



# Fertilizantes com Micronutrientes para manejo da cana-de-açúcar

Fabio Vale

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Dr.

Adubai Consultoria



## Legislação Brasileira de Fertilizantes

- ✓ Decreto 4.954, de 14 de Janeiro de 2004, e Instrução Normativa n.º 5, de 23 de Fevereiro de 2007
- ✓ definições e normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes minerais com micronutrientes, destinados à agricultura

É toda substância mineral ou orgânica, natural ou sintética, fornecedora de um ou mais nutrientes para as culturas

- ✓ **Macronutrientes primários:** nitrogênio, fósforo, potássio, expressos nas formas de N,  $P_2O_5$  e  $K_2O$ ;
- ✓ **Macronutrientes secundários:** cálcio, magnésio e enxofre, expressos nas formas de Ca ou CaO, Mg ou MgO, e S;
- ✓ **Micronutrientes:** boro, cloro, cobalto, cobre, ferro, manganês, molibdênio, níquel, silício e zinco, expressos nas formas de B, Cl, Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Si e Zn



~ **Fertilizante mineral simples:** produto formado,

fundamentalmente, por um composto químico, contendo um ou mais nutrientes de plantas

- ✓ Nitrogenados, fosfatados, potássicos, cálcicos, magnesianos, sulfurados, e com micronutrientes
- ✓ No Anexo II, encontrado na Instrução Normativa nº 5 (2007)
  - todos os produtos considerados como matérias-primas
  - suas respectivas garantias mínimas e características



# Fertilizantes Simples

## ✓ Nitrogenados

- Uréia
- Nitrato de amônio
- Sulfato de amônio
- Uran (líquido)

## ✓ Fosfatados

- Superfosfato simples
- Superfosfato triplo
- MAP
- DAP

## ✓ Potássicos

- Cloreto de potássio (KCl)
- Sulfato de potássio
- Sulfato duplo de potássio e magnésio (K-Mag)



## ✓ Com cálcio e magnésio

## ✓ Com enxofre

## ✓ Micronutrientes

- Sulfato de zinco
- Ácido bórico
- Octaborato de sódio
- Etc.



🌱 **Fertilizante mineral misto:** produto resultante da mistura física de

dois ou mais fertilizantes simples, complexos ou ambos

- ✓ Misturas NPK
- ✓ Misturas de sais com micronutrientes

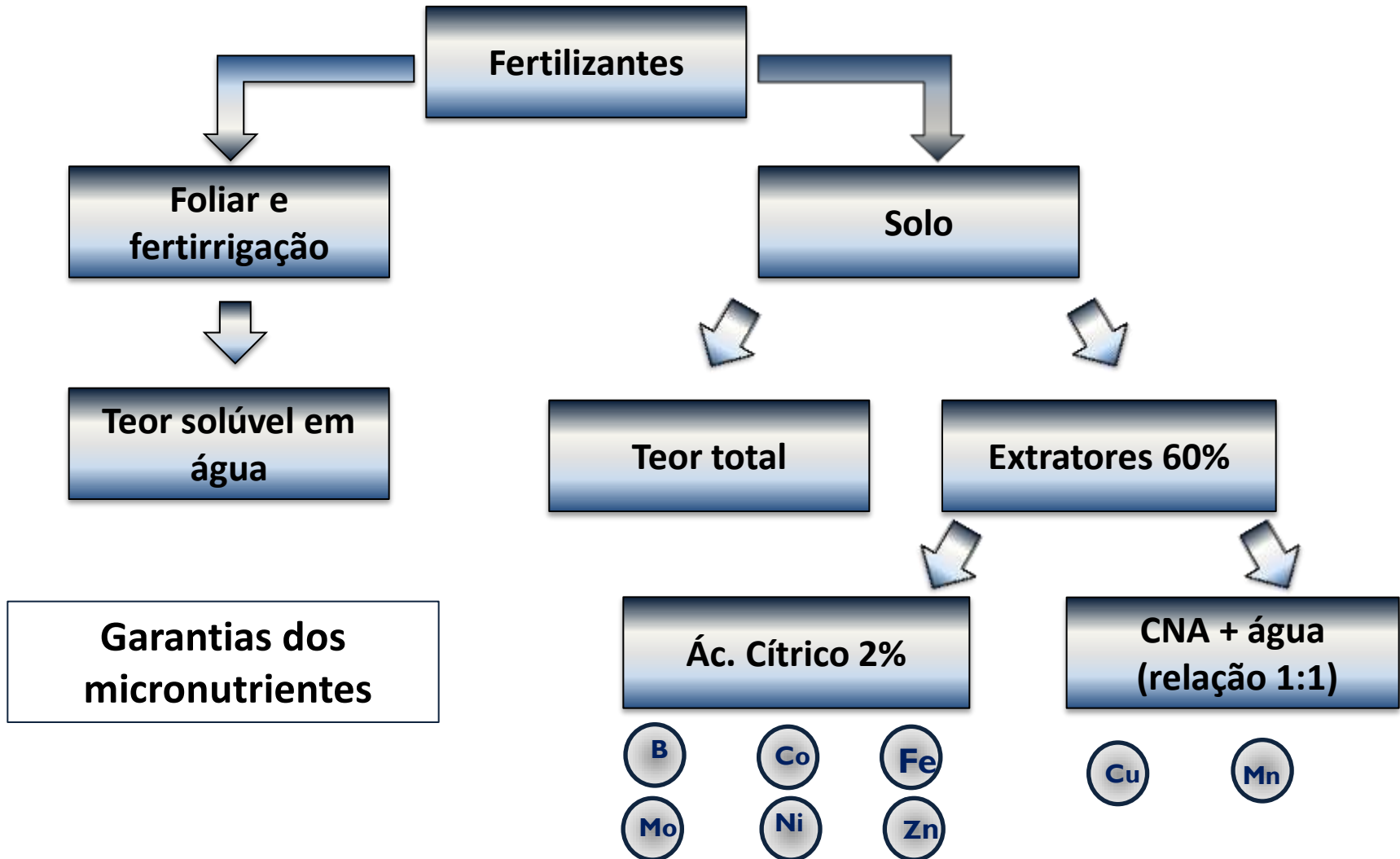


## ~ Classes distintas:

- ✓ **Sólido** –grânulos ou em pó
- ✓ **Fluido** – soluções e suspensões
  - **solução**: produto fluido sem partículas sólidas
  - **suspensão**: produto fluido com partículas sólidas em suspensão, podendo ser apresentado com fases, no caso de suspensões heterogêneas, ou sem fases no estado líquido, pastoso e gel, no caso de suspensões homogêneas

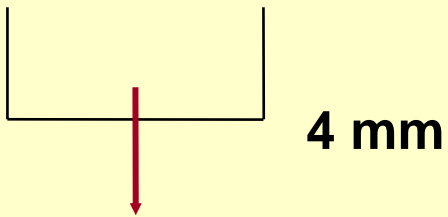


## Anexo II → Especificações dos fertilizantes

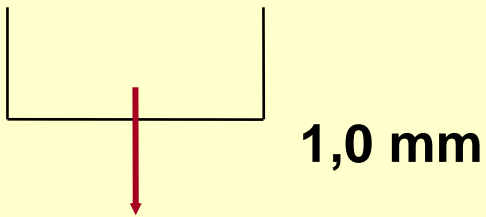


# Granulometria

## Granulado

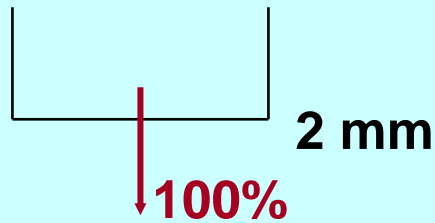


**Mínimo  
95 %**

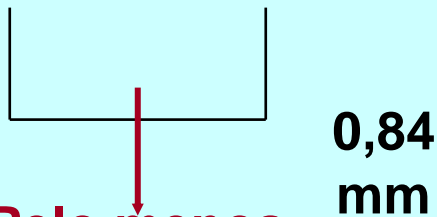


**Até 5,0 %**

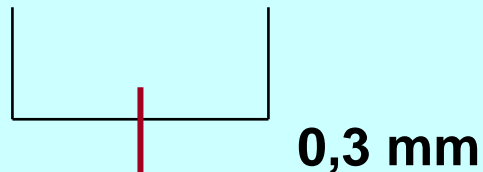
## Pó



**100%**

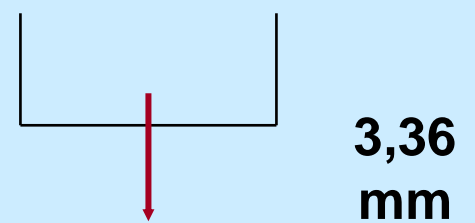


**Pelo menos  
70 %**

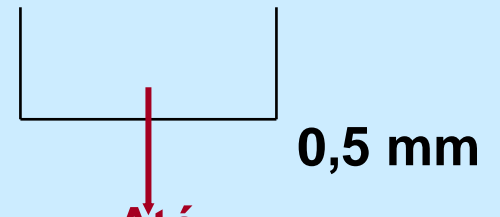


**Pelo menos  
50 %**

## Farelado



**95 %**



**Até  
25 %**



≈ Quanto ao modo de aplicação:

- ✓ Solo
- ✓ Foliar
- ✓ Fertirrigação
- ✓ Hidroponia
- ✓ Sementes





# Fertilizantes com Micronutrientes



# Fontes de Micronutrientes

## Inorgânicas (Minerais)

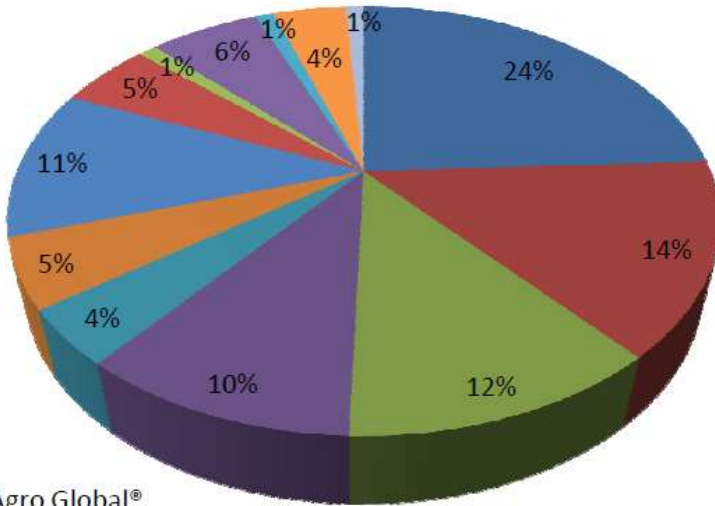
- ≈ Ácidos
- ≈ Sais
- ≈ Silicatos (F.T.E.)
- ≈ Carbonatos
- ≈ Hidróxidos
- ≈ Óxidos
- ≈ Oxisulfatos
- ≈ Fosfitos

## Orgânicas

- ≈ Quelados
- ≈ Ác. Fúlvicos e Húmicos



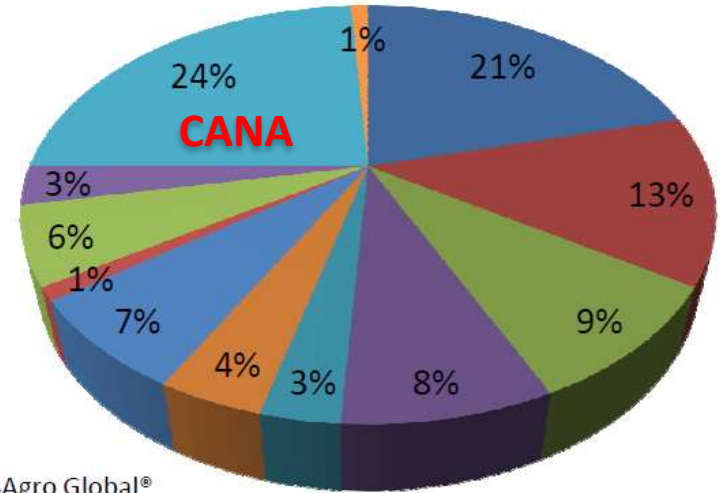
# Mercado de Sais + TS



Fonte: BBBAgro Global®

**194 milhões de litros**

**2012**



Fonte: BBBAgro Global®

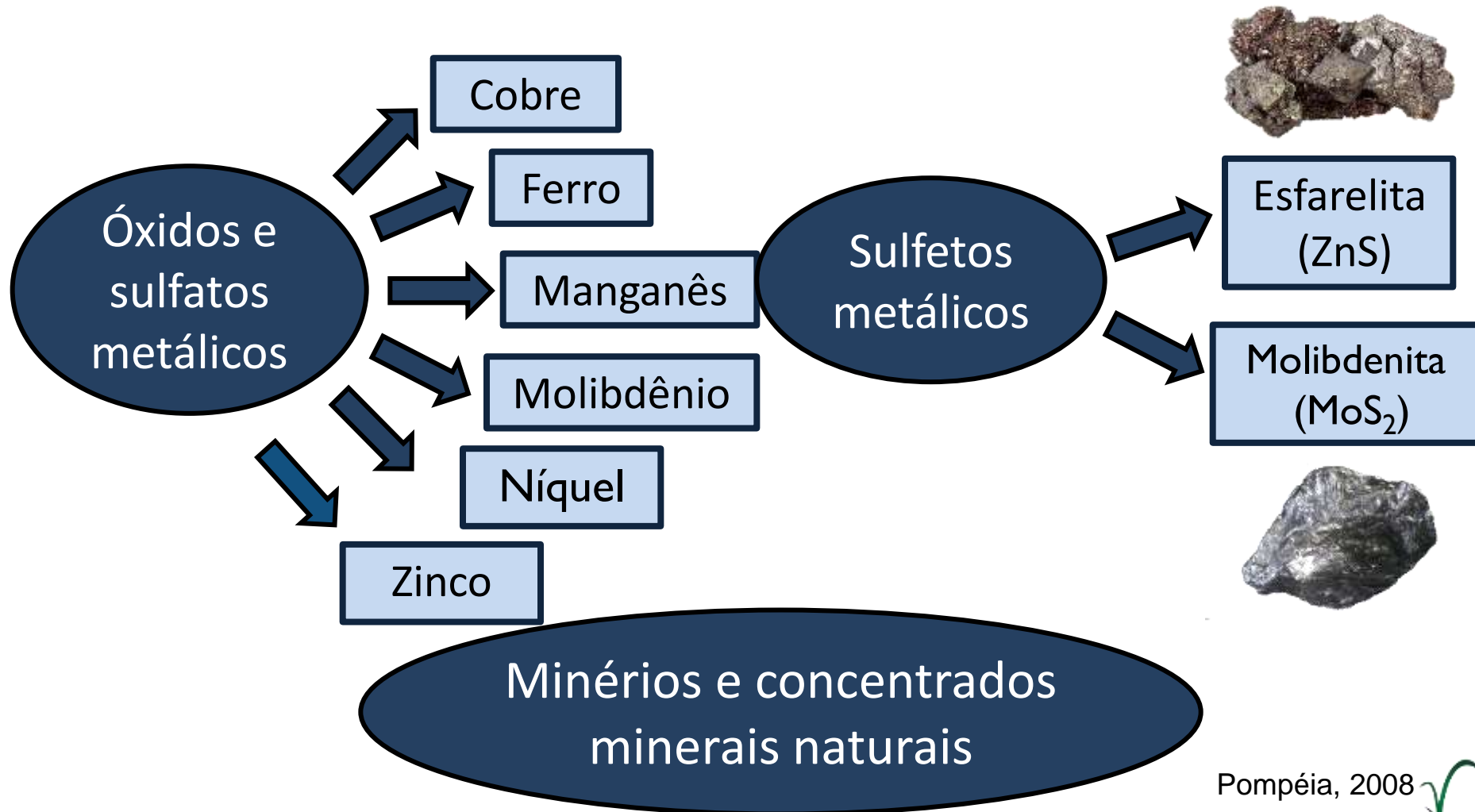
**288 milhões de litros**

**2022**

- Soja Cerrado
- HF
- Soja Sul
- Algodão
- Citrus
- Café
- Feijão
- Milho
- Eucalipto
- Outras Cultura
- Arroz



