

Manejo da Calagem e Gessagem em Citros

Ronaldo Cabrera
Eng. Agr. Dr. Consultor

Bebedouro – SP
08/10/2015



Produtividade da Agricultura Brasileira

- Década de 60/70 início da abertura do cerrado

- Calagem, Fosfatagem, Macro e Micronutrientes

- Correção Superficial – 0 a 20 cm

- Ano 2013

- Calagem, Fosfatagem, Micronutrientes

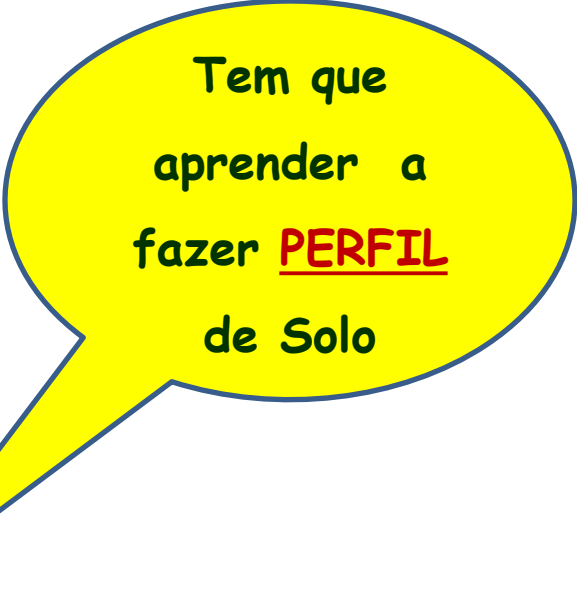
- Material Genético **MAIS** exigentes

- **MAIOR** pressão de pragas e doenças

- **ALTA** produtividade paga a conta **???**

- Ou elevado preço das Commodities

- Correção na profundidade de **0 a 100 cm ou +**



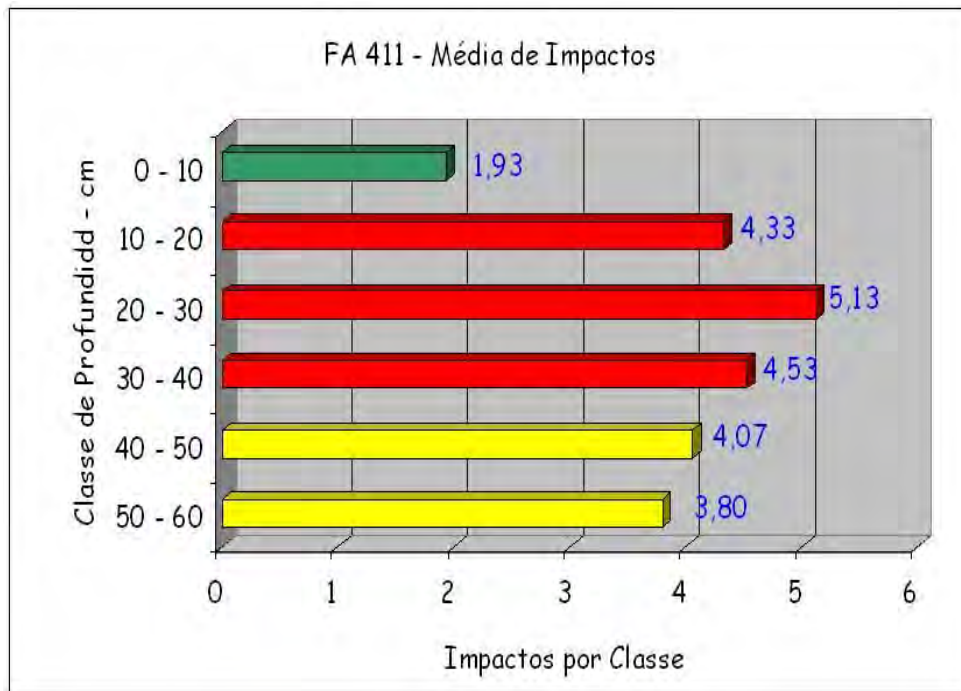
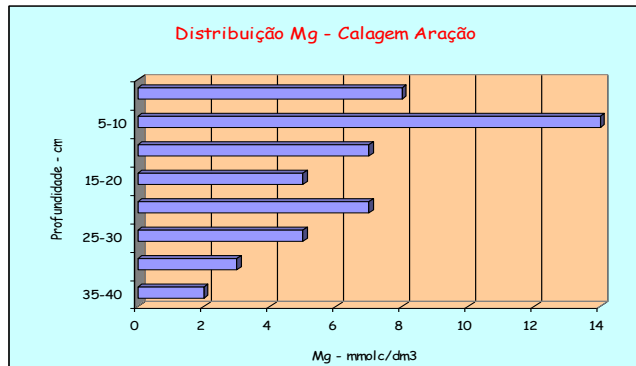
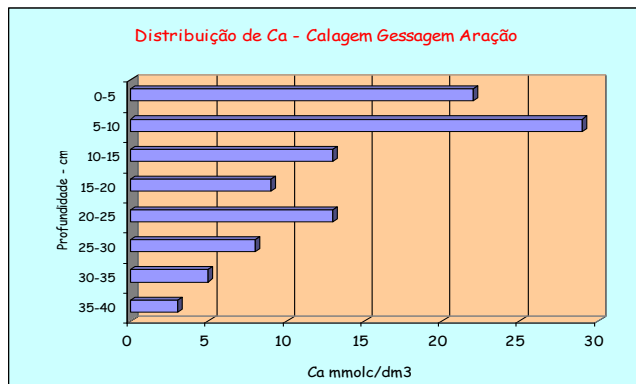
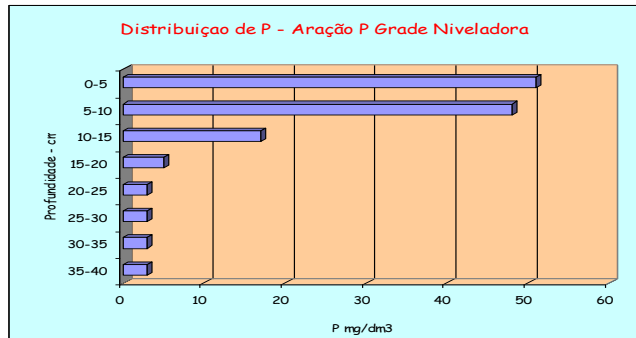
Tem que
aprender a
fazer **PERFIL**
de Solo

Agricultura brasileira está se tornando mais cara, avançando para áreas de solos pobres, com maior risco de veranicos

Questões Importantes do Manejo da Calagem em Gessagem

- 1 – Que tipo de solo estamos trabalhando?
- 2 – Qual a profundidade necessária de correção?
- 3 – Qual a disponibilidade hídrica destes ambientes?
- 4 – Como, quando e onde aplicar corretivos?
- 5 – Qual corretivo utilizar?
- 6 – Tem um bom manejo de biomassa?

Distribuição dos nutrientes no Perfil do Solo após o preparo

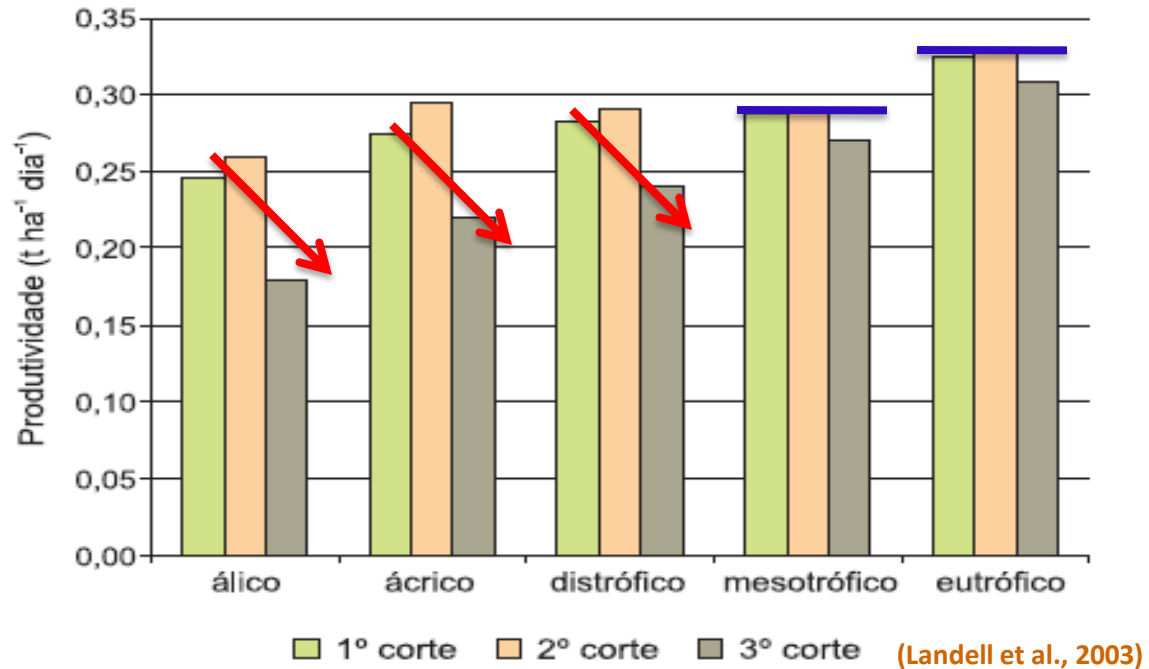


Classificação Química (0,8 a 1 m)

	V%	SB	m	Al ^{+3*}	RC*	T*
Eutrófico	≥50	≥1,5				
Mesotrófico	30-50	≥1,2				
Mesotrófico	>50	<1,5				
Distrófico	<30		<50	<0,4	>1,5	
Distrófico	30-50	<1,2	<50		>1,5	
Ácrico					≤1,5*	
Mesoálico			>15 / <50	≥0,4		
Álico			≥50	0,41 - 4,0		
Alítico			≥50	≥4		≥20
Alumínico			≥50	≥4		<20

Fonte: www.pedologiafacil.com.br

Cana de Açúcar - (ambiente de produção)



Melhores Ambientes = melhor fertilidade em profundidade!

