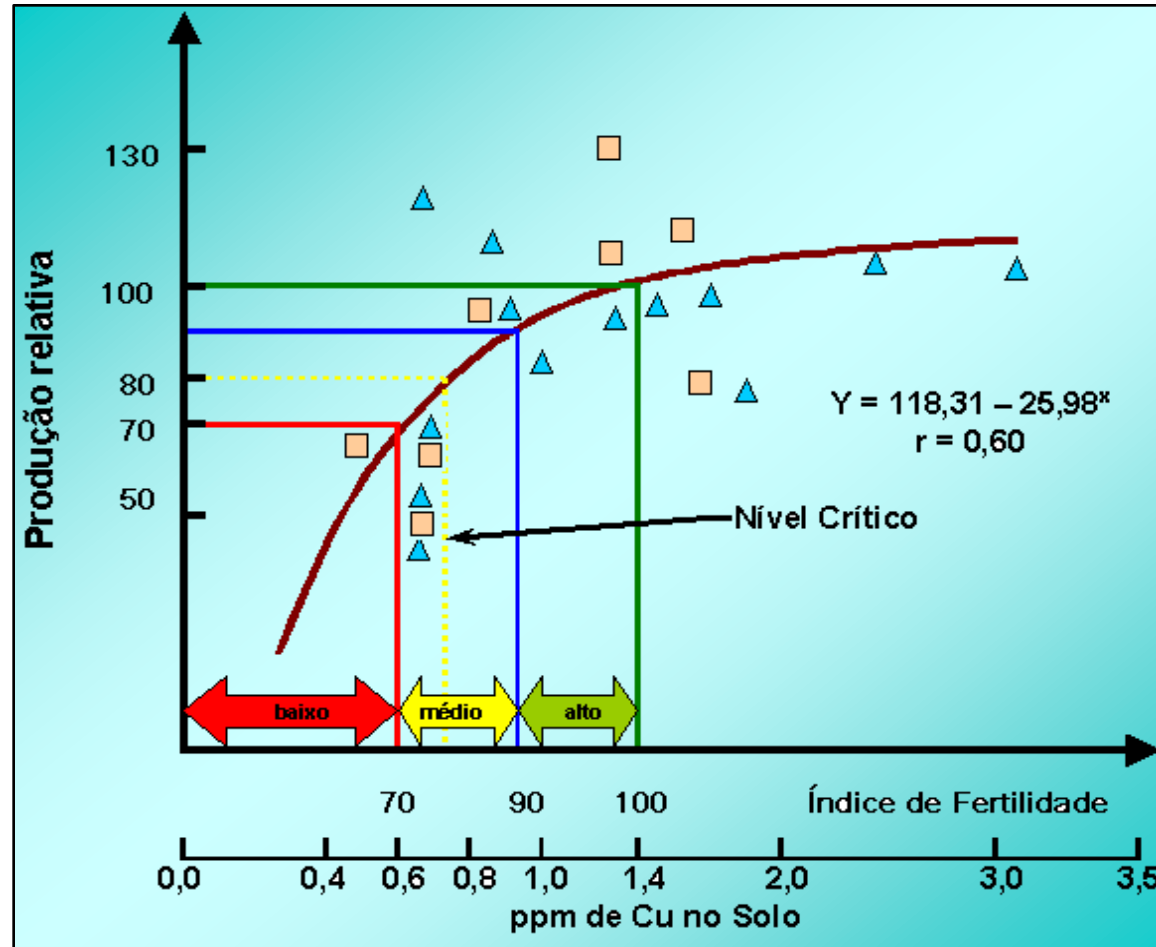


3. MUITA MATÉRIA ORGÂNICA
4. EXCESSO DE N, P E Zn NA ADUBAÇÃO.
5. FALTA DE AERAÇÃO QUE DETERMINA A FORMAÇÃO DE COMPOSTOS CUPROSOS INSOLÚVEIS.