# Principais Matérias-Primas para a fabricação de fertilizantes com micronutrientes



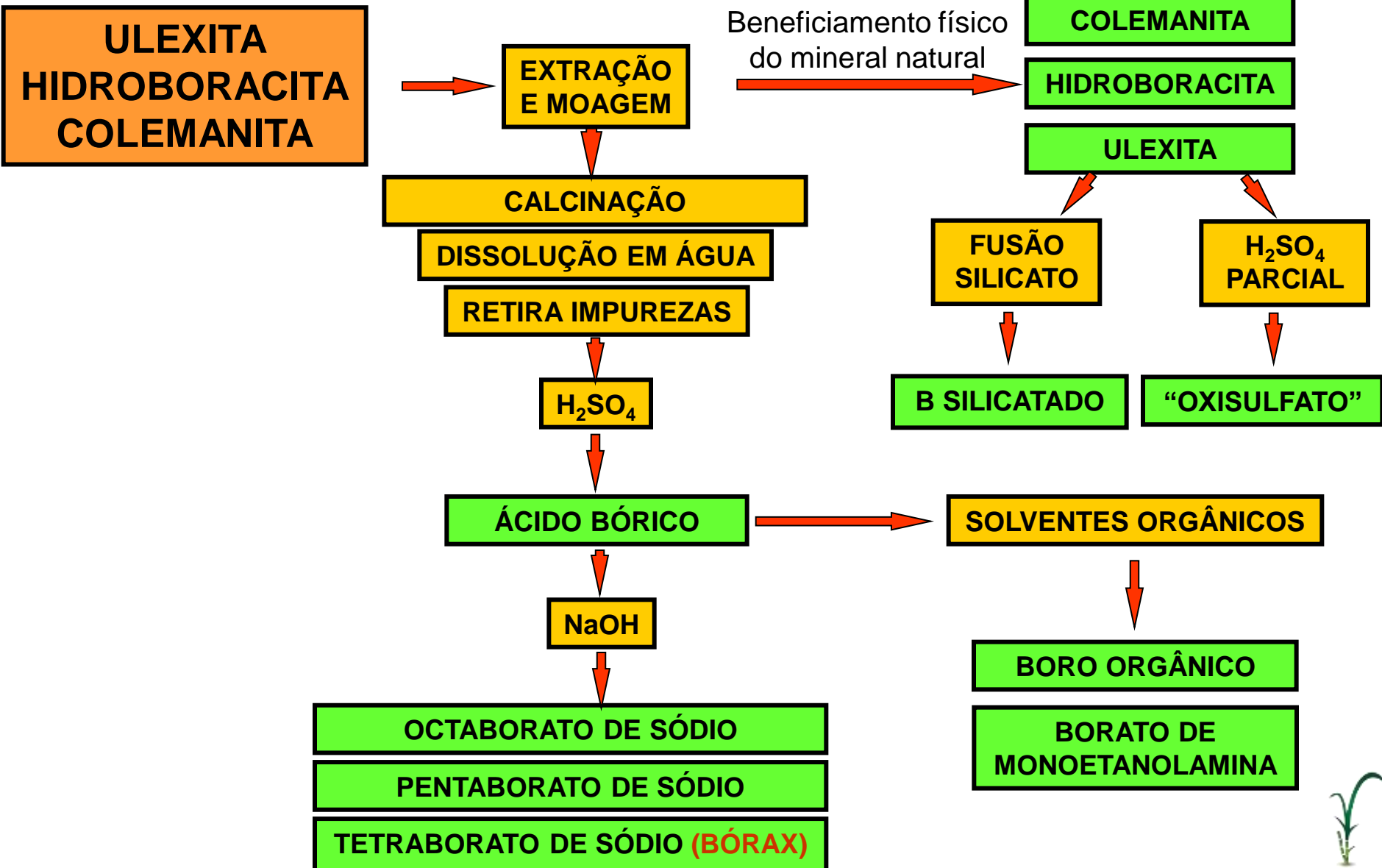
# Fertilizantes com Boro

~ Matérias-primas: minérios e concentrados minerais naturais

- ✓ Colemanita → borato de cálcio  
( $\text{CaB}_4\text{O}_7 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ )
- ✓ Hidroboracita → borato de cálcio e magnésio  
( $\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot 3\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ )
- ✓ Ulexita → borato de cálcio e sódio  
( $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{CaO} \cdot 5\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 16\text{H}_2\text{O}$ )
- ✓ Kernita → borato de sódio  
( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_6(\text{OH})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ )



# Fertilizantes com Boro



# Fertilizantes com Boro

**Ácido Bórico:**  $\text{H}_3\text{BO}_3$

**17% B**

PS = 5,0

**Octaborato de sódio\*:**  $\text{Na}_2\text{B}_8\text{O}_{13}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$

PS = 10

**20% B**

**Borato de monoetanolamina**

**Bórax:**  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7\cdot 10\text{H}_2\text{O}$

**10% B**

**Ulexita:**  $\text{NaCaB}_5\text{O}_9\cdot 5\text{H}_2\text{O}$

**8% B**

**Colemanita:**  $\text{CaB}_4\text{O}_7\cdot 6\text{H}_2\text{O}$   
(fundida) **8% B**

**Hidroboracita:**  $\text{CaO}\cdot \text{MgO}\cdot 3\text{B}_2\text{O}_3\cdot 6\text{H}_2\text{O}$   
(fundida) **7% B**

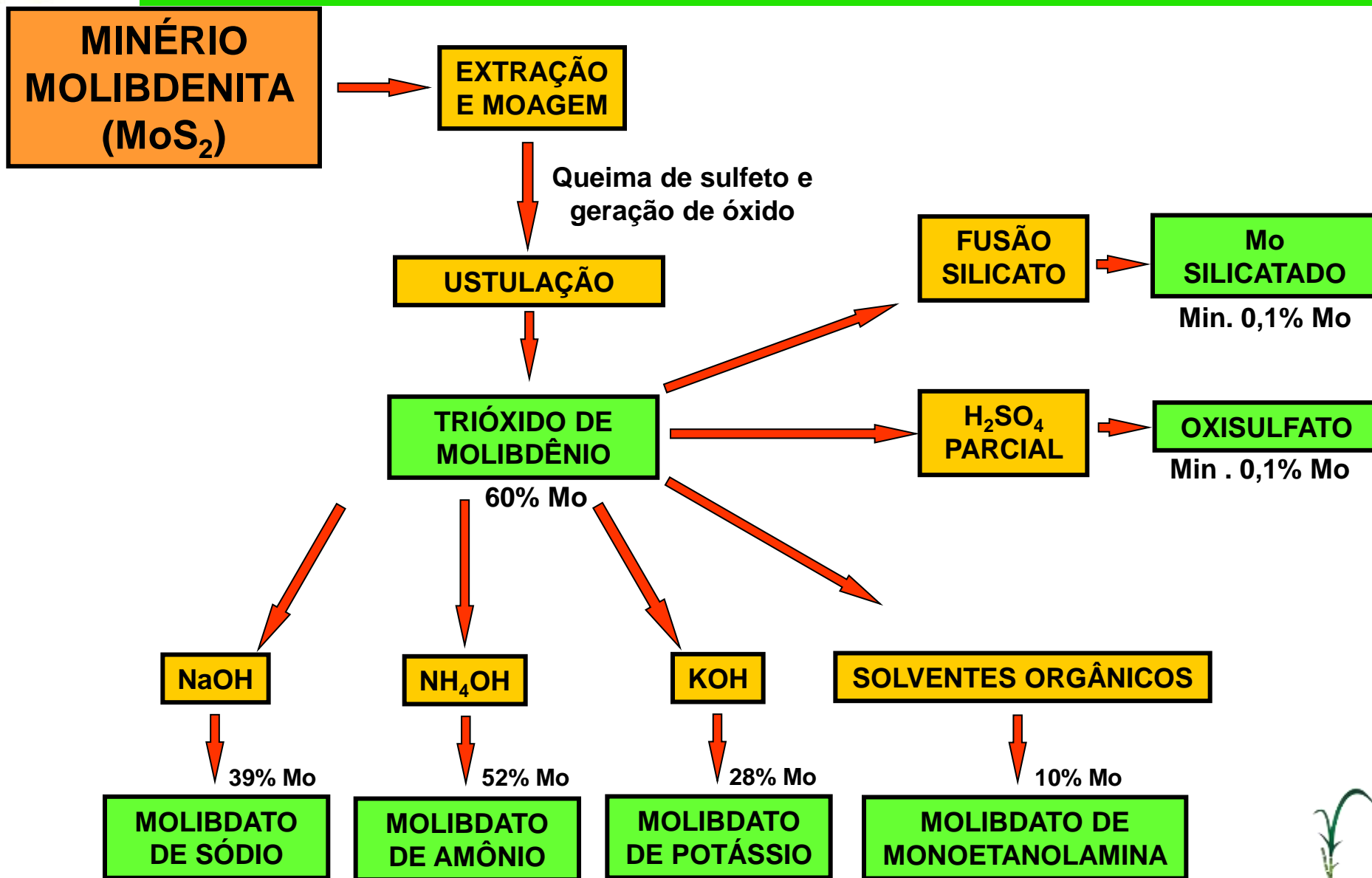
Adução  
Fluida\*

Adução  
sólida\*

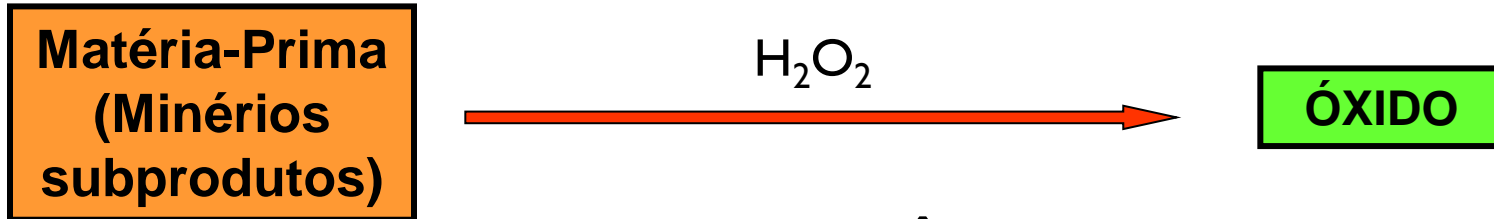




# Fertilizantes com Molibdênio



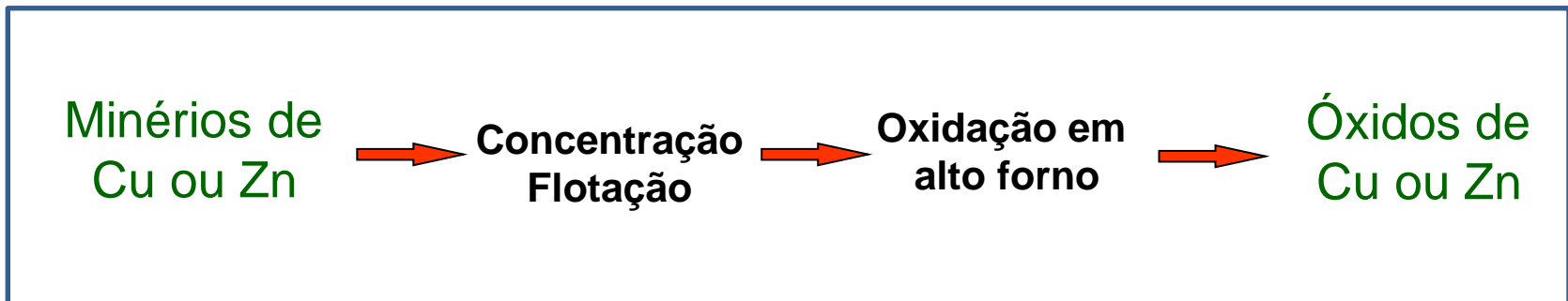
# Micronutrientes Metálicos (Cu, Co, Fe, Mn, Ni, Zn)



## MANGANÊS



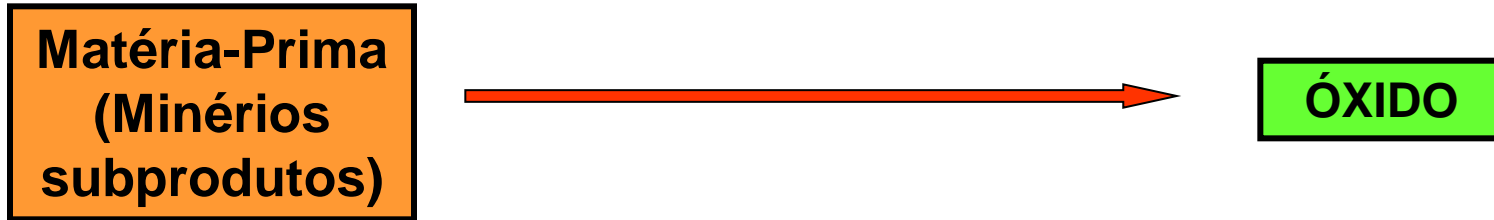
## COBRE / ZINCO



Casarin, 2007



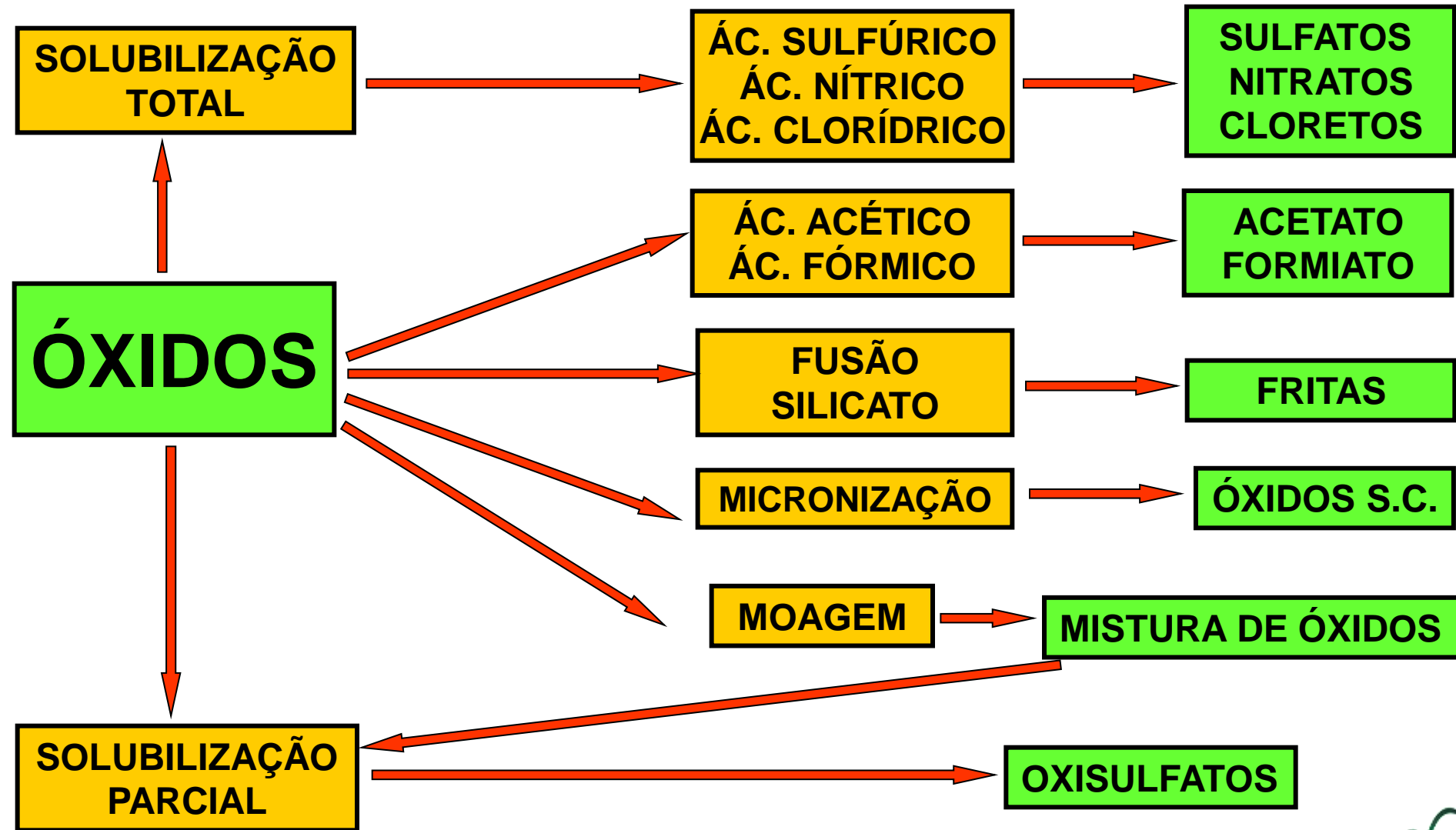
# Micronutrientes Metálicos (Cu, Co, Fe, Mn, Ni, Zn)



| Fertilizante     | Fórmula                        | Garantia mínima |
|------------------|--------------------------------|-----------------|
| Óxido Cúprico    | CuO                            | 70% Cu          |
| Óxido Cuproso    | Cu <sub>2</sub> O              | 80% Cu          |
| Óxido de Cobalto | CoO                            | 56% Co          |
| Óxido de Zinco   | ZnO                            | 65% Zn          |
| Óxido Manganoso  | Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 50% Mn          |