É possível mudar o Ambiente de Produção?

Aplicação da Matriz de Produção - 3º Corte

6.948 observações (CAIANA IAC)

TIPO DE SOLO	Safra Out. (+1)	Safra Inv. (0)	Safra Prim. (-1)
	01/abr - 21/jun	22/jun - 21/set	22/set - 30/nov
Eutrófico (+2)	109	93,5	90,4
Mesotrófico (+1)	100	102	91,3
Distrófico (0)	84,1	82,6	71,9
Ácrico (-1)	86,4	67,3	60,9

Gessagem

Gesso: $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Sulfato de Cálcio

- **Porque Utilizar?**

- **Quando Utilizar?**

- **Como utilizar?**

- **Quanto Utilizar?**

- **Quais as funções e benefícios?**

- 25 % CaO

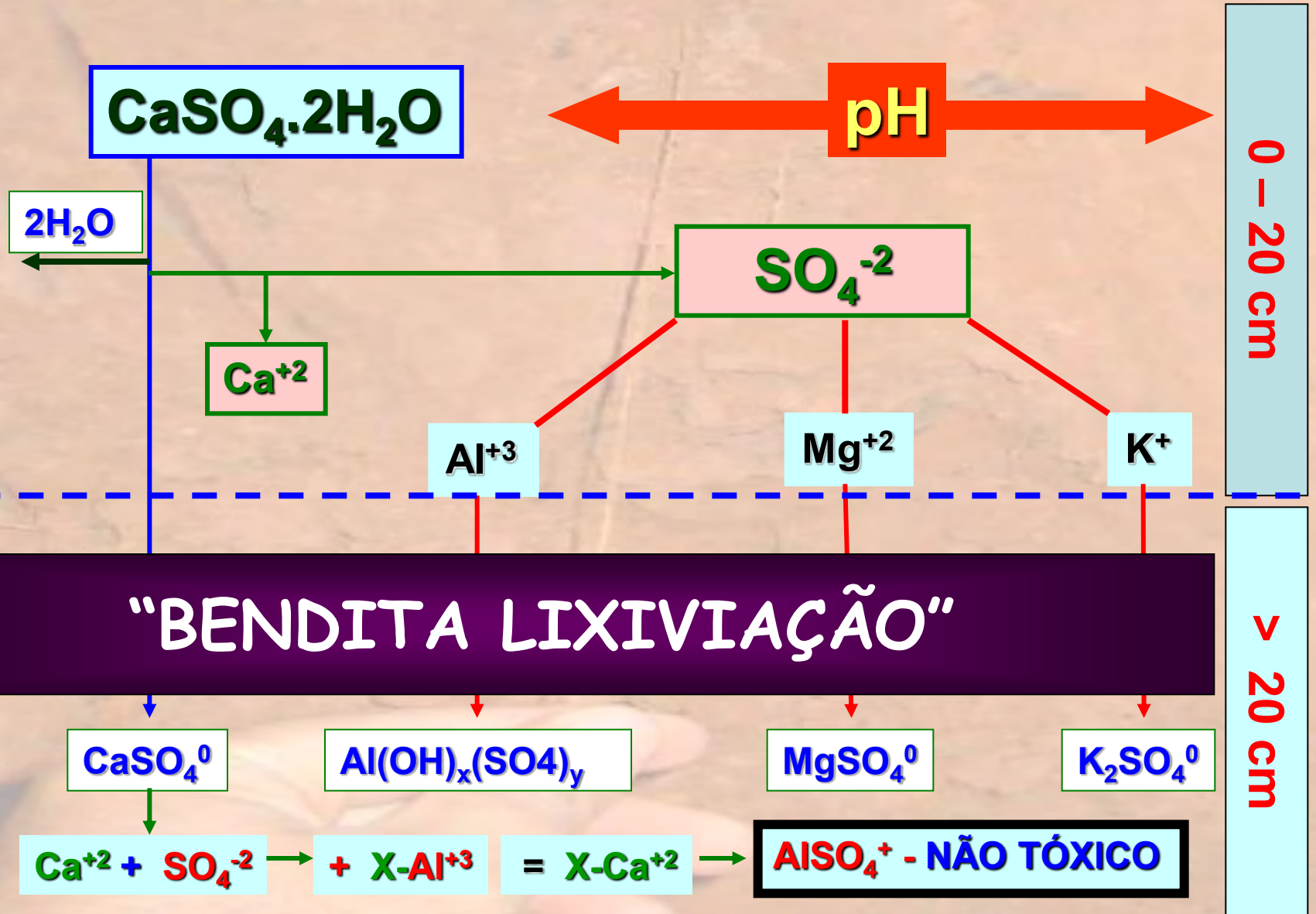
- 15 % S

- Mais solúvel que Calcário

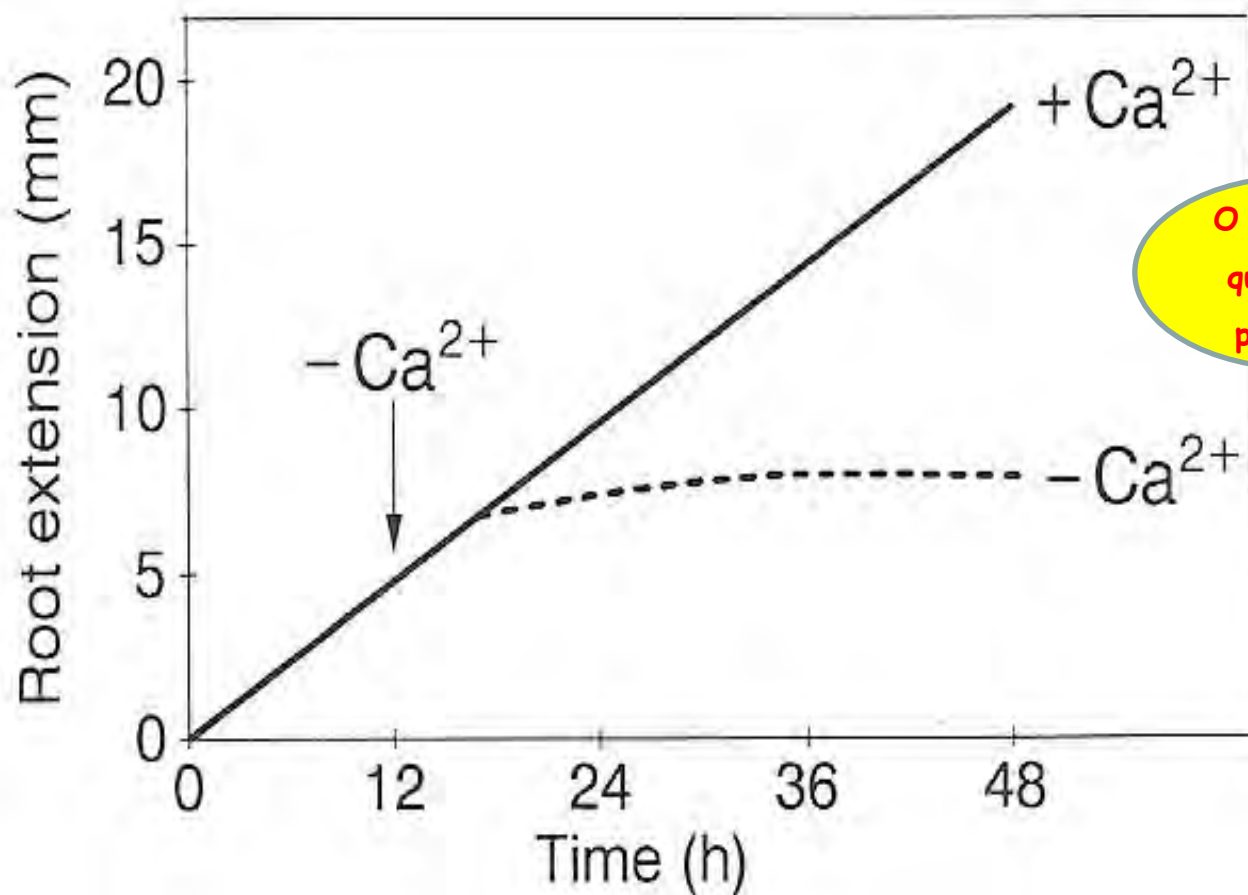
2,4 g L⁻¹

Reação do Gesso no Solo

(simplificada de Pavan, 1983)



Relação entre crescimento radicular do feijoeiro e disponibilidade de Ca^{2+} na solução (Marschener and Ritcher, 1974)



O Ca^{2+} tem que estar presente

MANEJO DESDE O PLANTIO



**Gesso 1 kg
B Yoorin 0,5 kg**



Sistema radicular com 1,8 m de profundidade com um ano de idade



“Irrigação Natural”