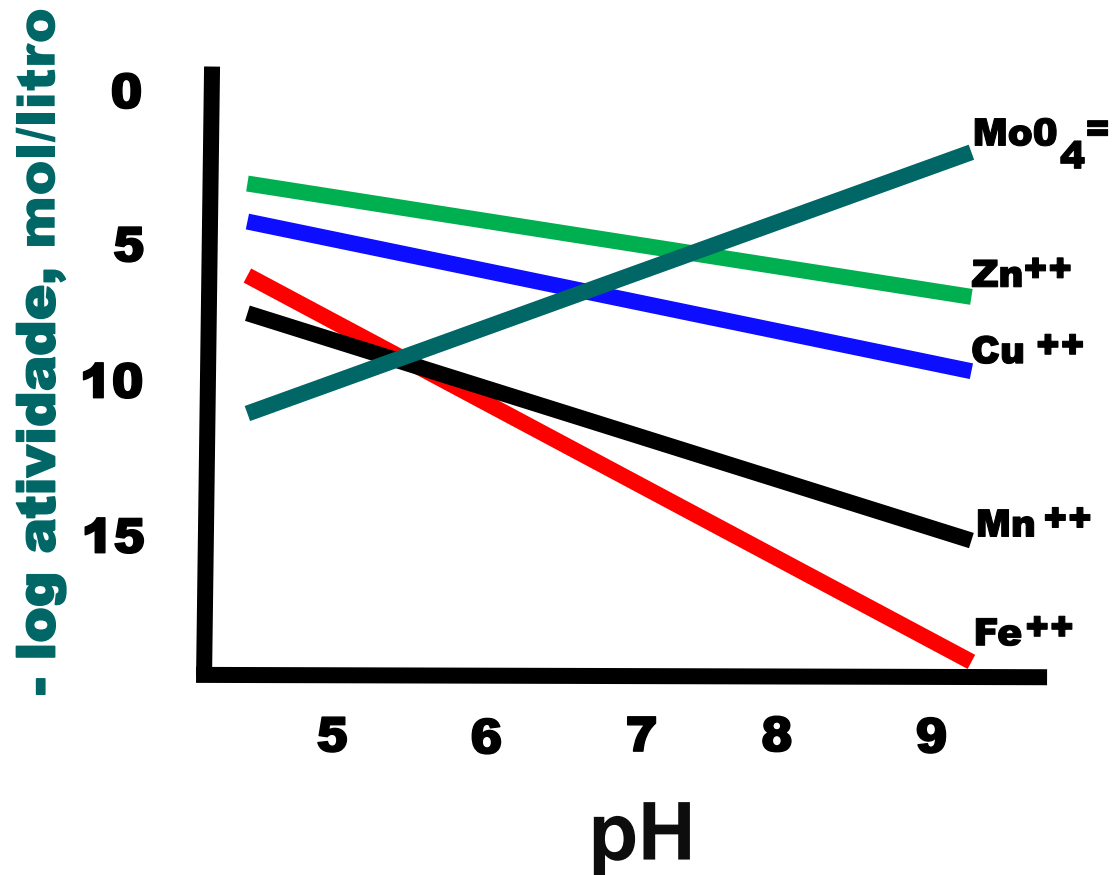
PODE OCORRER TOXIDEZ DE COBRE, COMO CONSEQUÊNCIA DO ACÚMULO NO SOLO DE PRODUTOS CONTENDO O ELEMENTO E QUE SÃO USADOS NO CONTROLE DE DOENÇAS DAS PLANTAS COMO É O CASO DA FERRUGEM DO CAFEIEIRO.



# TEORES DE Cu DO SOLO E A PRODUÇÃO RELATIVA DA CANA-DE-AÇÚCAR (Santos e Cabral, 1980)



# ESPÉCIES IÔNICAS EM EQUILÍBRIO NA SOLUÇÃO DO SOLO EM FUNÇÃO DO pH



# **TEORES DE COBRE CONSIDERADOS ADEQUADOS PARA ALGUMAS CULTURAS (Malavolta, 1989)**

<b>Cultura</b>	<b>Cu (mg kg<sup>-1</sup>)</b>
<b>Algodão</b>	<b>30 – 40</b>
<b>Café</b>	<b>50 – 60</b>
<b>Cana-de-Açúcar</b>	<b>08 – 10</b>
<b>Citros</b>	<b>05 – 16</b>
<b>Milho</b>	<b>06 – 20</b>
<b>Soja</b>	<b>10 – 30</b>