# Micronutrientes Metálicos (Cu, Co, Fe, Mn, Ni, Zn)



# Sais Solúveis de Micronutrientes Metálicos

| Nutriente | % <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: -10px;"> <span style="background-color: yellow; border-radius: 15px; padding: 2px 10px;">SULFATOS</span> <span style="background-color: cyan; border-radius: 15px; padding: 2px 10px;">NITRATOS</span> <span style="background-color: lightgreen; border-radius: 15px; padding: 2px 10px;">CLORETOS</span> </div> |    |    |    |
|-----------|---|----|----|----|
|           |   |    |    |    |
| Co        | 20  | 17 | 34 |    |
| Cu        | 24  | 22 | 20 |    |
| Fe        | Férrico (Fe <sup>+3</sup> )   | 23 | 11 | 15 |
|           | Ferroso (Fe <sup>+2</sup> )   | 19 | -  | 23 |
| Mn        | 26  | 16 | 25 |    |
| Ni        | 19  | -  | -  |    |
| Zn        | 20  | 18 | 26 |    |

- ≈ Sólidos solúveis em água
- ≈ Utilização principal em adubações fluidas, ou no tolete
- ≈ Produção de quelatos



# Oxisulfatos

---

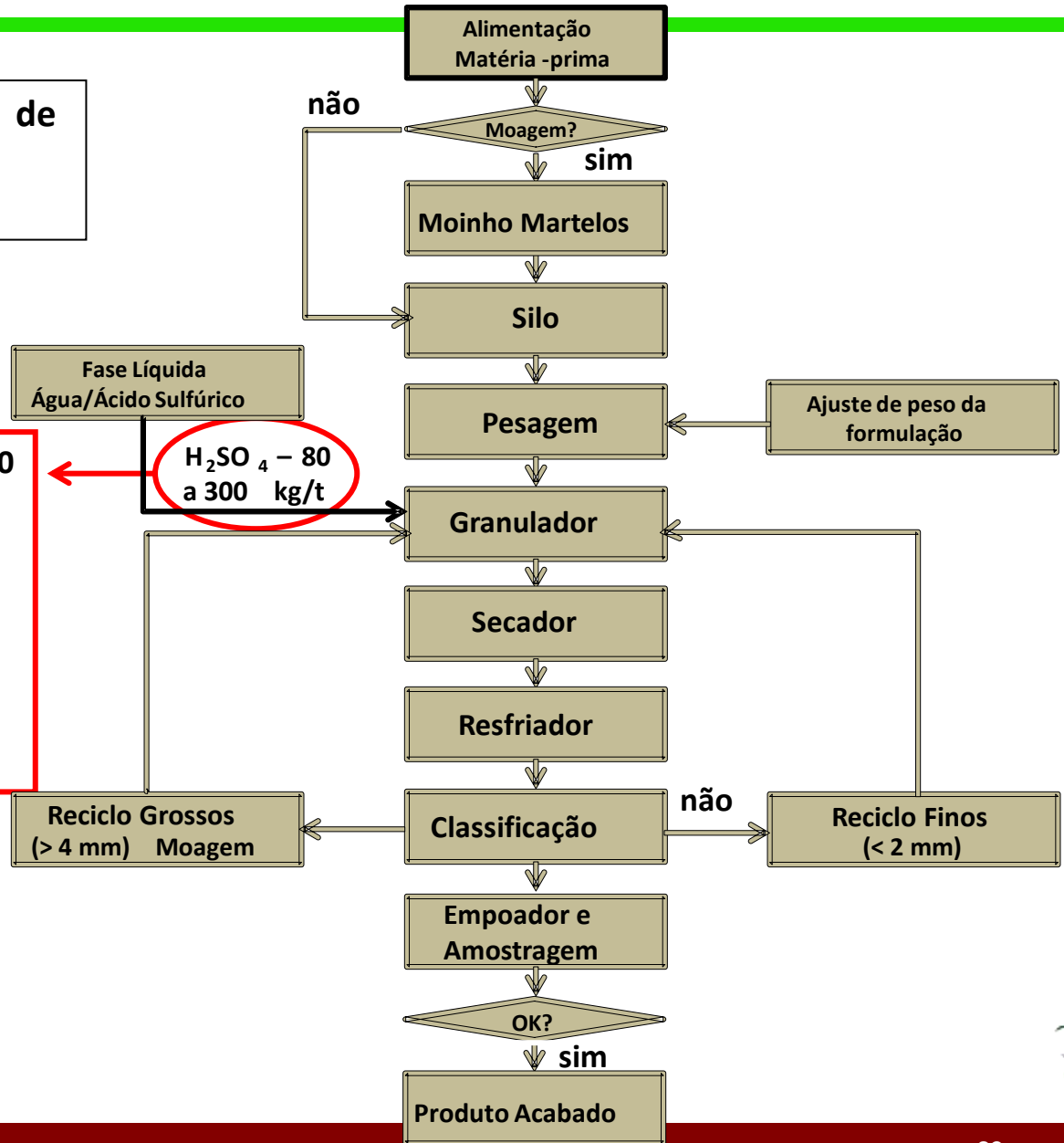
- ~ Solubilização parcial de matérias-primas, com objetivo de aumentar a solubilidade dos fertilizantes
  - ✓ **Frações total + solúvel em água + fração solúvel em ácido cítrico ou citrato neutro de amônio**
- ~ Farelado e granulado
- ~ Aplicado individualmente ou em misturas com fertilizantes NPK



# Oxisulfatos

## Fluxograma Simplificado de Fabricação (Granulados)

- Linha de Oxissulfato Normal: 90 - 120 kg  $H_2SO_4$  /t de massa
- Linha de Oxissulfato de Alta Solubilidade: 200 - 300 kg  $H_2SO_4$  /t de massa



# Oxisulfatos

| Produtos | Zn  | B   | Cu  | Fe  | Mn  | Mo   | Co   |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| A        | 15  | 2,0 | 1,5 | -   | 4,0 | 0,20 | -    |
| B        | 7,0 | 2,5 | 1,0 | 4,0 | 4,0 | 0,10 | 0,10 |
| C        | 9,0 | 1,8 | 0,8 | -   | 2,0 | 0,10 | -    |

## Importante:

- Zn maior concentração em relação aos demais
- Basear recomendação no teor de B





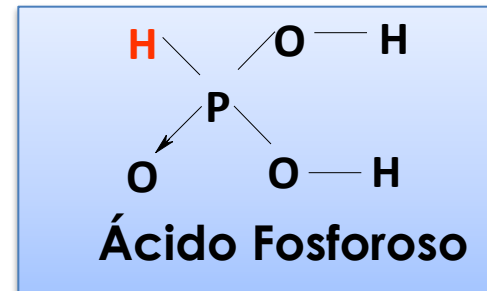
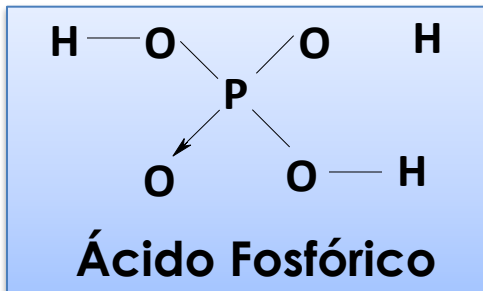
# Oxisulfatos de Alta Solubilidade

| Nutrientes | Garantia |       | Solubilidade no extrator |
|------------|----------|-------|--------------------------|
|            | Total    | Água  |                          |
|            | %        |       |                          |
| B          | 10       | 9     | 90                       |
| Cu         | 20       | 10    | 50                       |
| Mn         | 20       | 15    | 75                       |
| Zn         | 25       | 15,75 | 63                       |



# Fosfitos

- ≈ Nome genérico que se dá aos sais do ácido fosforoso  $\text{H}_3\text{PO}_3$
- ≈ Este ácido é conhecido na química por uma característica interessante: um dos átomos de hidrogênio de sua molécula não tem função de ácido.

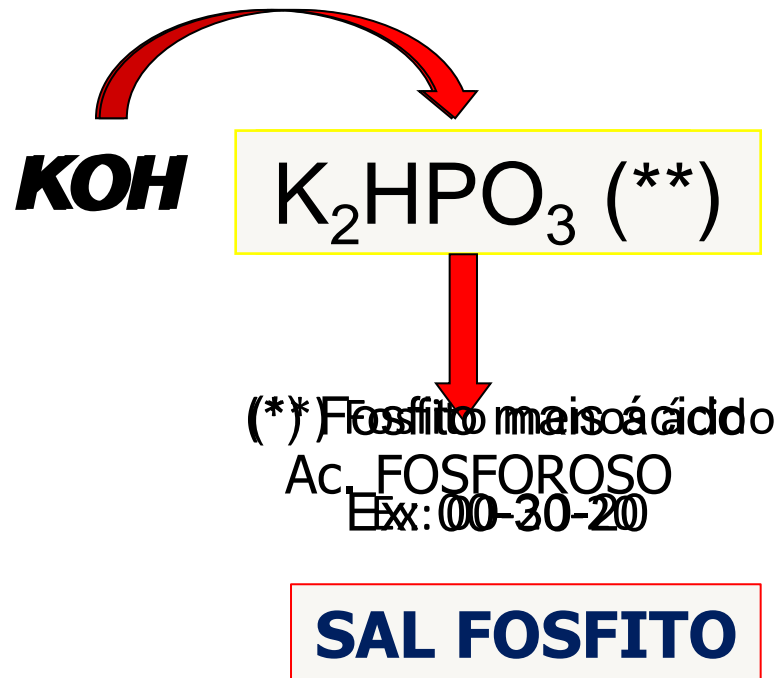


- ≈ Também tem papel de agente protetor dos vegetais, como no caso de eventuais efeitos tóxicos de defensivos.
- ≈ Na comercialização do fosfito se requer que o produto seja registrado junto ao órgão competente.



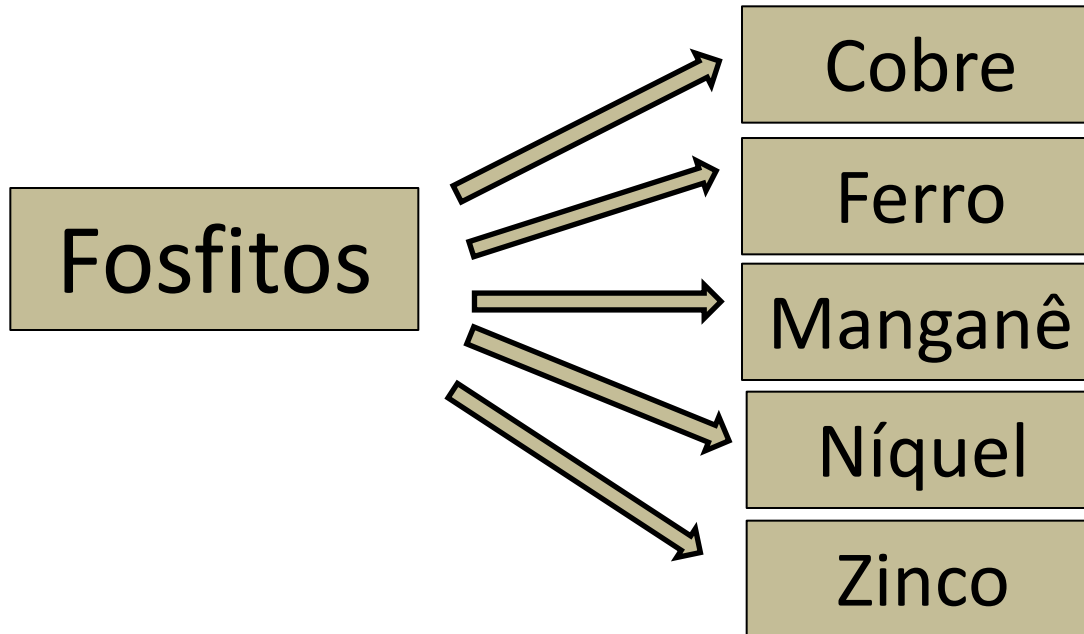
# Fosfitos

- Compostos originados da neutralização do ácido fosforoso ( $H_3PO_3$ ) por uma base
- Compostos não são fitotóxicos e possuem elevada atividade fungistática



ÁCIDO FOSFOROSO + BASE (óxidos, hidróxidos ou carbonatos com micronutrientes)

# Fosfitos



Forma mais comum é a líquida, porém existem também fosfitos na forma de sais (sólidos)



# Vantagem dos Fosfitos fonte do micronutriente associado

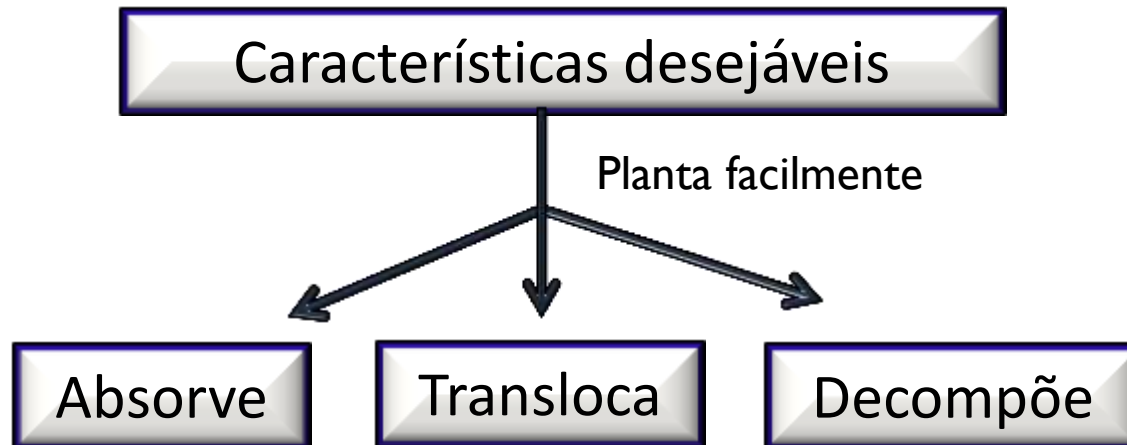
---

- ≈ Rápida absorção(raízes, folhas e córtex do tronco)
- ≈ Assimilado na sua totalidade, diferentemente dos fosfatos.
- ≈ Exige menor energia da planta
- ≈ Excelente complexante, favorece absorção de B, Zn, Mo, K e outros elementos.
- ≈ Controle e prevenção de doenças fúngicas:
  - ✓ fitoalexinas (ação preventiva)
  - ✓ Inibição do desenvolvimento fúngico (ação curativa)
- ≈ Permitem misturas com outros produtos
- ≈ Certas formulações de Fosfitos podem reduzir o pH da solução melhorando a eficiência de alguns herbicidas.