1,8 metros

-Gesso 2 kg
- Yoorim B = 0,5 kg

TRINCHEIRA COM 3 METROS DE PROFUNDIDADE - 2004

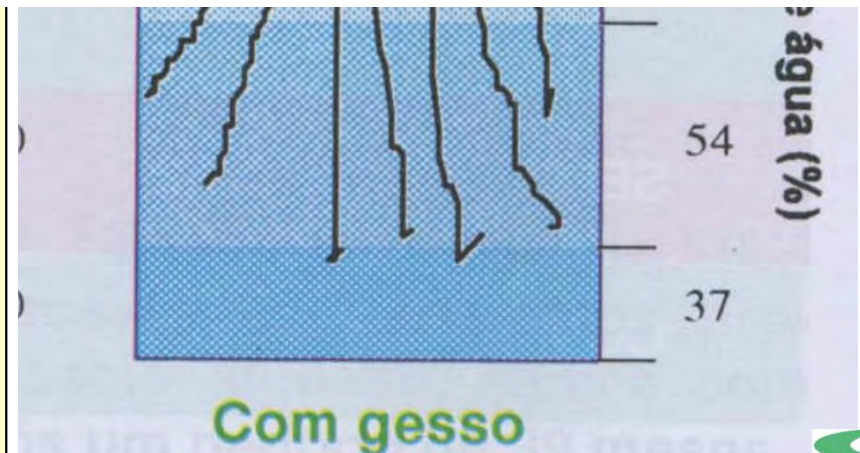
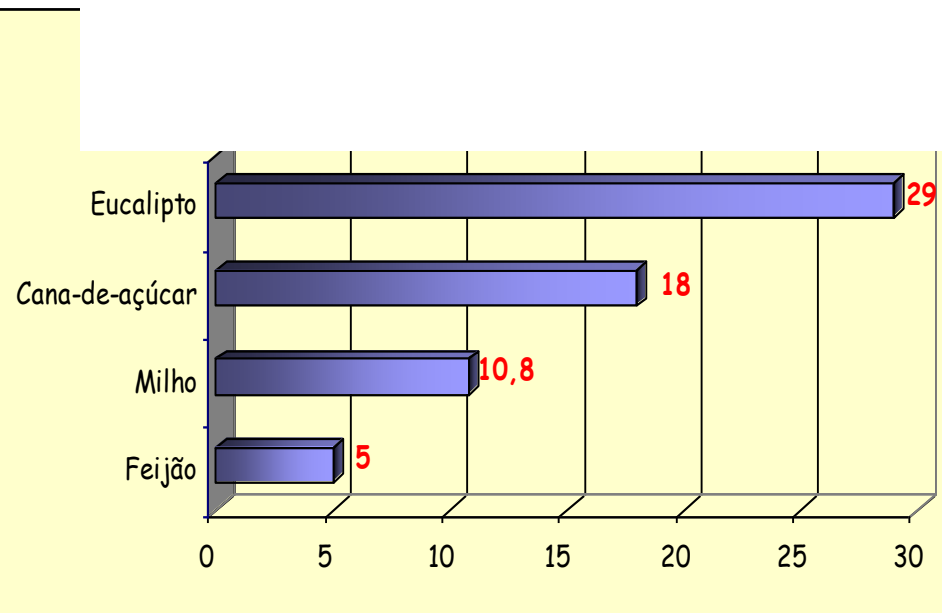




2007 = 1400 cx/ha

Utilização relativa de água disponível na cultura do milho com veranico de 25 dias (Sousa, et al., 1997)

Comecem a pensar no solo corrigido a mais de 1 metro de profundidade!



Aplicação de Gesso – Neossolo Quartzarênico

500 kg/ha de gesso

5000 kg/ha de gesso



Exportação de Ca e S (Bataglia et al., 1977)

Produção 1200 cx

Ca

22,3 kg

S

6,7 kg

Efeito do gesso no tamanho de frutos de laranja



GESSO

3 t/ha

0 t/ha

PESO MÉDIO

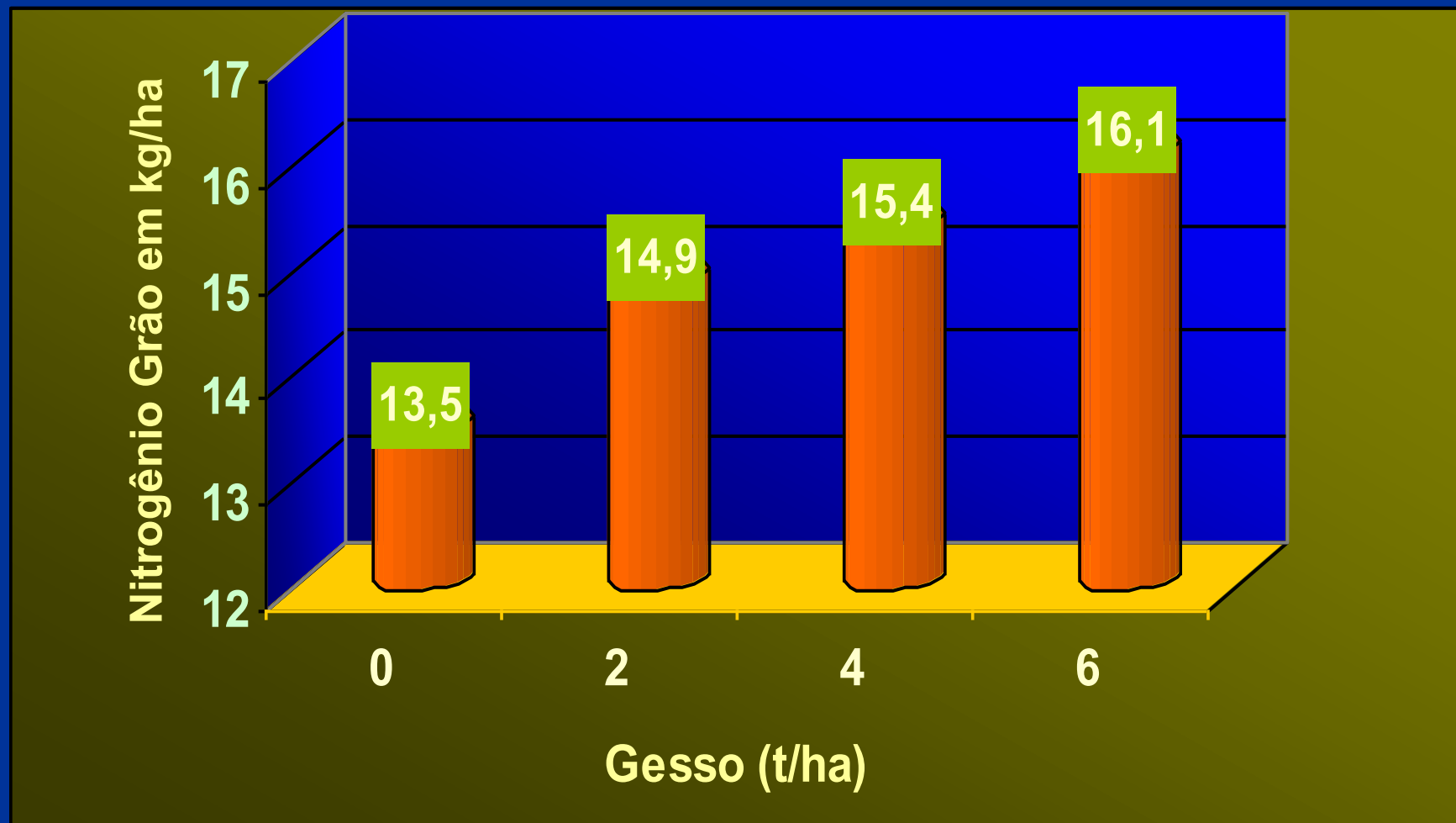
138 g/fruto

43 g/fruto

	P = 5	Ca = 10	Mg = 3	K = 1
	mg/kg	--- mmol _c dm ⁻³ ---		
	--- kg/ha ---			
	P ₂ O ₅	CaO	MgO	K ₂ O
0 - 20 cm	23	560	120	91
0 - 40 cm	46	1120	680	651
0 - 60 cm	69	1680	1240	1211
0 - 80 cm	92	2240	1800	1771
0- 100 cm	115	2800	2360	2331

Grãos de Sorgo afetado por Gesso

(Sousa, et al., 1992)



RECOMENDAÇÕES DE MESSAGEM

1 cmolc/dm³ Ca = 400 kg Ca/ha (0-20 cm)

meq = Peso Atômico / Valência do elemento

$$1 \text{ meq Ca}^{+2} = 40 / 2 = 20 \text{ mg Ca/100 cm}^3$$

Volume de 1 ha = 100 m x 100 m x 0,2 m = 2.000 m³ de solo

$$1 \text{ m}^3 = 1.000.000 \text{ cm}^3$$

$$\begin{array}{ccc} 20 \text{ mg} & \longrightarrow & 100 \text{ cm}^3 \\ X & \longleftarrow & 1.000.000 \text{ cm}^3 \end{array}$$

$$X = 200.000 \text{ mg} = 0,2 \text{ kg}$$

$$\begin{array}{ccc} 1 \text{ m}^3 & \longrightarrow & 0,2 \text{ kg} \\ 2.000 \text{ m}^3 & \longrightarrow & X \text{ kg} \end{array}$$

$$X = 400 \text{ kg Ca/ha}$$

Gesso - meq/100cm³

<i>Elemento</i>	<i>1 meq/100cm³</i>	<i>mmolc/dm³</i>	<i>ppm</i>	<i>Kg/ha</i>
Cálcio	1	10	200	400

Gesso = 25% CaO



Gesso = 17,8% Ca



1 t Gesso = 178 kg Ca



1 t Gesso = 0,44 meq/100cm³ //(178/400)



1 / 0,44

1 meq/100cm³ = 2,27 t Gesso = 2,5 t Gesso Úmido

Como tenho recomendado?

$$NG = \underline{FG} \times CTC \times 2,5 = \text{t/ha de gesso}$$

CTC em meq/100cm³

FG = Fator de Gessagem

FG Cultura Perene = 0,15 (15%)

Concentração de elementos 20 t palha (meq)

Elemento	%	kg/ha	meq/100 cm ³
Potássio	2	400	0,52
Cálcio	0,5	100	0,25
Magnésio	0,3	60	0,25
Total	2,8	560	1,02

- 1 tonelada de gesso = 0,44 meq/100 cm³

- 1,02 meq/100 cm³ = **2,31** t/ha de gesso seco

ou **2,7** t/ha de gesso úmido (15%)