# **ENZIMAS DEPENDENTES DE COBRE**

## **(Hewitt & Smith, 1975)**

<b>NOME COMUM</b>	<b>FONTE</b>
<b>Polifenol Oxidase, Catecolase</b>	<b>Batata, Banana, Fumo, Chá, Café</b>
<b>Cresolase, Tirosinase</b>	<b>Batata, Cogumelo</b>
<b>Lacase</b>	<b>Batata, Cogumelo</b>
<b>Diamino Oxidase</b>	<b>Leguminosas e outras plantas</b>
<b>Plastocianina</b>	<b>Plantas superiores e fotossintéticas</b>



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

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

# PRINCIPAIS FONTES DE COBRE EXISTENTES NO MERCADO BRASILEIRO

<b>Produto</b>	<b>Fórmula</b>	<b>% do elemento</b>
<b>Sulfato</b>	<b><math>\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}</math> / <math>\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}</math></b>	<b>25</b>
<b>Óxido</b>	<b><math>\text{CuO}</math></b>	<b>75</b>
<b>Quelato</b>		
<b>Sintético</b>	<b><math>\text{Na}_2\text{CuEDTA}</math></b>	<b>13</b>
	<b><math>\text{NaCuHEDTA}</math></b>	<b>9</b>
<b>Natural</b>	<b>Poliflavanóides</b>	<b>5 - 7</b>