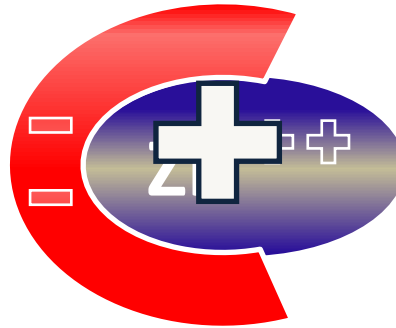
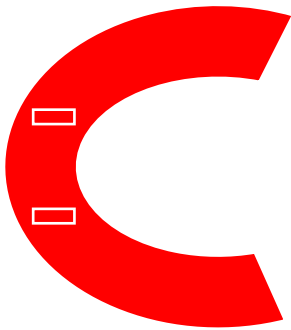


# Fertilizantes Quelatizados

- ≈ Formados por combinação de agente quelatizante (ligações coordenadas)
- ≈ A estabilidade da ligação quelato-metal geralmente determina a disponibilidade dos nutrientes aplicados às plantas
- ≈ Dissociam-se pouco em solução (principal vantagem dos quelatos)
- ≈ Portanto: menos susceptível as reações que os precipitem
  - ✓ fica mais disponível as plantas.



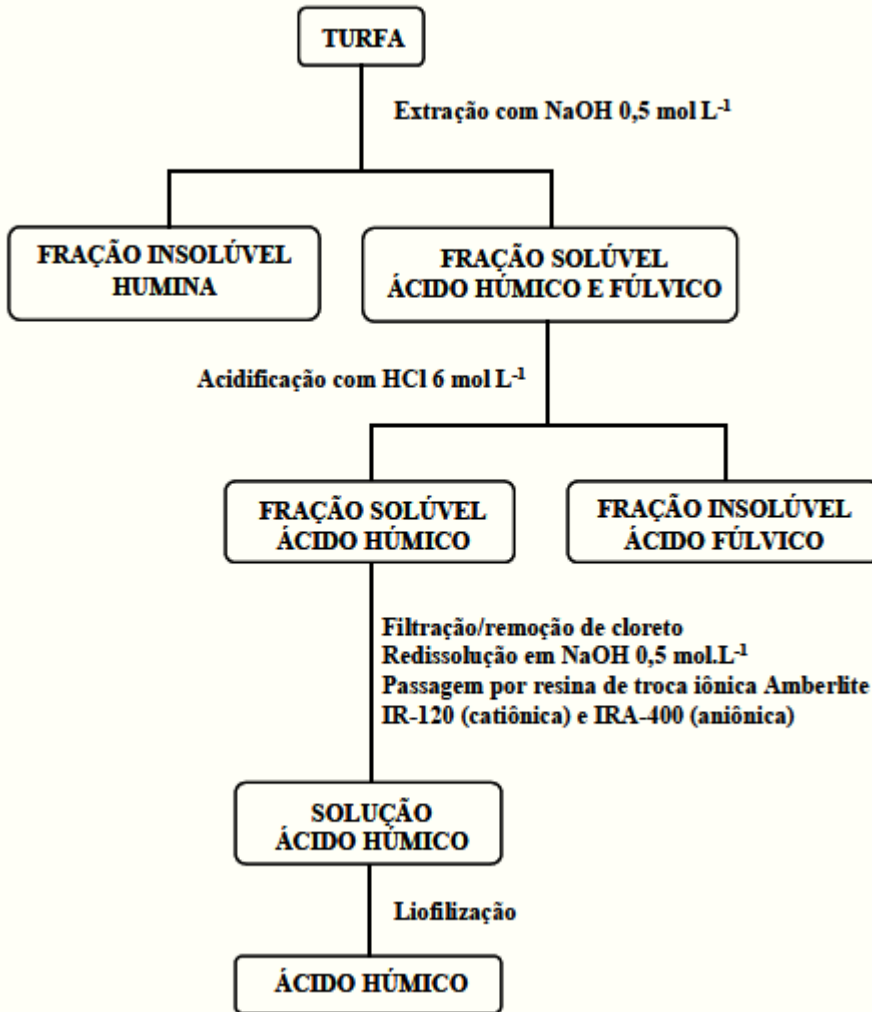
# Fertilizantes Quelatizados



A quelatização evita reações que indisponibilizam os nutrientes



# Ácidos Húmicos e Fúlvicos



## ~ Solo

- ✓ Doses variadas em função de características dos produtos (origem)
  - 150 a 250 L/ha
  - 5 a 10 L/ha

## ~ Foliar

- ✓ Potencialização de absorção de N e micronutrientes

## ~ Formar quelatos com micronutrientes





## ≈ No solo

- ✓ Aumento do sistema radicular
- ✓ Maior disponibilidade de nutrientes e água
- ✓ Diminuição do efeito tóxico do alumínio
- ✓ Aumento da disponibilidade de bases
- ✓ Menor fixação e maior disponibilidade de fósforo
- ✓ Redução de danos causados por nematóides



## ~ Via foliar

- ✓ Favorece absorção de nutrientes
- ✓ C<sup>14</sup> → Ações fisiológicas
  - Atividade enzimática
  - Impede degradação do AIA
  - > atividade da H<sup>+</sup>-ATPase → aumento da plasticidade e alongamento da parede celular e crescimento de raízes
  - indução à floração





# Garantias dos fertilizantes



# Micronutrientes

Para solo, em misturas com NPK

| NUTRIENTE       | TEOR MÍNIMO <sup>1,2</sup> (%) |                |
|-----------------|--------------------------------|----------------|
|                 | Produto Sólido                 | Produto Fluido |
| Boro (B)        | 0,03                           | 0,01           |
| Cloro (Cl)      | 0,1                            | 0,1            |
| Cobalto (Co)    | 0,005                          | 0,005          |
| Cobre (Cu)      | 0,05                           | 0,05           |
| Ferro (Fe)      | 0,2                            | 0,1            |
| Manganês (Mn)   | 0,05                           | 0,05           |
| Molibdênio (Mo) | 0,005                          | 0,005          |
| Níquel (Ni)     | 0,005                          | 0,005          |
| Silício (Si)    | 1,0                            | 0,5            |
| Zinco (Zn)      | 0,1                            | 0,05           |

- Teor total para os produtos para aplicação direta no solo e teor solúvel em água para os produtos para fertirrigação;
- Para os produtos para aplicação diretamente no solo, poderá ser declarado também o teor solúvel em água;



# Micronutrientes

Para solo, mistos e complexos que contenham exclusivamente micronutrientes ou micronutrientes e macronutrientes secundários para aplicação no solo

| NUTRIENTE       | TEOR TOTAL MÍNIMO (%) |
|-----------------|-----------------------|
| Boro (B)        | 1                     |
| Cloro (Cl)      | 0,1                   |
| Cobalto (Co)    | 0,01                  |
| Cobre (Cu)      | 0,5                   |
| Ferro (Fe)      | 0,5                   |
| Manganês (Mn)   | 1                     |
| Molibdênio (Mo) | 0,1                   |
| Níquel (Ni)     | 0,01                  |
| Silício (Si)    | 1                     |
| Zinco (Zn)      | 1                     |

- dois micronutrientes,  $\Sigma \geq a 4\%$ ;
- mais de dois micronutrientes,  $\Sigma \geq a 7\%$ ;
- mínimo 60% do teor total solúvel nos seguintes extratores: solução de ácido cítrico a 2% para Boro (B), Cobalto (Co), Ferro (Fe), Molibdênio (Mo), Níquel (Ni) e Zinco (Zn); solução de Citrato Neutro de Amônia (CNA) + água (relação 1:1) para Cobre (Cu) e Manganês (Mn);



# Micronutrientes

aspersão foliar, as garantias mínimas de micronutrientes, expressas em porcentagem em peso

| MICRONUTRIENTE  | TEOR MÍNIMO (%)<br>SOLÚVEL EM ÁGUA |        |
|-----------------|------------------------------------|--------|
|                 | Sólido                             | Fluido |
| Boro (B)        | 0,02                               | 0,01   |
| Cloro (Cl)      | 0,1                                | 0,1    |
| Cobre (Cu)      | 0,05                               | 0,05   |
| Ferro (Fe)      | 0,1                                | 0,02   |
| Manganês (Mn)   | 0,1                                | 0,02   |
| Molibdênio (Mo) | 0,02                               | 0,005  |
| Níquel (Ni)     | 0,005                              | 0,005  |
| Silício (Si)    | 0,5                                | 0,05   |
| Cobalto (Co)    | 0,005                              | 0,005  |
| Zinco (Zn)      | 0,1                                | 0,1    |





# Oportunidades para Micronutrientes no Ciclo da Cana-de-Açúcar





# Sulco de Plantio



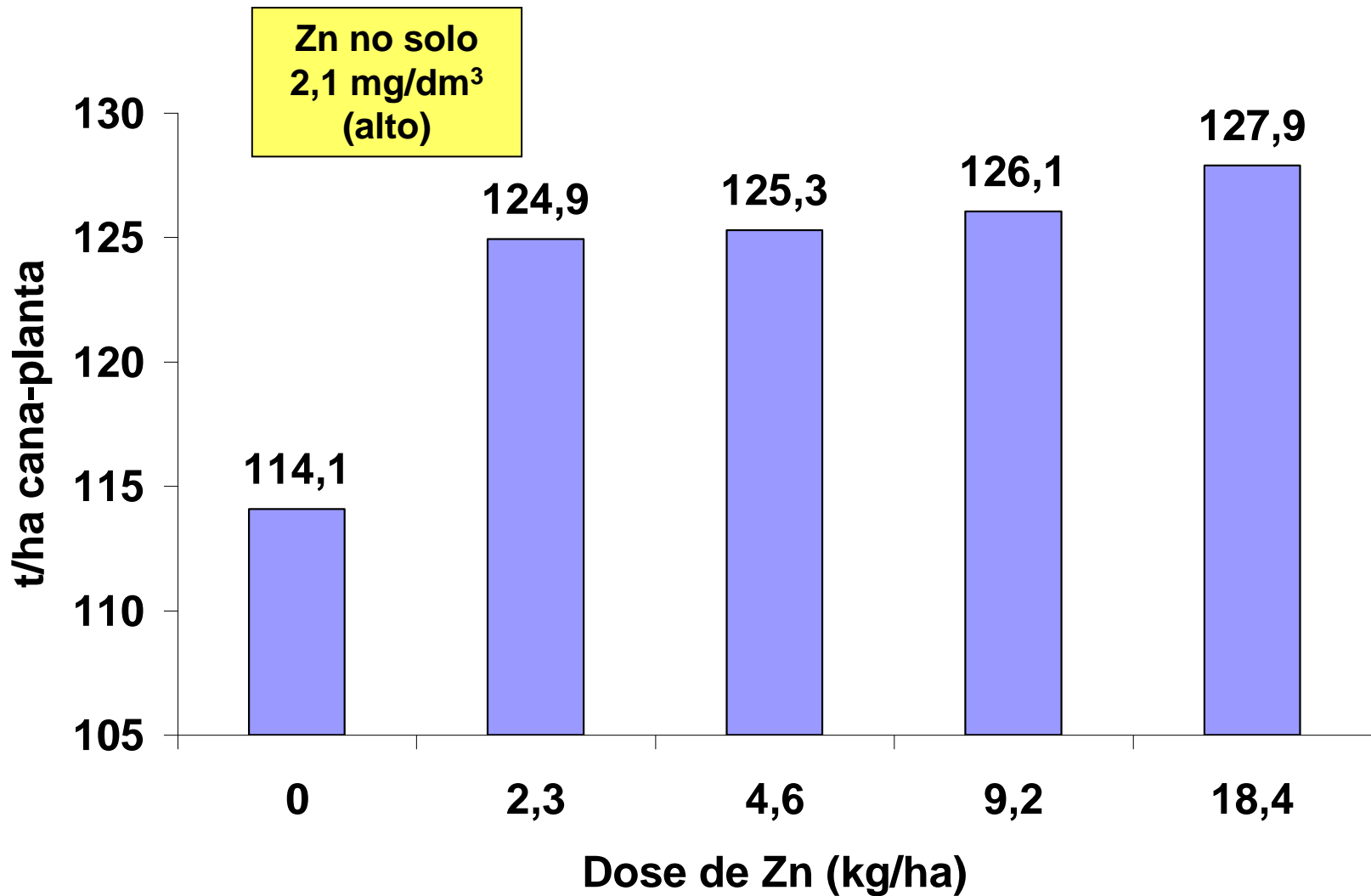


## Sólida

- ✓ Oxisulfatos
- ✓ FTE (Óxidos, Colemanita, Hidroboracita)
- ✓ Borax
- ✓ Ulexita
- ✓ Óxido (Pulverizado – 100 mesh)  
agregação dos grânulos de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>- K<sub>2</sub>O