EMBRAPA

$$NG = \underline{FG} \times \text{argila (\%)} = \text{kg/ha}$$

neutralização

FG = Fator de Gessagem

FG Cultura Perene = 75

FG Cultura Anual = 50

Efeito do Monte de Gesso



Foto: Crédito de Armando Nutrion

**INTERAÇÕES
COM OUTROS
ELEMENTOS**

Significância relativa da interceptação radicular, fluxo de massa e difusão em kg/ha na cultura do milho

(Barber, 1984)

Nutriente	Quantidade para 9500 kg/ha	Quantidade aproximada suprida por:		
		Intercepção	Fluxo de Massa	Difusão
Nitrogênio	190	2	150	38
Fósforo	40	1	2	37
Potássio	195	4	35	156
Cálcio	40	60	150	0
Magnésio	45	15	100	0
Enxofre	22	1	65	0
Molibdênio		"4%"	"96%"	

INTERAÇÃO SO_4^{-2} x MoO_4^{-2}

A absorção do ânion MoO_4^{-2} via solo, é altamente inibido pelo íon SO_4^{-2} . (Marschner, 1995)

Gesso - Tomateiro	Molibdênio Foliar
Com Gesso	1,26 mg/kg
Sem Gesso	2,33 mg/kg

(Olsen and Watanabe, 1979)

INTERAÇÃO Mo x S (Gupta, 1969)

Tratamento	Produção	Concentração foliar	
		Mo (ppm)	S (%)
Enxofre			
0 ppm S	12,6	5,09	0,25
50 ppm S	13,8	0,88	0,6
100 ppm S	13,8	0,5	0,7
Molibdênio			
0 ppm Mo	12,7	0,08	0,53
Trat.Semente Mo	13,6	0,16	0,49
2,5 ppm Mo	13,9	6,23	0,51

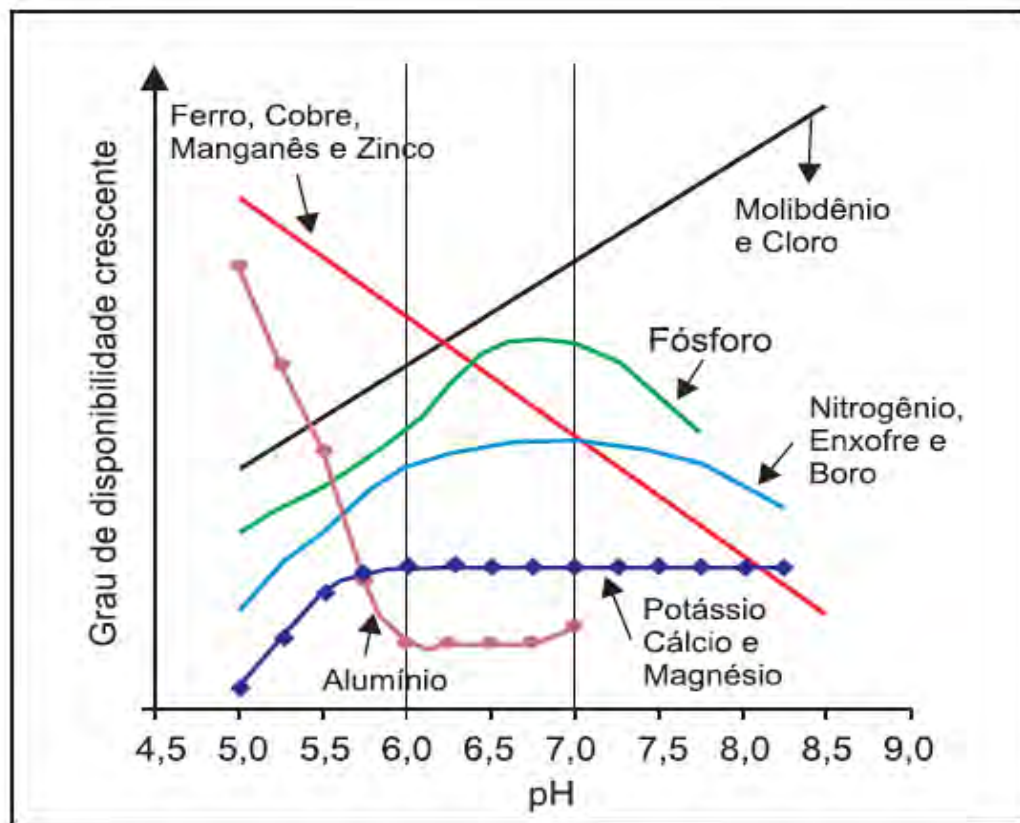
Áreas que usam GESSO

- Molibdênio
- Adubos que contenham Mg
- Calcário Dolomítico
- Óxido de Mg
- Óxido de Ca e Mg

Calagem

- Calagem superficial é tecnologia bem estudada;
 - Método da Saturação de Bases
 - Equilibrar Ca e Mg
- O desafio é corrigir em profundidade;
- Transformar solos distróficos, álicos, alíticos em eutróficos.

Disponibilidade de nutrientes em função do pH



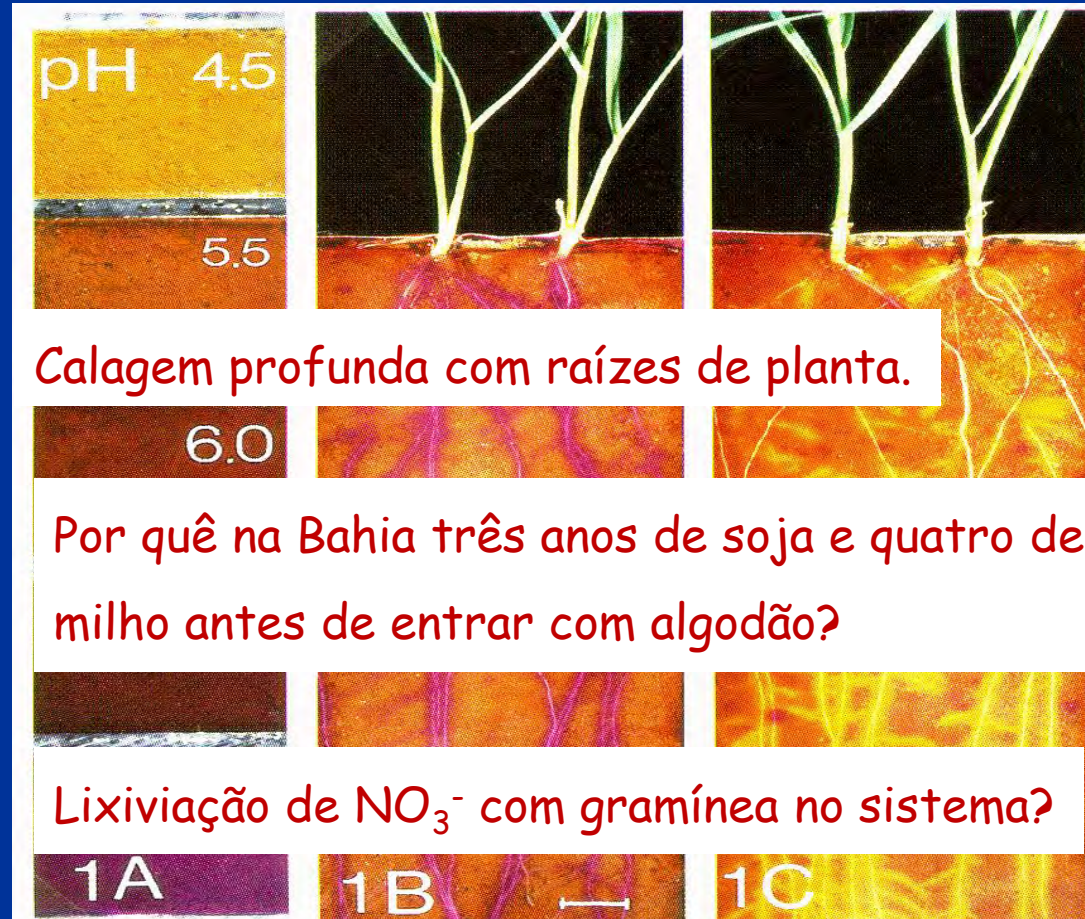
Relação entre pH e disponibilidade de nutrientes no solo.
MALAVOLTA (1979).

EFEITOS DE FORMAS DE NITROGÊNIO (NO_3^- OU NH_4^+) NOS VALORES DE pH DA RIZOSFERA DE PLANTAS DE TRIGO COM DUAS SEMANAS DE IDADE