# **Deficiências de Cobre**

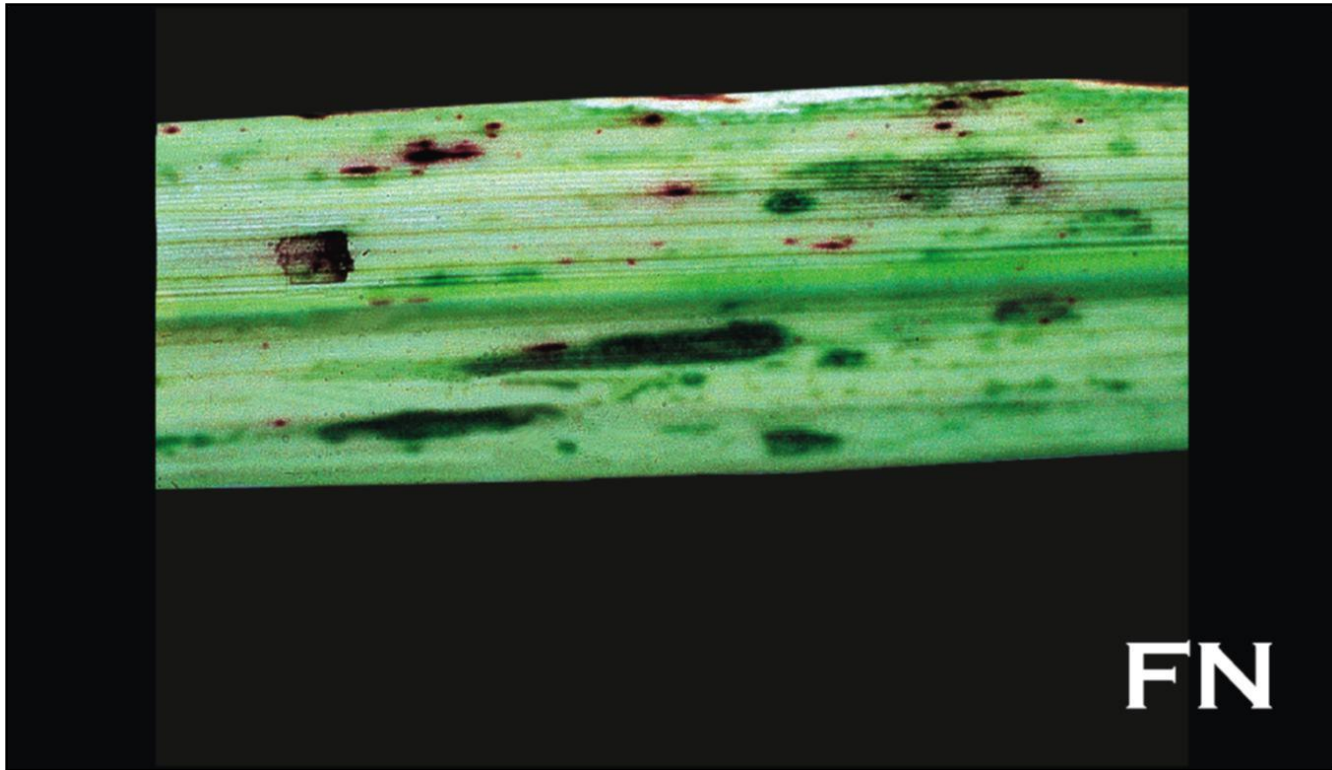


**Citros**





**Citros**



**FN**

**Cana-de-Açúcar**



**Café**



**Batata**





**Milho**



**Maçã**



**Beterraba**



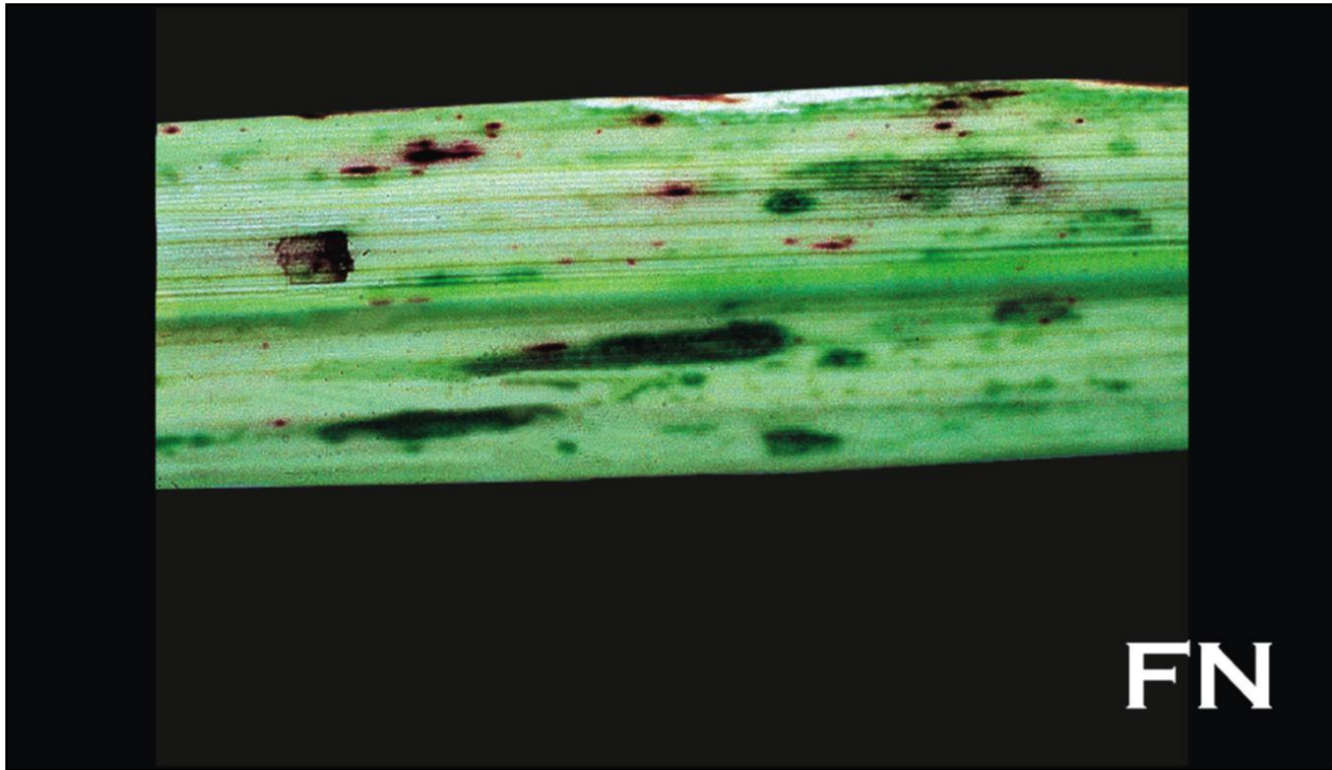


**Batata**



**Café**





**FN**

**Cana-de-Açúcar**



**Citros**



**Citros**

# **Cobre - REVISÃO**

**Forma Absorvida: Cu 2+**

**Forma Incorporada: Cu 2+**

**Mobilidade de Redistribuição: Imóvel**

**Teores Médios: 5 – 20 mg.kg<sup>-1</sup>**

**Funções nas Plantas: Ativação Enzimática,  
Fotossíntese.**

**Deficiências:  
Pontos Necróticos  
nas Folhas Novas.**