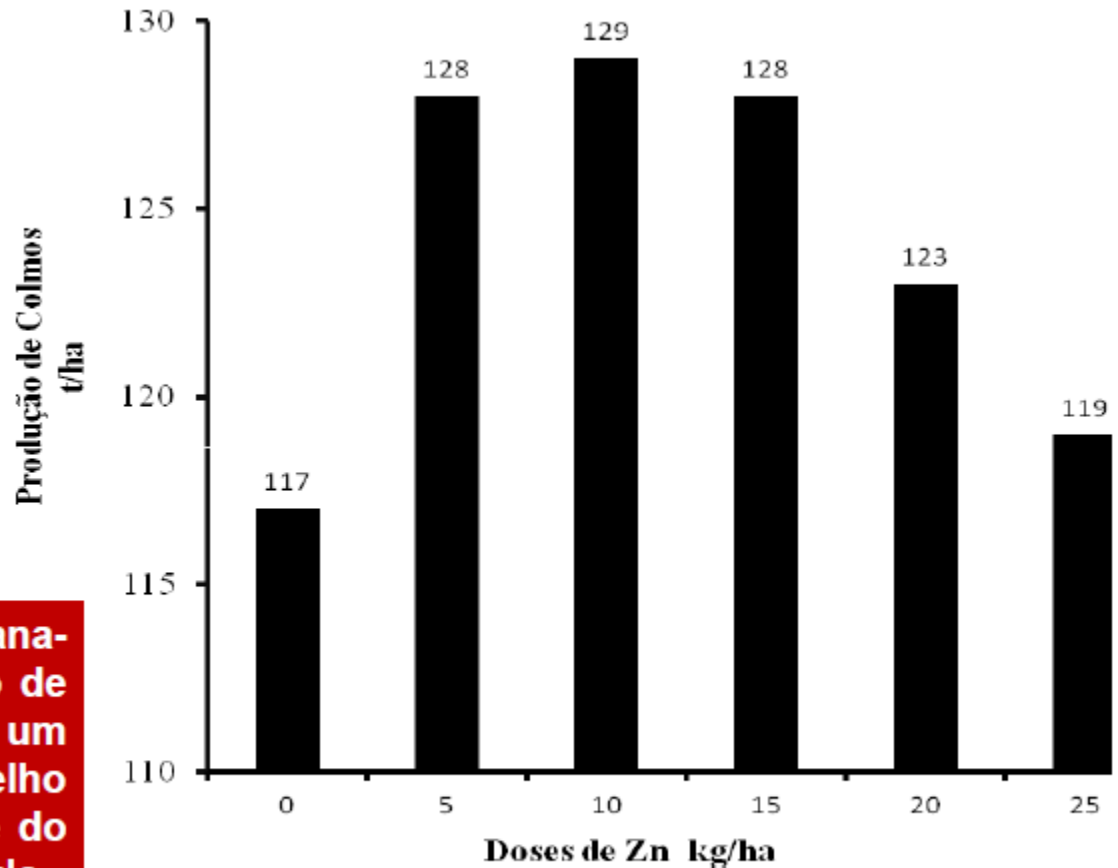
# Zinco x Produtividade



Lopes (1983)



# Zinco x Produtividade



**Resposta da cana-planta à aplicação de doses de Zn em um Latossolo Vermelho Amarelo no Oeste do Estado de São Paulo.**

Fonte: Gráfico adaptado de Cambria et al (1989)

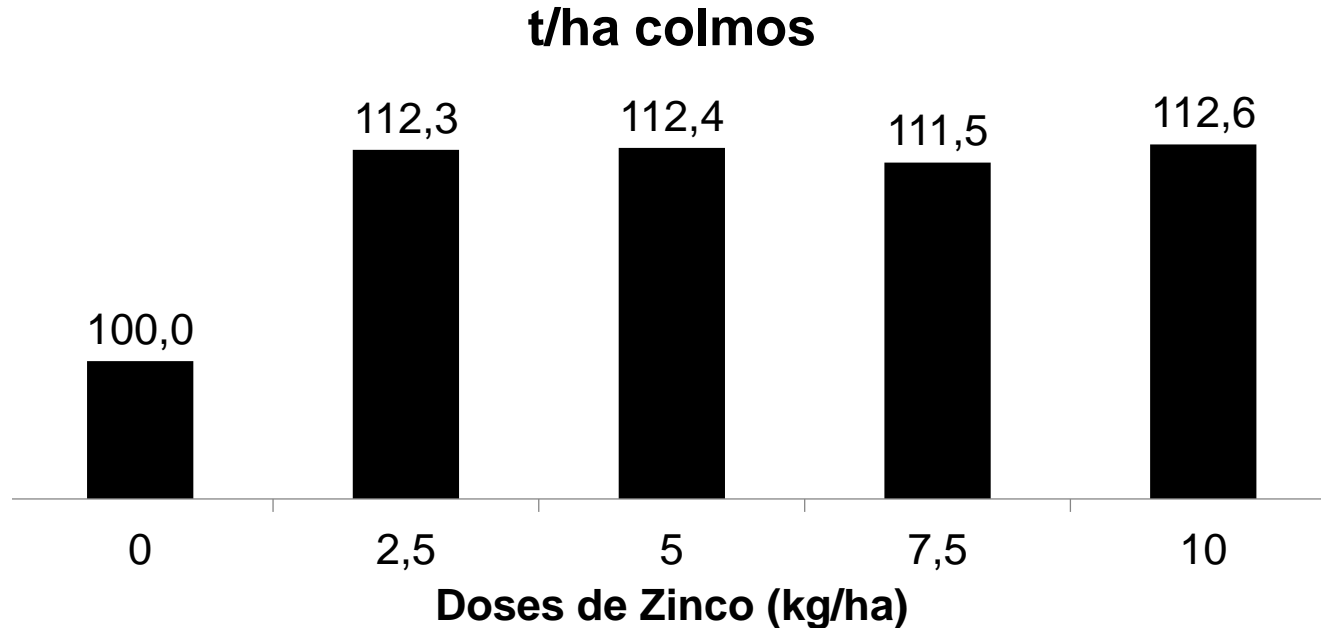


# Zinco x Produtividade

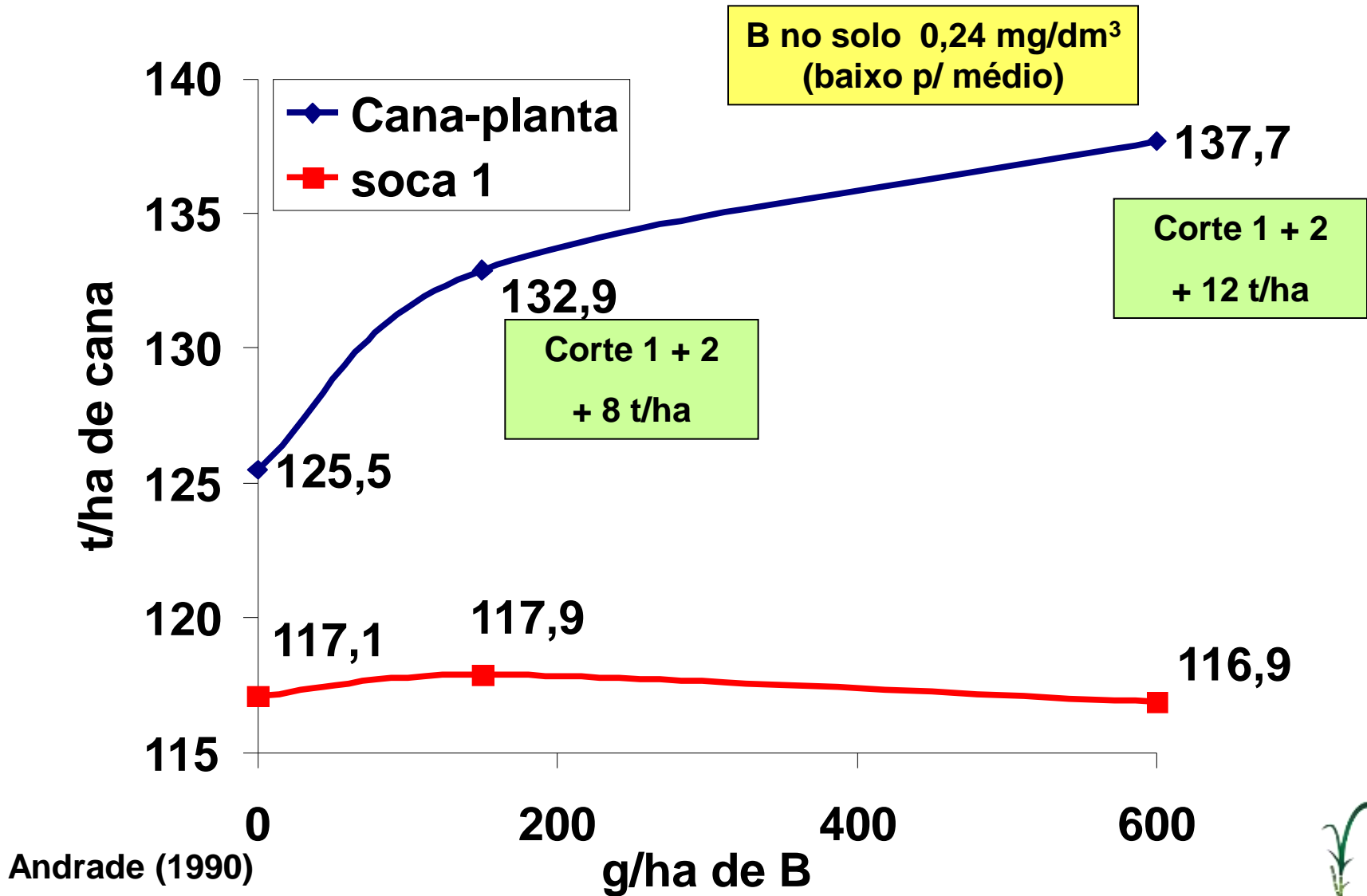
TEIXEIRA FILHO, M.C.M. **Doses, fontes e modos de aplicação de zinco na cultura da cana-de-açúcar**. 2011. 153 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia, Unesp – Campus de Ilha Solteira, Ilha Solteira, 2011.

**Autor:** Eng<sup>o</sup>. Agr<sup>o</sup>. Marcelo Carvalho Minhoto Teixeira Filho

**Orientador:** Prof. Dr. Salatiér Buzetti

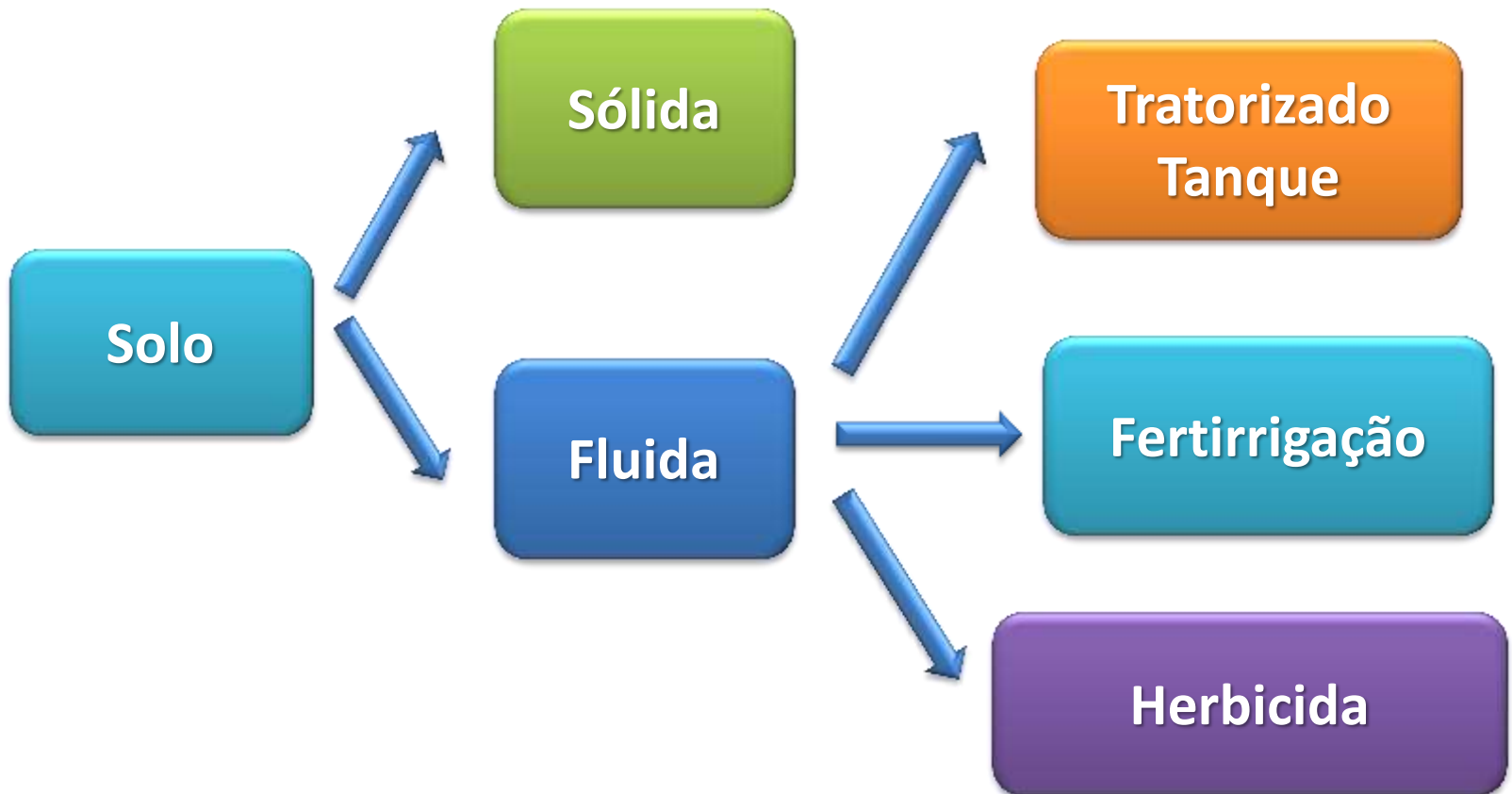


# Boro x Produtividade



# Sulco de Plantio

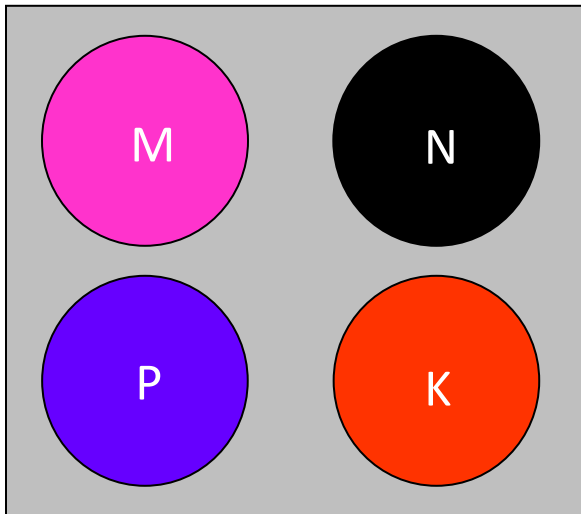
Como distribuir uniformemente  
pequenas doses ( $\text{g ha}^{-1}$ ) ???