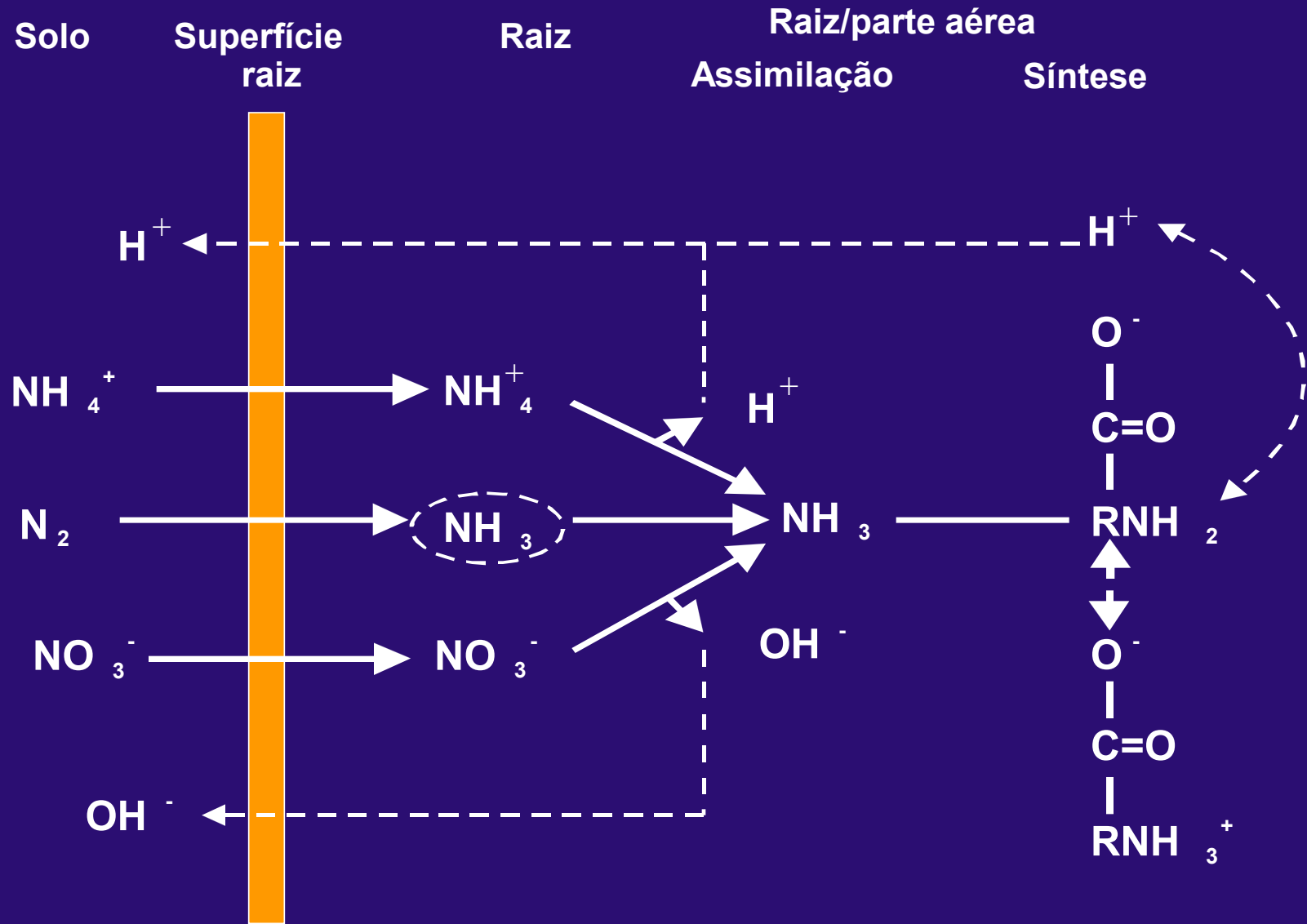
A = escala de cores para pH

B = 66 mg N- NO_3^- /kg de solo (\approx 200 kg N/ha)

C = 66 mg N- NH_4^+ /kg de solo (\approx 200 kg N/ha).



Formas de N e efeitos no pH da rizosfera



FONTE: Bolan, N.S. et al. In: Wright, R.J. et al. (eds) Plant-soil interactions at low pH. 1991. p. 169-179

Perfil de Solo com Algodão de Alta Produtividade (Almeida - 2008)

Profundidade cm	pH CaCl ₂	M.O g dm ⁻³	P resina mg dm ⁻³	K	Ca	Mg	H+Al	Al	CTC	V %
0 a 10	6,2	15	19	2,2	19	6	8	-	35,2	77,3
10 a 20										75,6
20 a 30										69,9
30 a 40										56,4
40 a 50										51,5
50 a 60										46,3
60 a 70										29,9
70 a 80	4,4	5	2	0,4	5	2	10	-	21,4	29,9
80 a 90	4,6	7	3	0,5	5	2	14	-	21,5	34,9
90 a 100	4,6	7	2	0,4	5	2	14	-	21,4	34,6

Bahia - Abertura de Cerrado

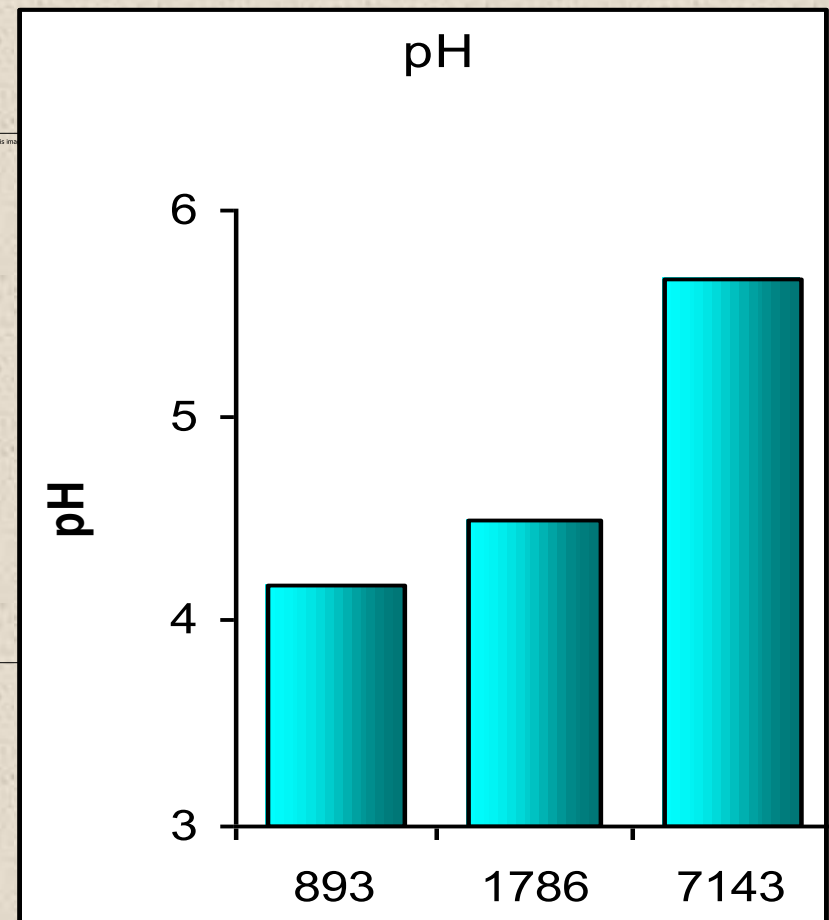
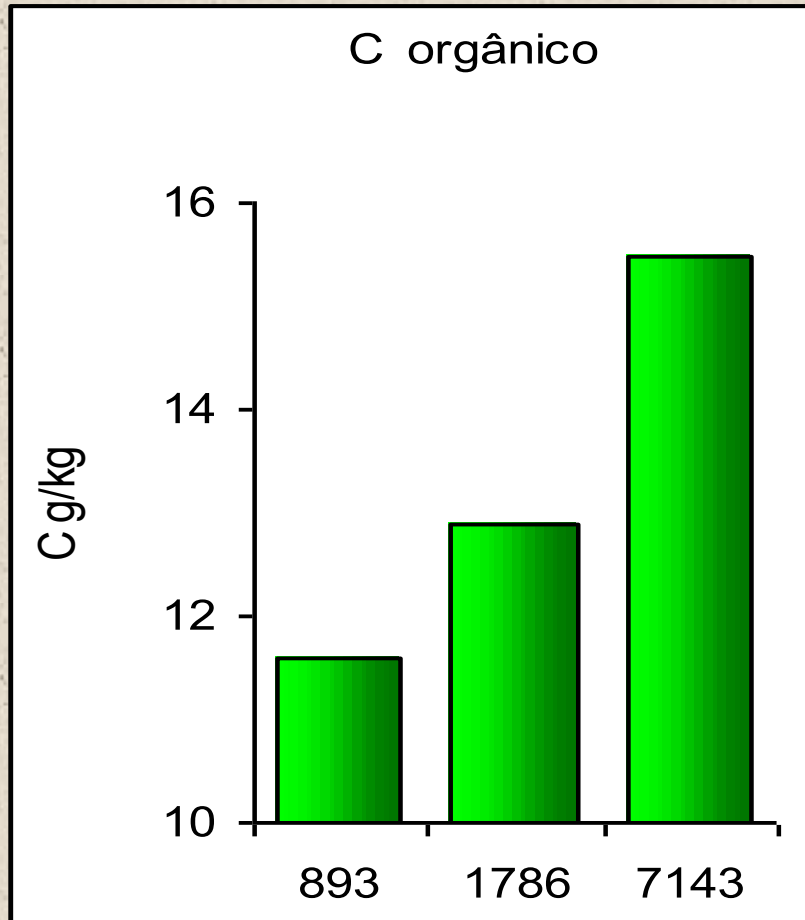
3 anos de soja