### Mistura de grânulos

#### Vantagens:

- ✓ Facilidade industrial
- ✓ Maior flexibilidade nas formulações
- ✓ Mais barata



#### Desvantagens:

- ✓ Maior segregação na distribuição
- ✓ Óxidos insolúveis



Formulação:

03-20-20 + 30 kg/ t óxidos

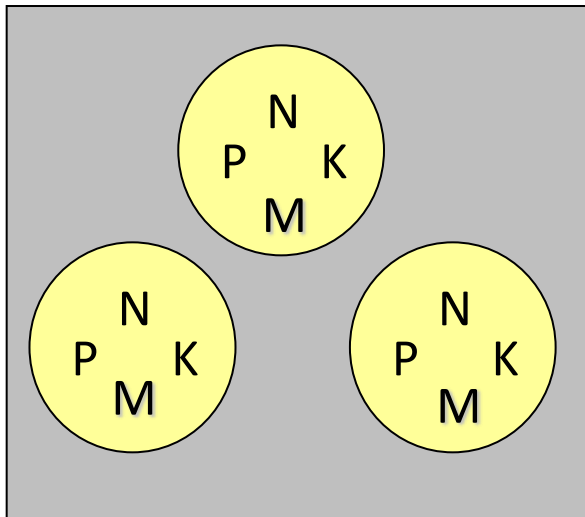


# SÓLIDA

## Micronutrientes Incorporados – Mistura Granulada

### Vantagens:

- ✓ Maior solubilidade em HCl, CNA ou água
- ✓ Em todos os grânulos contem a mesma quantidade do micronutriente
- ✓ Maior eficiência na distribuição



### Desvantagens:

- ✓ Dificuldade na estrutura fabril – mais cara
- ✓ Inflexibilidade na formulação NPK

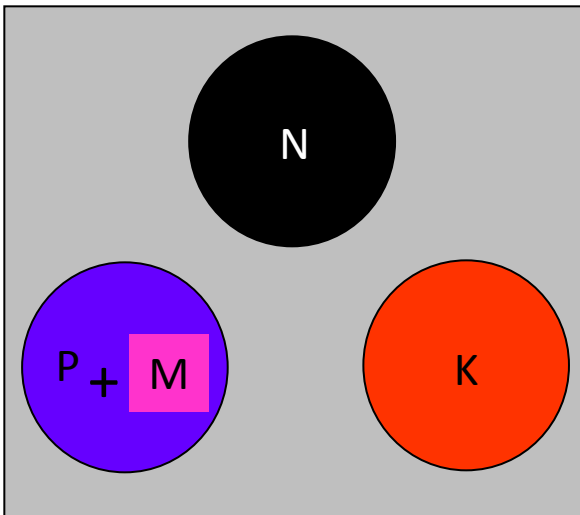
➔ Formulação: 03-20-20 + micronutriente na mesma proporção em todos os grânulos





# SÓLIDA

## Micronutrientes agregado ao Superfosfato Simples



### Vantagens:

- ✓ Facilidade de formulação NPK
- ✓ Obtenção de formulas específicas

### Desvantagens:

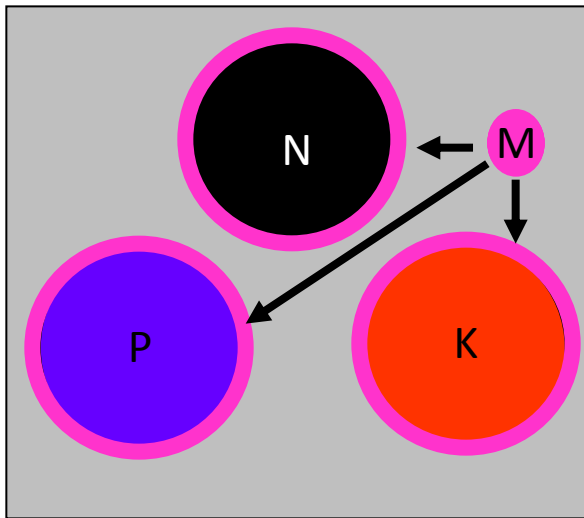
- ✓ Apenas em formulações com fonte de  $P_2O_5$  com SPS

➔ Formulação: 03-20-20 + micronutrientes em parte dos grânulos  
(300 – 400 kg/t)



# SÓLIDA

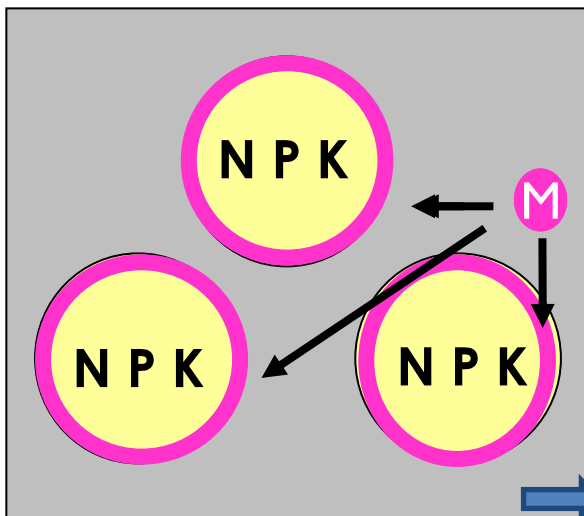
## Micronutrientes revestidos



Agentes agregantes → Água, óleos, ceras, soluções de polifosfatos de amônio ou UAN

Vantagens:

- ✓ Flexibilidade nas formulações
- ✓ Menor segregação
- ✓ Maior eficiência
- ✓ Micronutriente na mesma proporção em todos os grânulos de macros



Ex: Recobrimento por agregação física na ureia → Cu e B – Menor volatilização.

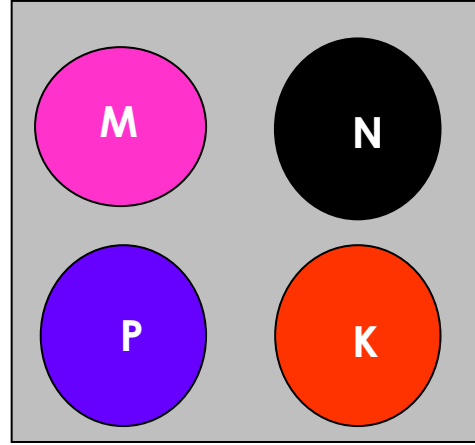
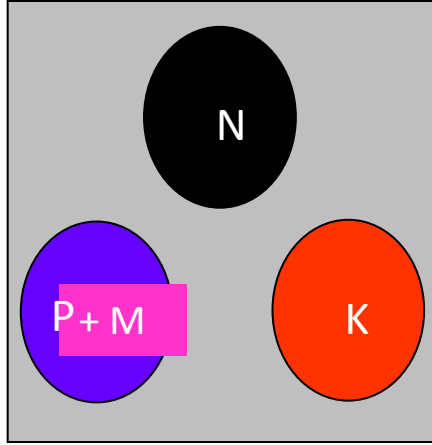
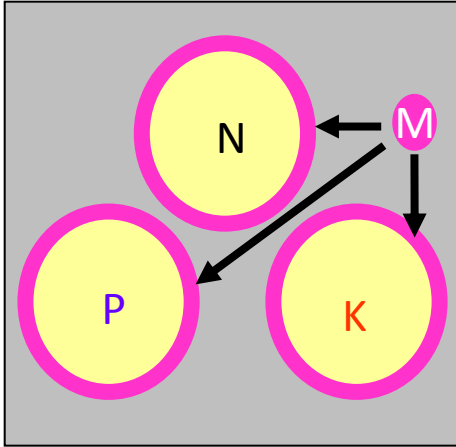
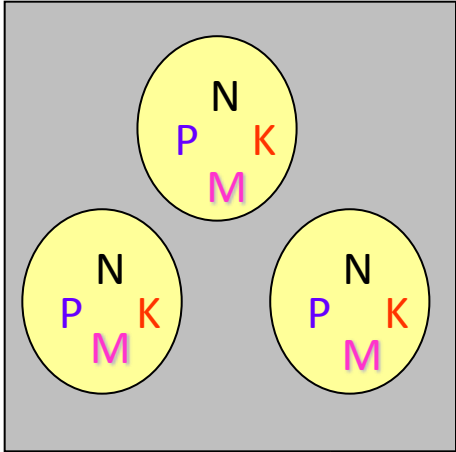
Desvantagens:

- ✓ Qualidade do agente agregante e da fonte de macronutriente primário

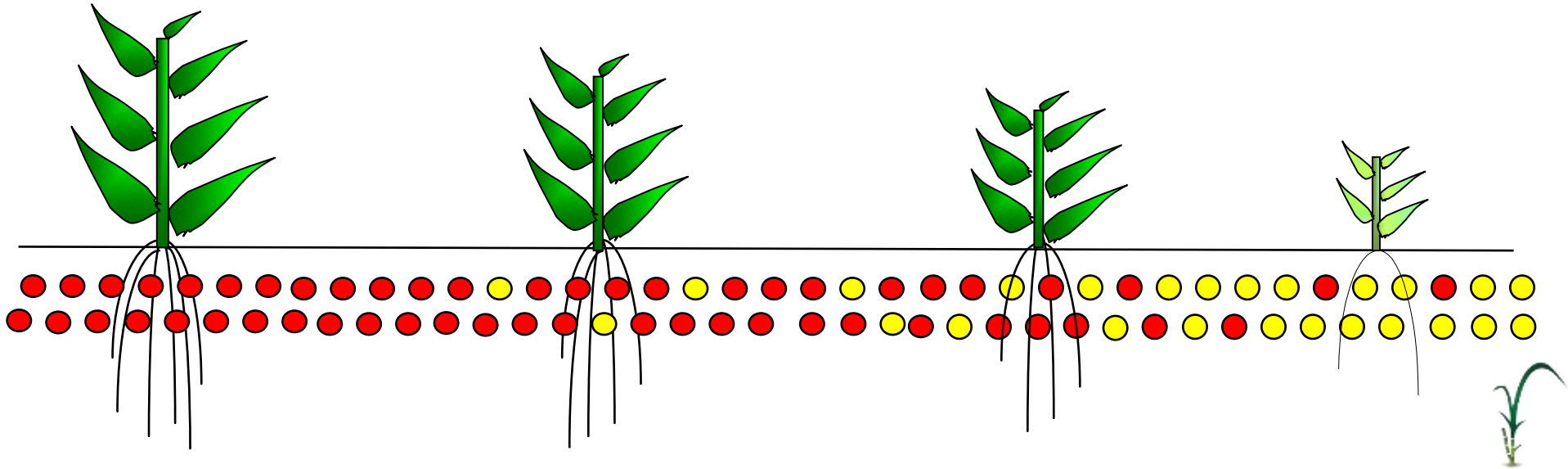
→ Formulação: 03-20-20 + 30 kg/t óxidos (micropulverizados)



SEGREGAÇÃO

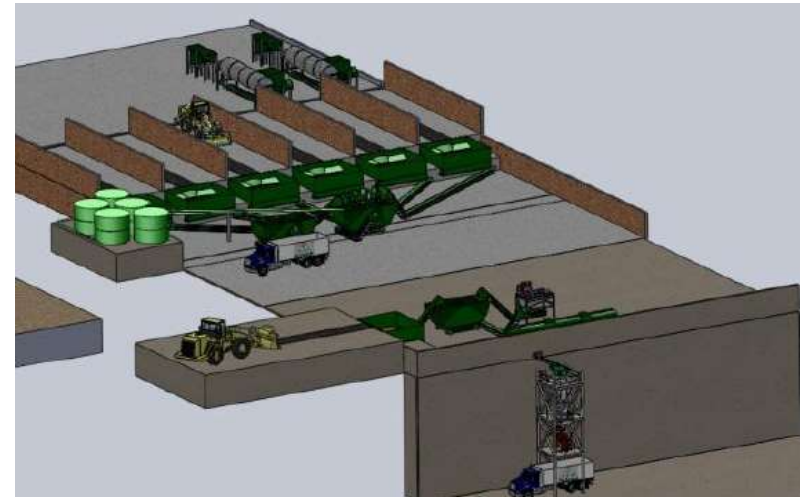


Dificuldade industrial/ Inflexibilidade Formulação



# Produção de Composto

- Resíduo proveniente da filtração do caldo extraído das moendas no filtro rotativo
- Plantio → fonte de fósforo (e nitrogênio)
- Tendência → compostagem enriquecida = organomineral
- Oportunidade → fosfatados, enxofre, micronutrientes



# Cobrição do Tolete





# Aplicação via Tolete

- ≈ Volume baixo de solução
- ≈ Inseticidas → cuidado com pH
- ≈ Fertilizantes simples, ou misturas de micronutrientes (maioria)
- ≈ Produtos
  - ✓ Sais
    - Sólidos → dissolução, incompatibilidades, corrosão
    - Fluidos → altas doses, incompatibilidades
  - ✓ Quelatizados
    - Excelente compatibilidade
    - doses altas
  - ✓ Suspensões concentradas
    - Maior compatibilidade, doses reduzidas
    - Eficiência ainda em avaliação
  
- ≈ DÚVIDA → Resultado nas soqueiras?

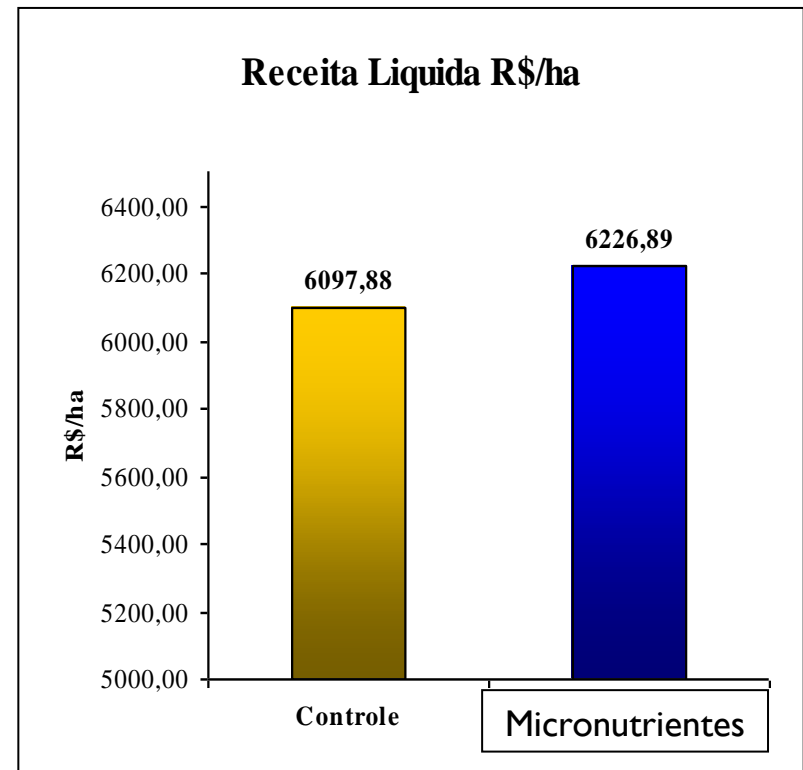
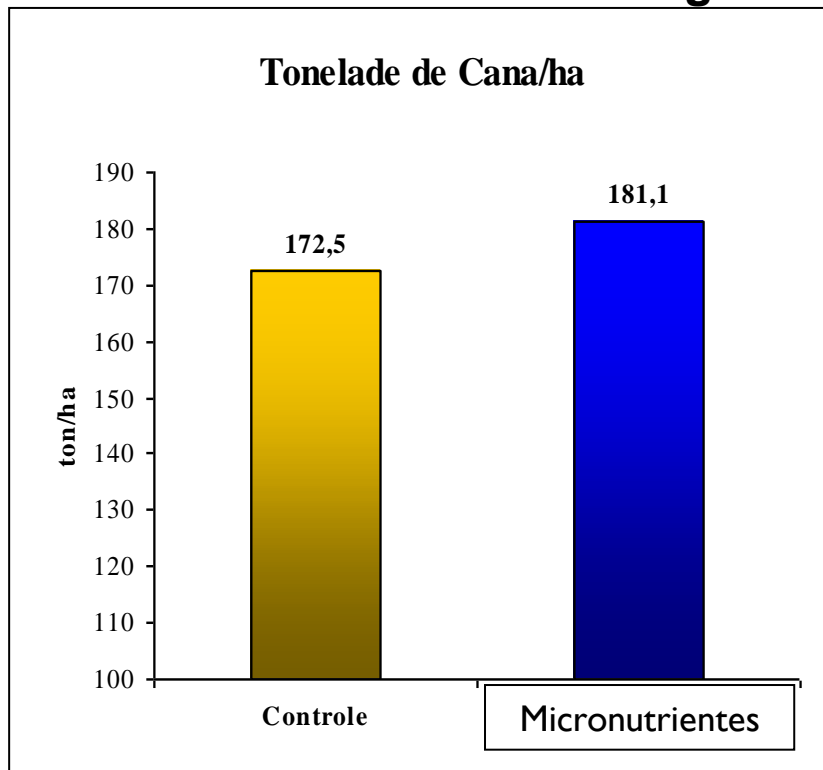


# Via Tolete – Resultado de Aplicação

|                               | B                                 | Mo   | Zn   | Cu   | S   |
|-------------------------------|-----------------------------------|------|------|------|-----|
| <b>Tratamentos</b>            | ..... (kg ha <sup>-1</sup> )..... |      |      |      |     |
| <b>Controle</b>               | -                                 | -    | -    | -    | -   |
| <b>Sal + Ag. quelatizante</b> | 0,35                              | 0,14 | 0,77 | 0,32 | 0,7 |