4 anos de milho

No 8º ano algodão de boa produtividade

Densidade do Cafeeiro

Pavan et al., 1994



Tendência do manejo da adubação localizada



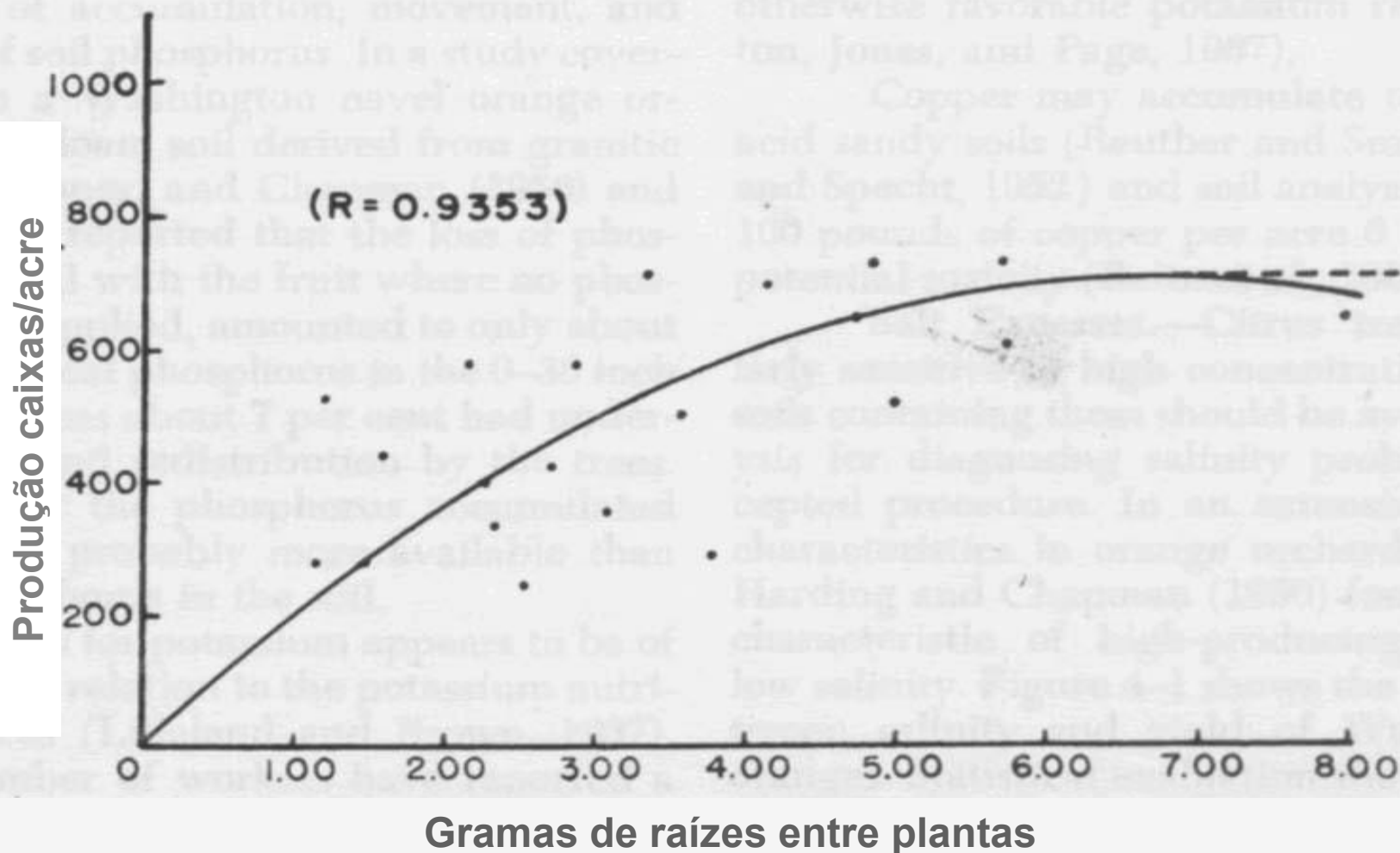
Meio da Rua:
> V% e pH
< P e K

Projeção:
< V% e pH
> P e K

Efeito de adubação em área total e gessagem, na distribuição do SR - Citros



Distribuição do SR entre plantas e produtividade de citros (Cahoon et al., 1959)



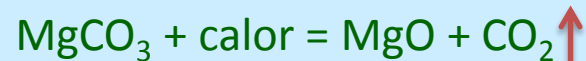
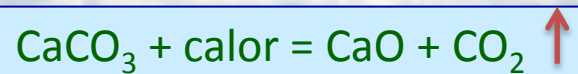
Espécies neutralizantes	Capacidade de neutralização relativa ao CaCO_3 (Eq. CaCO_3)
CaCO_3	1,00
MgCO_3	1,19
CaO	1,79
Ca(OH)_2	1,35
Mg(OH)_2	1,72
MgO	2,48
CaSiO_3	0,86
MgSiO_3	1,00

Alcarde, 2005

Cada espécie neutralizante tem um determinada capacidade de neutralização, onde estão expressas em relação à CaCO_3 , tomado como padrão.

Calcinação de Calcário Dolomítico

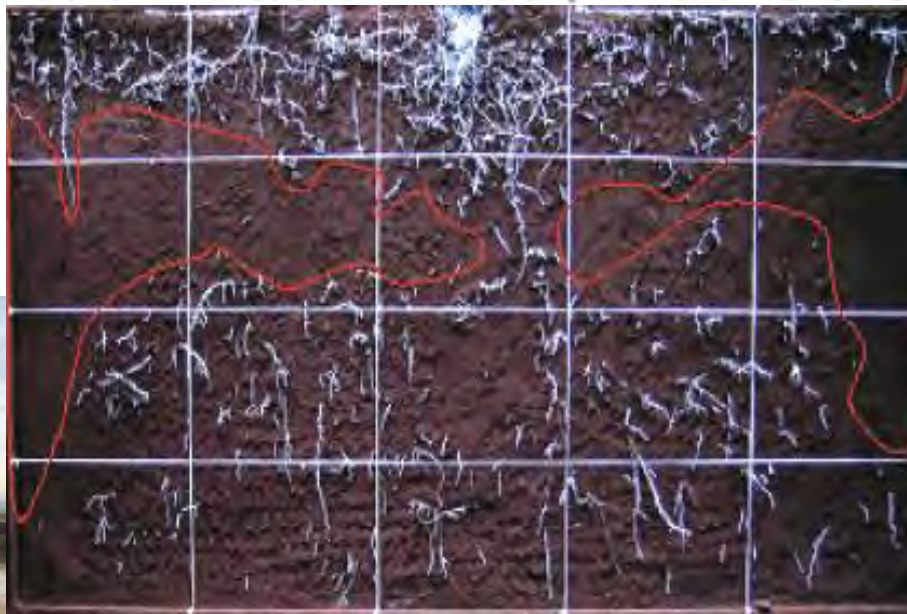
Fornos de Calcinação



O CaCO_3 chega a perder 44% de sua massa
O MgCO_3 chega a perder 70% de sua massa
Fórmula Final = CaO 60% + MgO 30%