Região de Piracicaba

Vitti et al., 2007



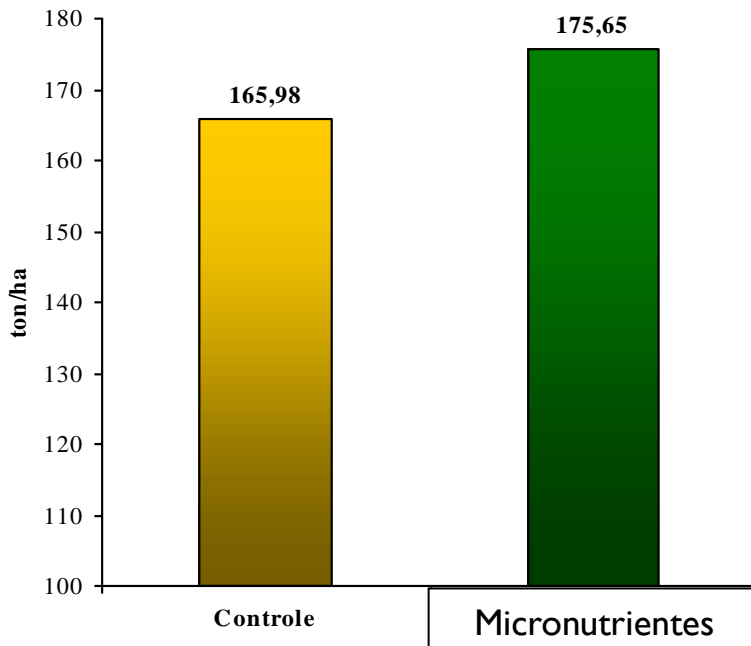
# Via Tolete – Resultado de Aplicação

|                               | B                                 | Mo   | Zn   | Cu   | S   |
|-------------------------------|-----------------------------------|------|------|------|-----|
| <b>Tratamentos</b>            | ..... (kg ha <sup>-1</sup> )..... |      |      |      |     |
| <b>Controle</b>               | -                                 | -    | -    | -    | -   |
| <b>Sal + Ag. quelatizante</b> | 0,35                              | 0,14 | 0,77 | 0,32 | 0,7 |

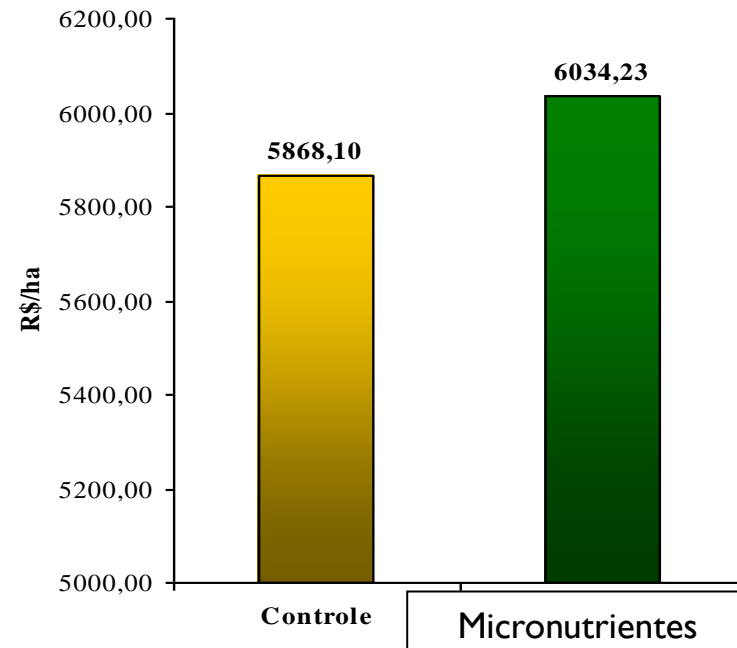
Região de Catanduva

Vitti et al., 2007

Tonelada de Cana/ha

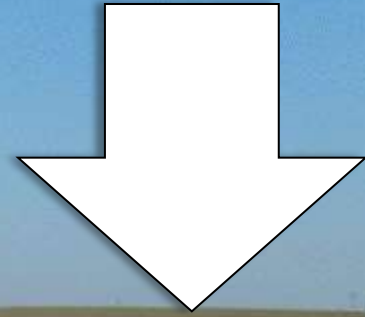


Receita Líquida em R\$/ha

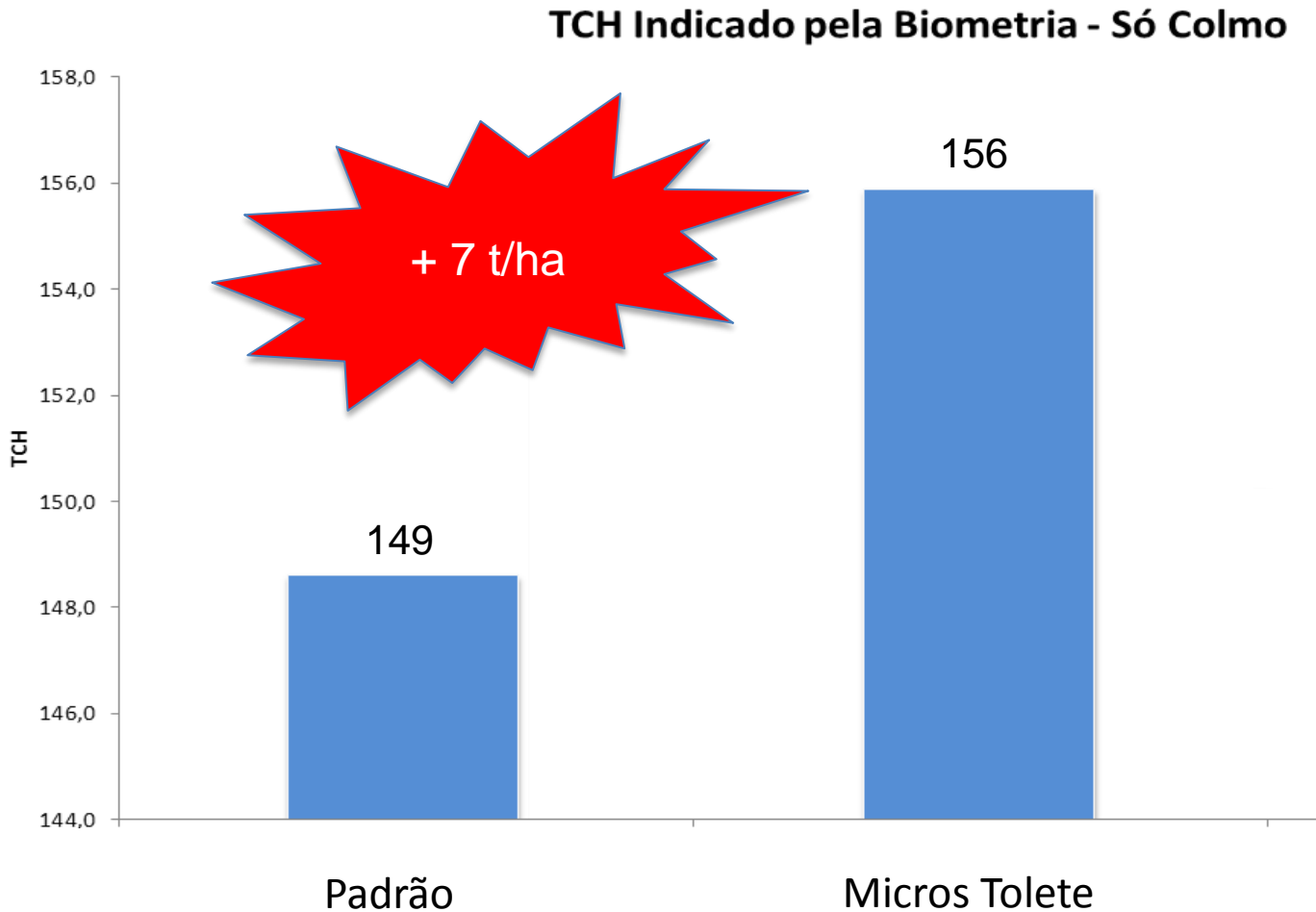




Região São José do Rio Preto – SP  
2011



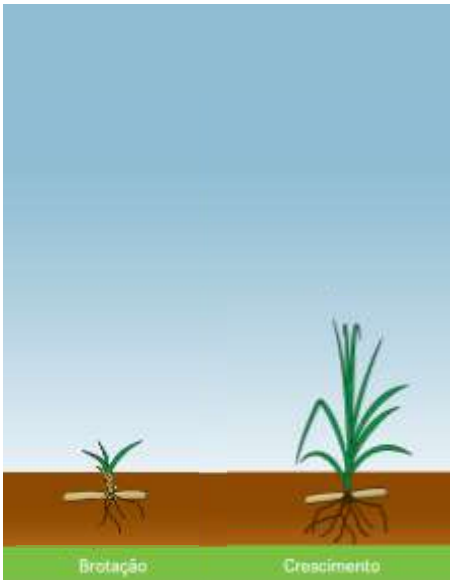
# Via Tolete – Resultado de Aplicação



Fonte: LDC



# Quebra lombo



- Insumos utilizados
  - KCl
  - Micronutrientes
    - Sólidos
    - Em solução





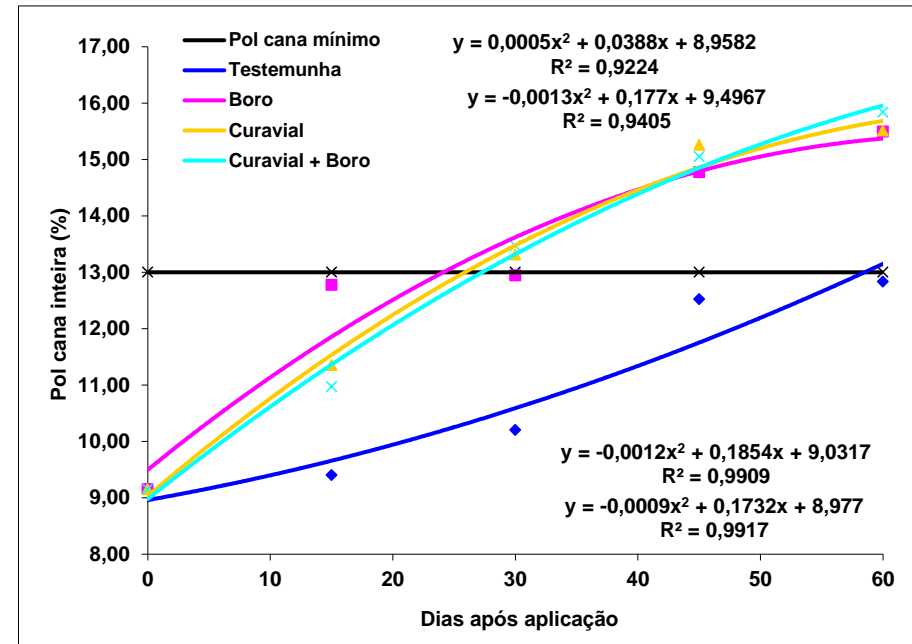
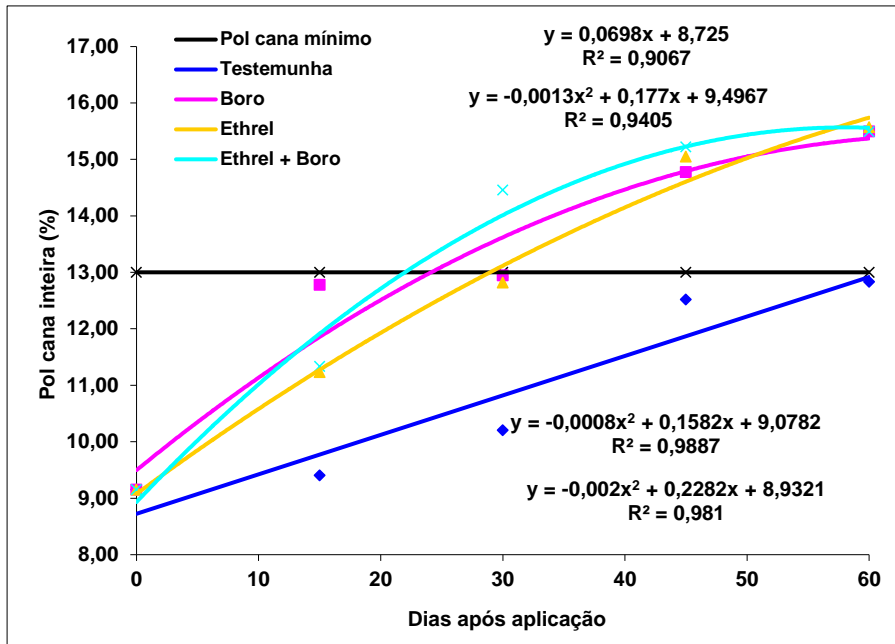
# Aplicações Foliare Aéreas

- ≈ Para planta e soqueiras
- ≈ Maturadores
- ≈ Adubações complementares no meio do ciclo
  - ✓ Outubro a Janeiro
  - ✓ Uréia + micronutrientes
    - Sólido
    - Fluido
  - ✓ Enxofre elementar sólido
  - ✓ Ácido húmico
- ≈ Micronutrientes
  - ✓ Compatibilidades com pH do produto
  - ✓ PS da fonte de B → baixo volume



# Maturação

➤ Pesquisas em fase de conclusão têm mostrado a capacidade de aplicações foliares de fertilizantes com boro apresentarem os mesmos efeitos que o de maturadores químicos, indicando a alta relação desse nutriente com o armazenamento de açúcares pelas plantas.