Rompimento da barreira da produtividade

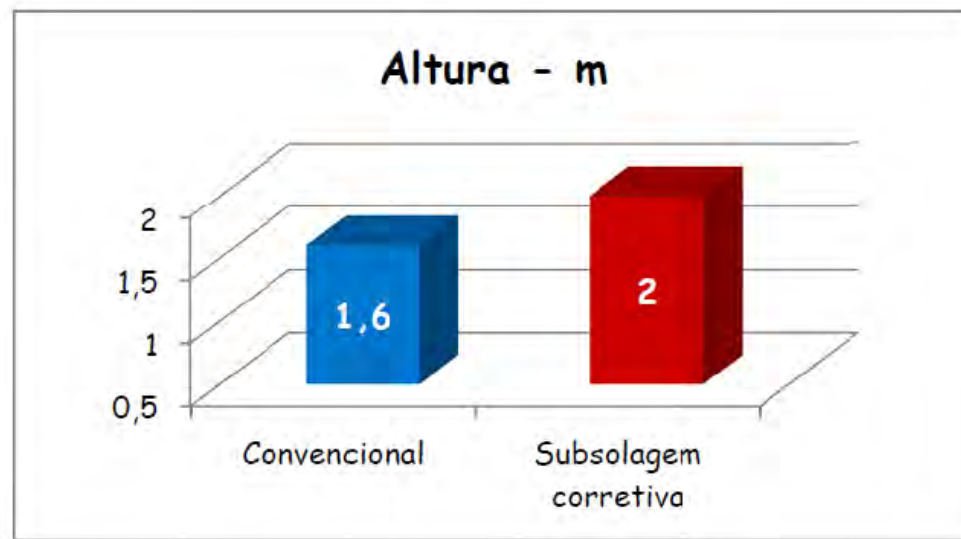
2ª Fase da Fertilidade - Perfil de Solo



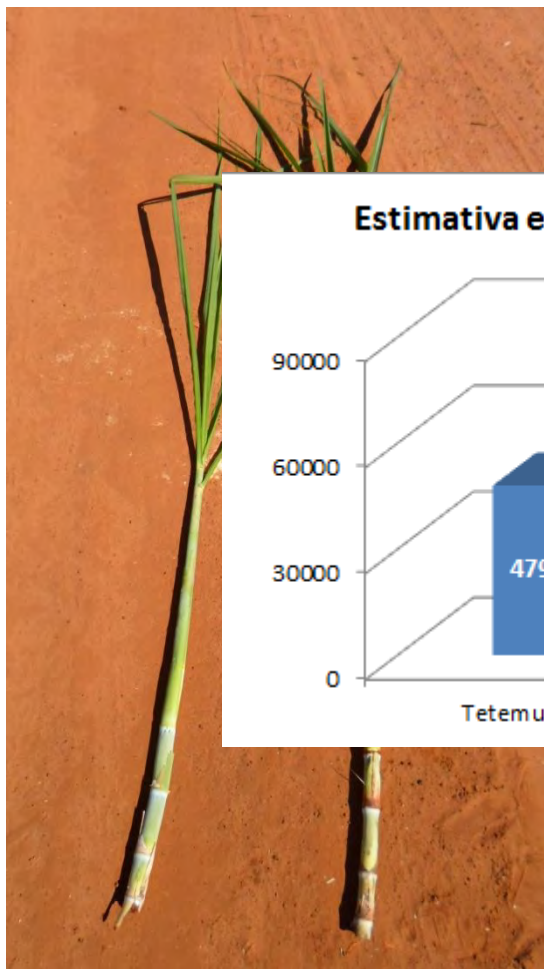
Avaliação da Altura - m / 60 dias

- Usina Ruelle - Ubarana/SP

- Ox. Ca Mg 1.000 kg/ha - PRNT 175% CaO 60% e MgO 30%

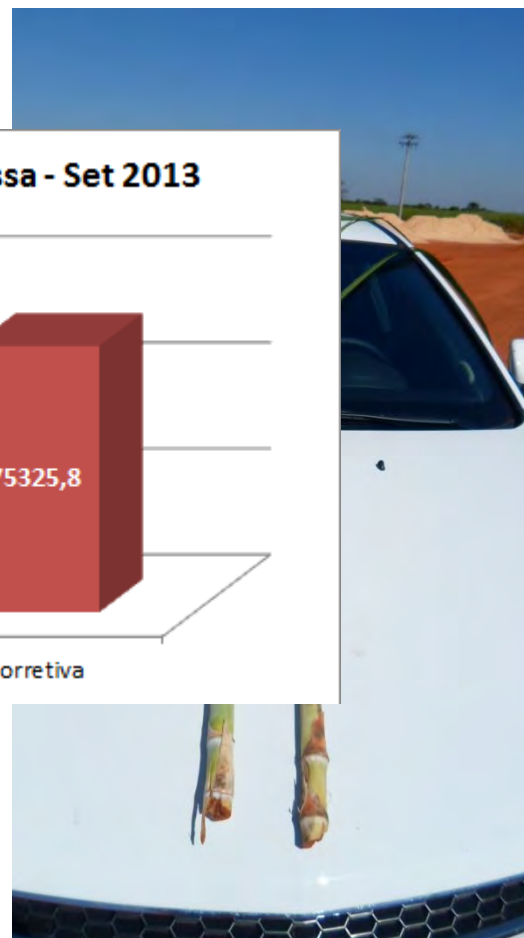
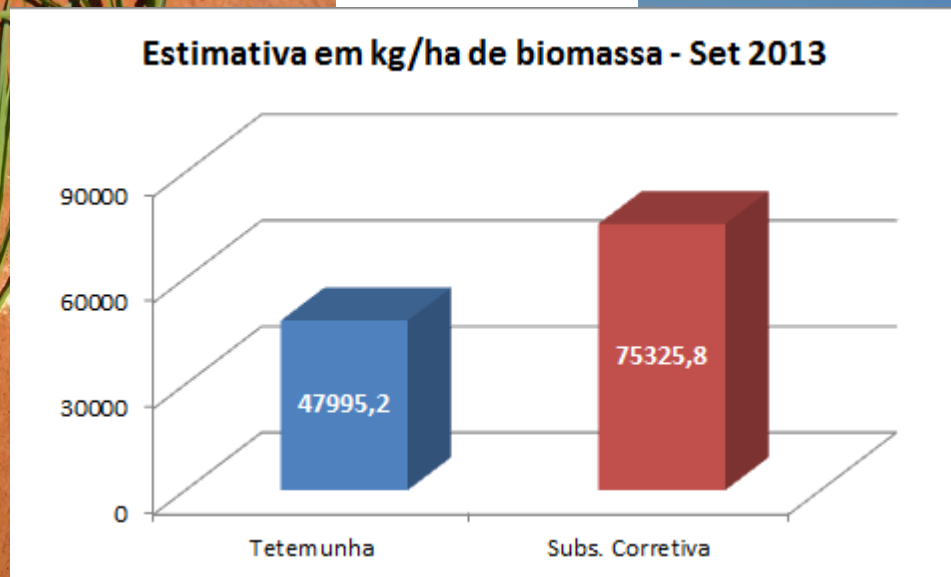


200 dias



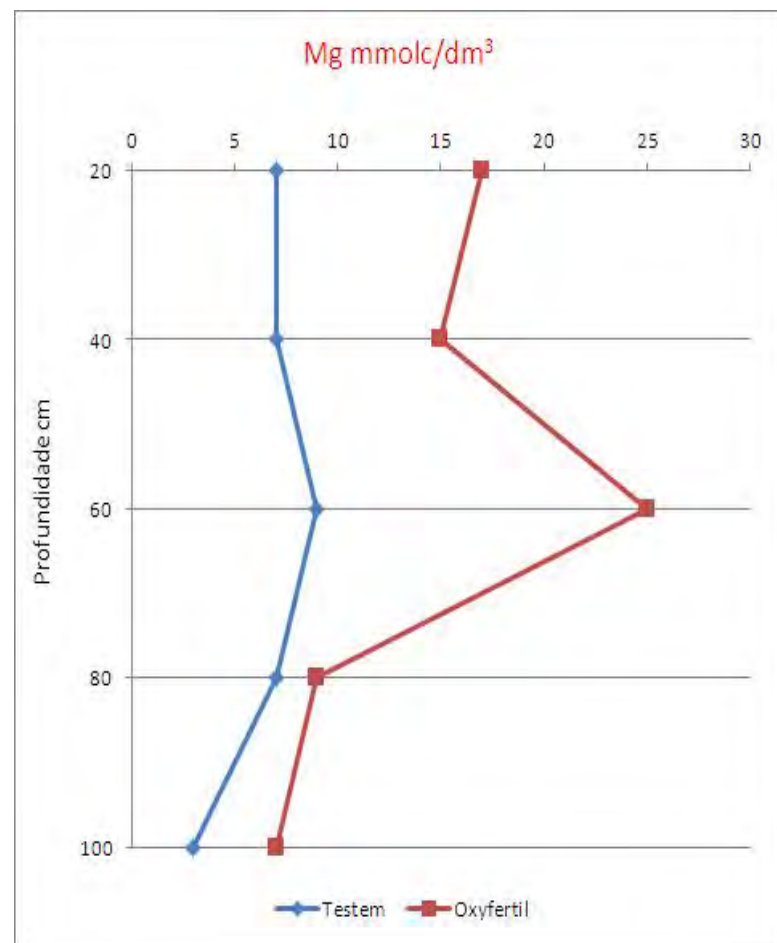
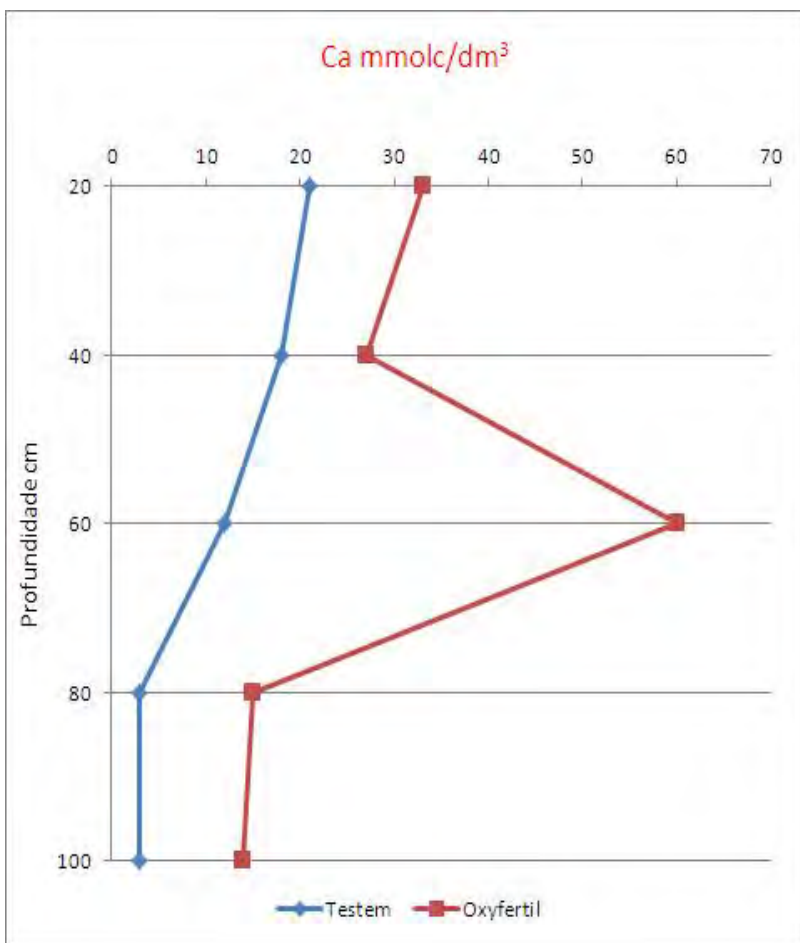
Controle

Tratamento

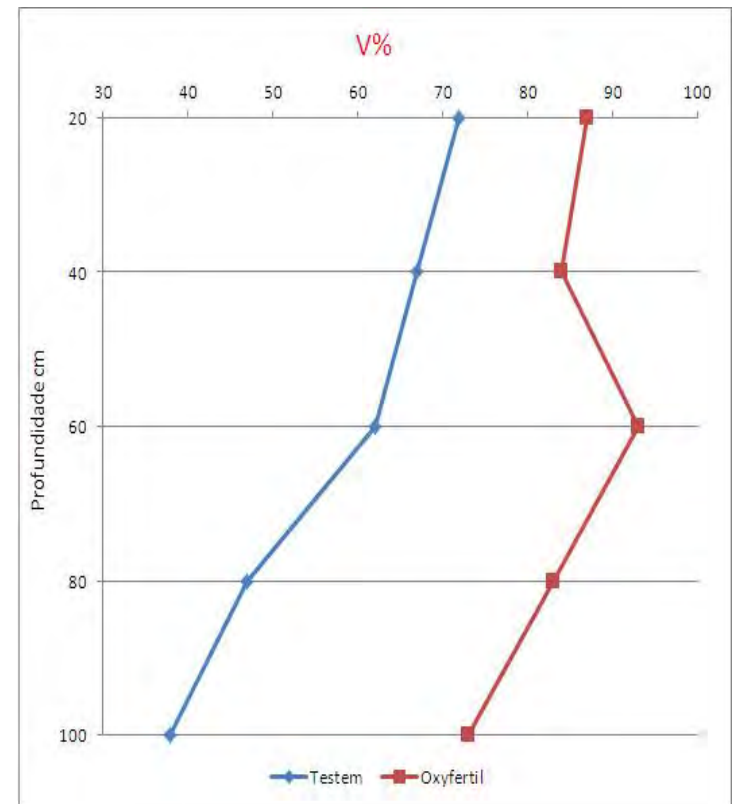
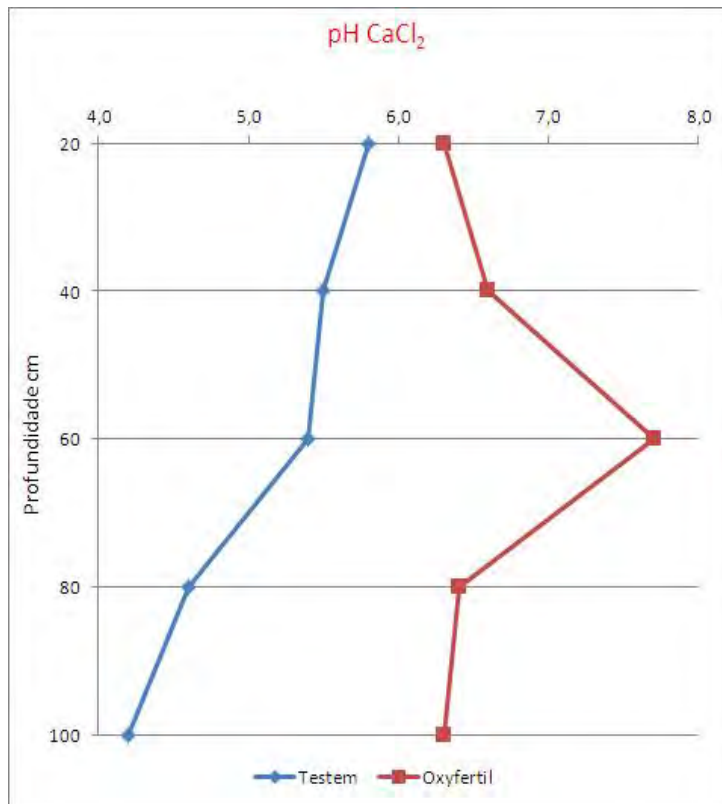