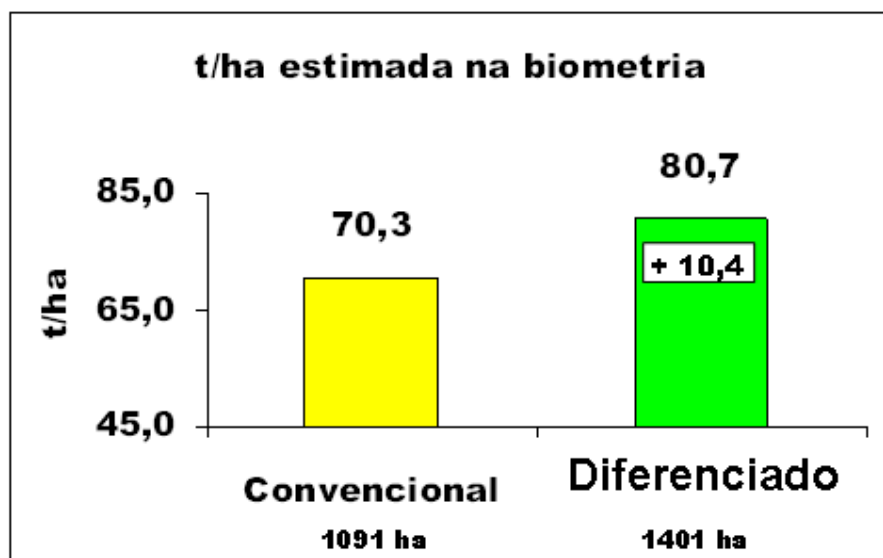
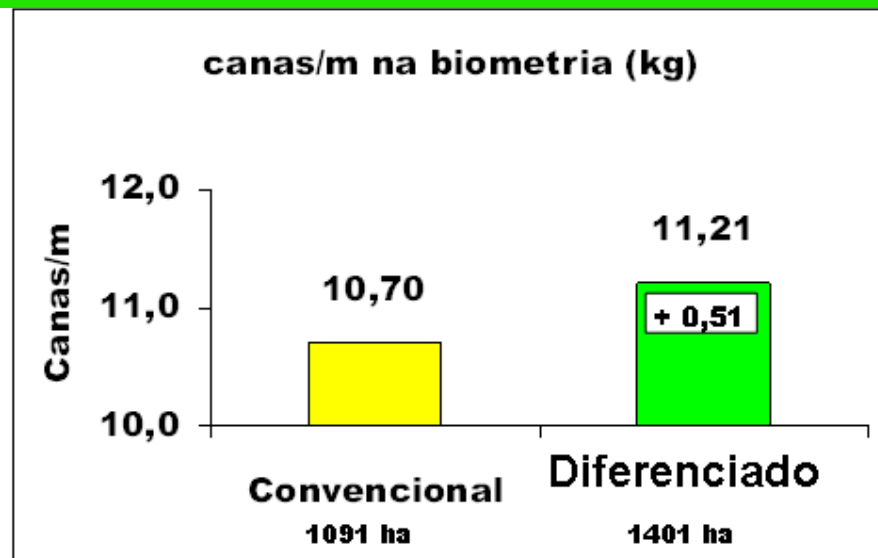
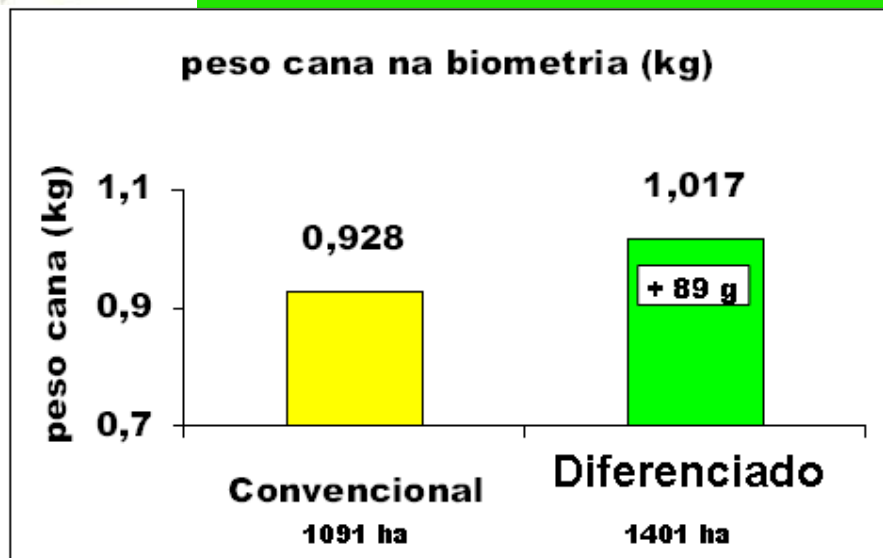
# Adubação das soqueiras



- Insumos utilizados
  - Fertilizantes NK, sólidos e fluidos



# 800 g/ha de B + 80 g/ha de Mo - Socas

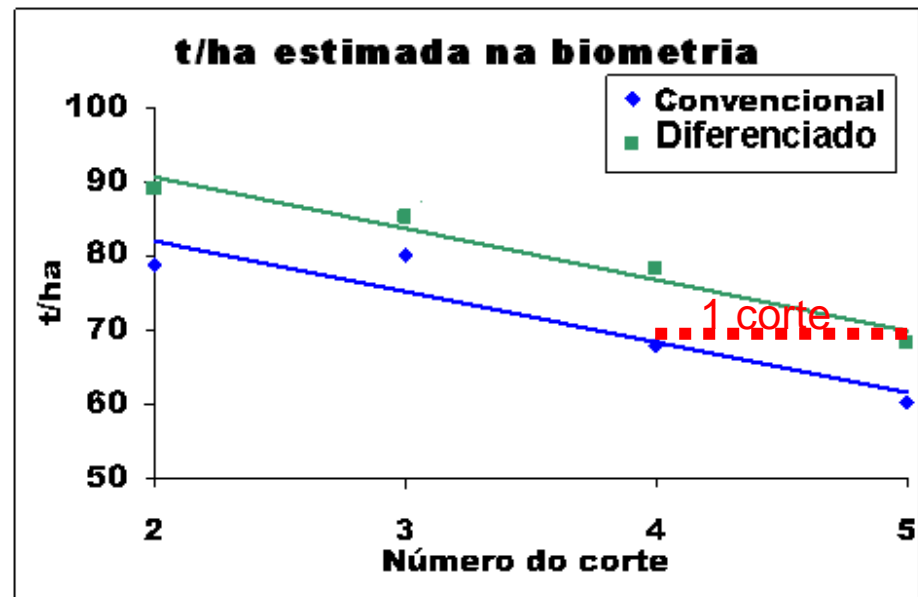
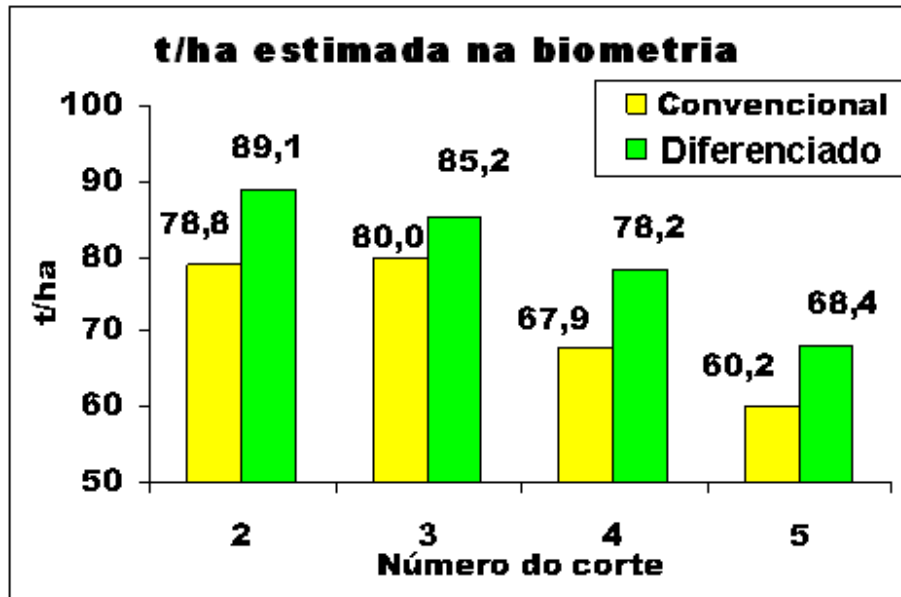


- ≈ Produtividade considerando o peso da cana e o número de canas
- ≈ Peso da cana aumentou consideravelmente (9,5%), mostrando o efeito da nutrição

Vale, dados não publicados



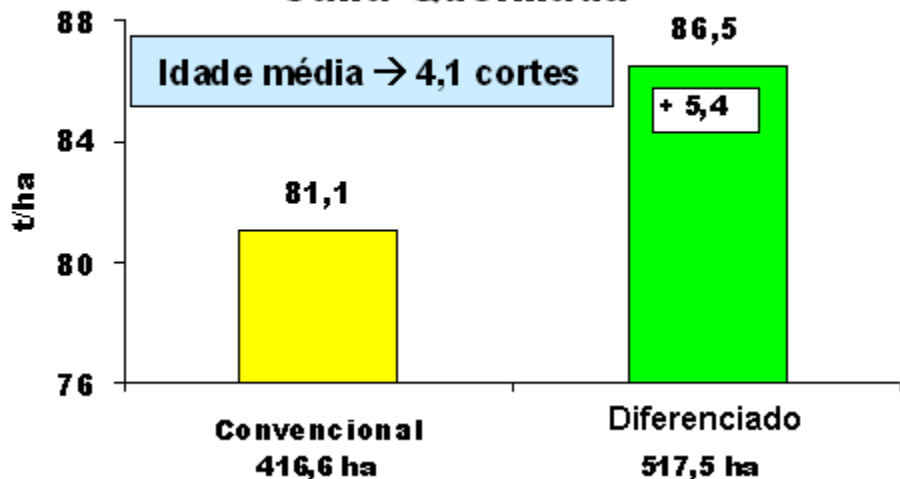
# 800 g/ha de B + 80 g/ha de Mo - Socas



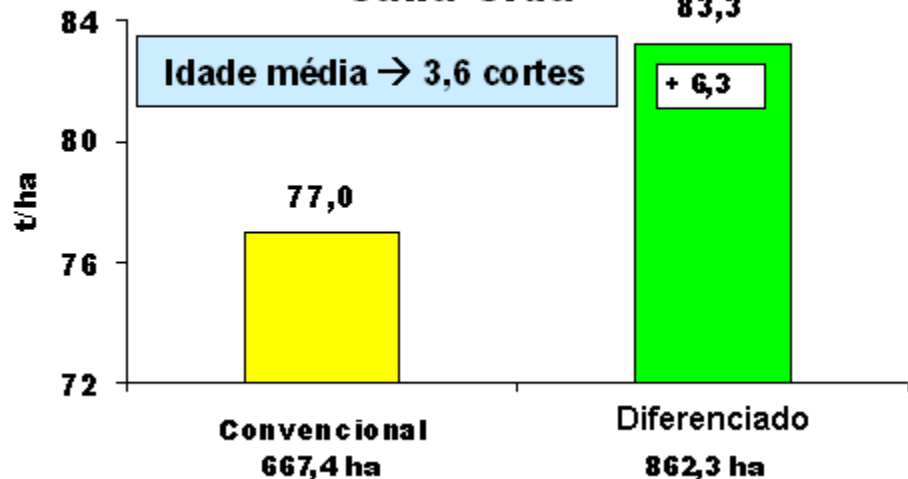


# 800 g/ha de B + 80 g/ha de Mo - Socas

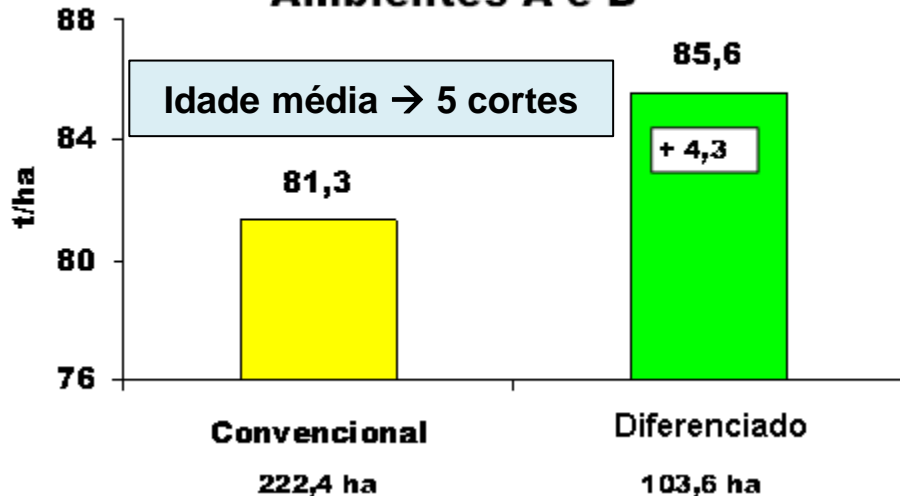
### Cana Queimada



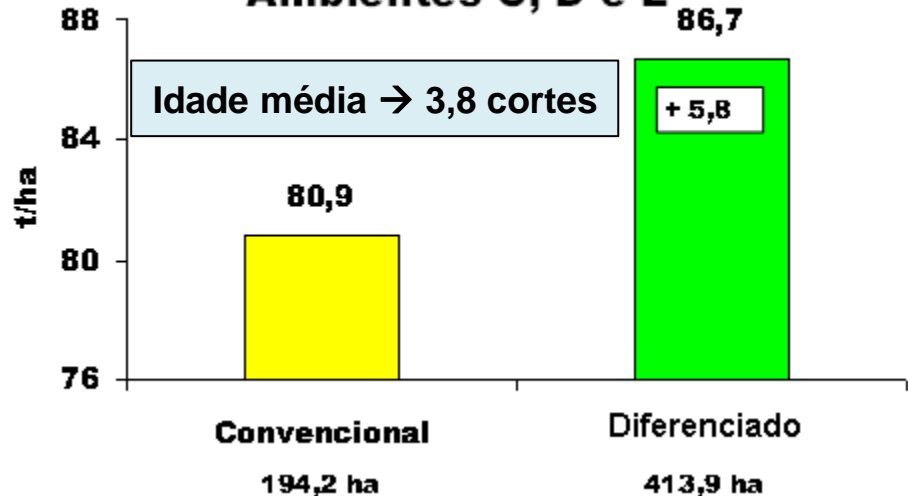
### Cana Crua



### Ambientes A e B



### Ambientes C, D e E



# Aplicação de Inseticidas



- Aplicações de boro
- Zinco incorporado em soqueiras
- Incompatibilidades dos defensivos



# Herbicida nas soqueiras



Aplicação de herbicida em pré-emergência



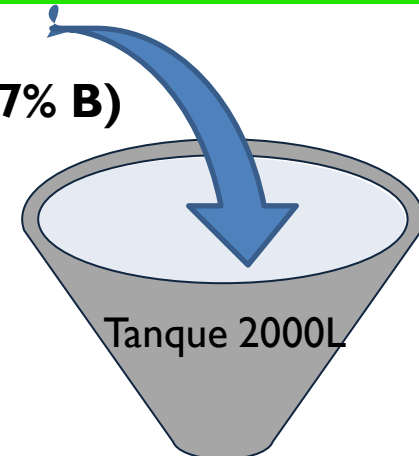
# Aplicação Via Herbicida (ex. Boro)

a. Fonte: Ácido Bórico (17%B)

PS= 5,0

Dose: 0,75 kg ha<sup>-1</sup> B

$H_3BO_3$  (17% B)



Vazão: 150 L ha<sup>-1</sup>

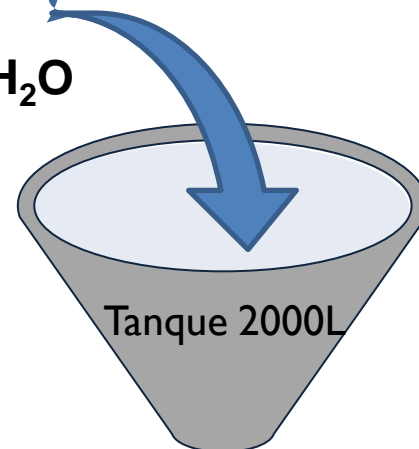
4,5 kg ha<sup>-1</sup> ácido bórico

b. Fonte: Octaborato de sódio (20%B)

PS= 10,0

Dose: 0,75 kg ha<sup>-1</sup> B

$Na_2B_8O_{13} \cdot 4H_2O$   
(20% B)



Vazão: 150 L ha<sup>-1</sup>

3,75 kg ha<sup>-1</sup> octaborato de sódio

**Obs: Nem todos Octaboratos são compatíveis com Glifosato**

# Conclusão

---

- ≈ Produtividades de cana necessitam ser incrementadas
- ≈ Opções tecnológicas já desenvolvidas
- ≈ Micronutrientes mostrando seu valor na nutrição
- ≈ Diversas oportunidades para inserção dos micronutrientes no ciclo
- ≈ Fontes específicas para cada manejo
- ≈ Considerar as incompatibilidades
- ≈ Avaliar as misturas prontas
- ≈ Verificar os residuais



# Obrigado

Fabio Vale

Adubai Consultoria

11-99301-9464

19-9502-2553

[fabio.vale@adubai.com.br](mailto:fabio.vale@adubai.com.br)