Controle

Tratamento

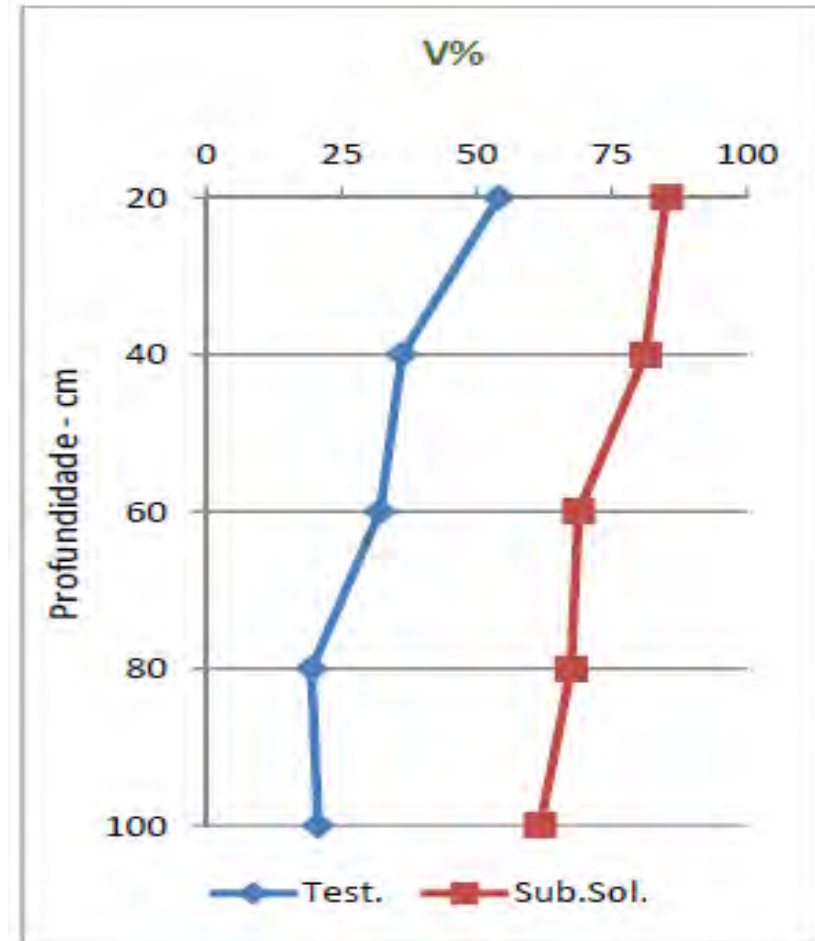
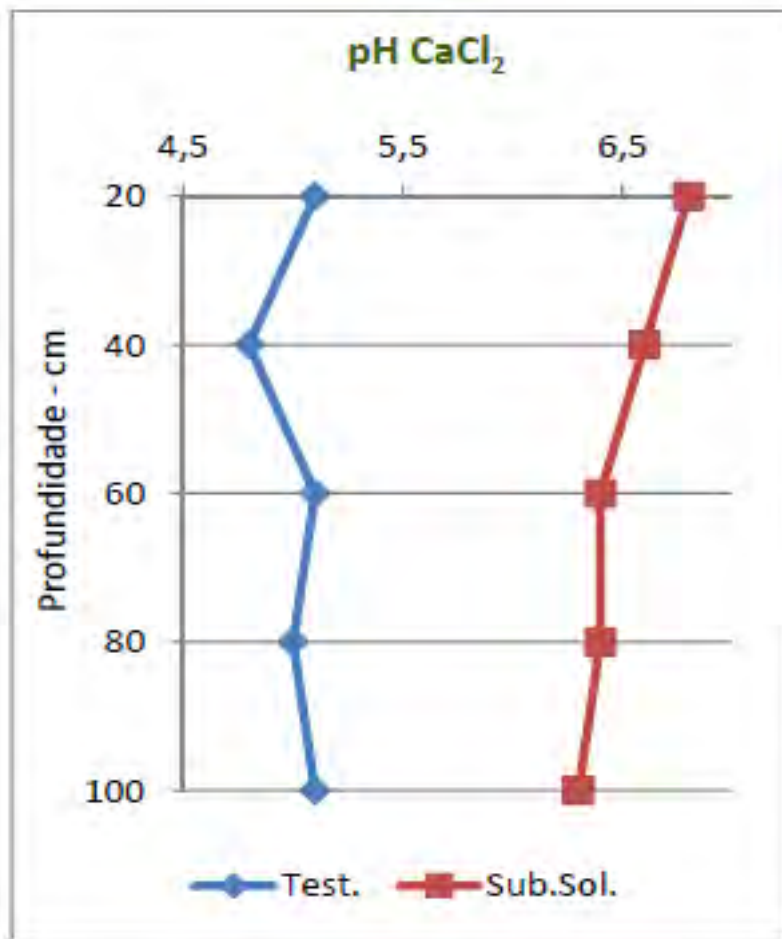


Solo distrófico?

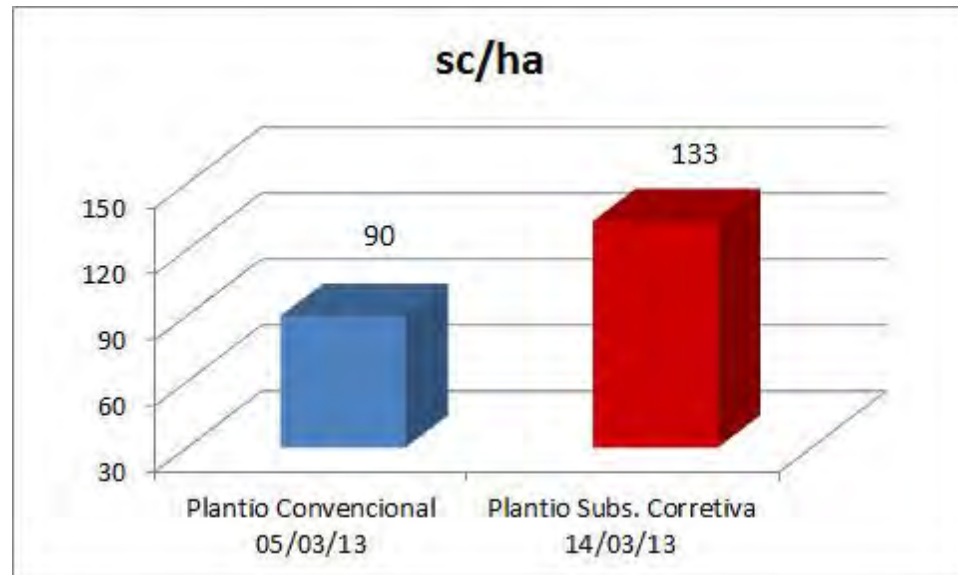
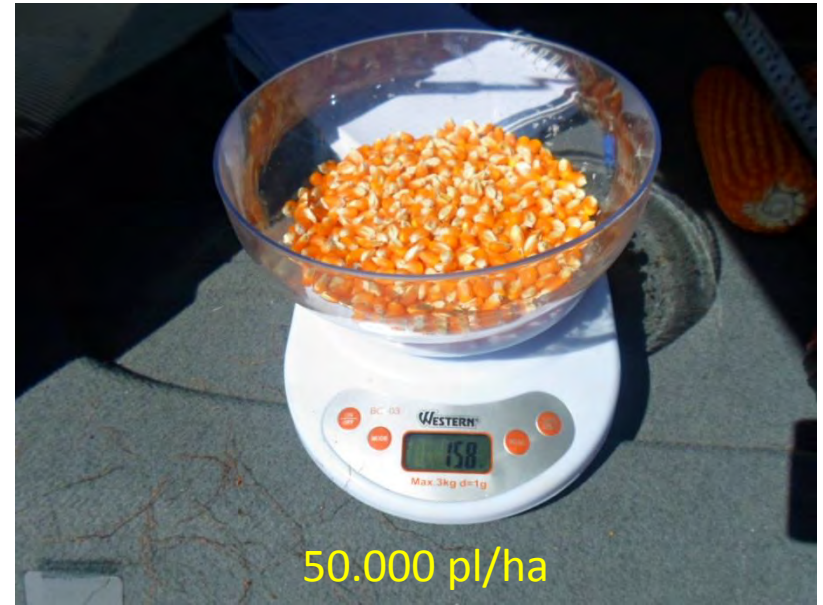


Uso da Tecnologia em Milho

Jataí-GO / Latossolo Argiloso



Solo distrófico?



Calcário, Gesso e Magnesita em Cana de Açúcar

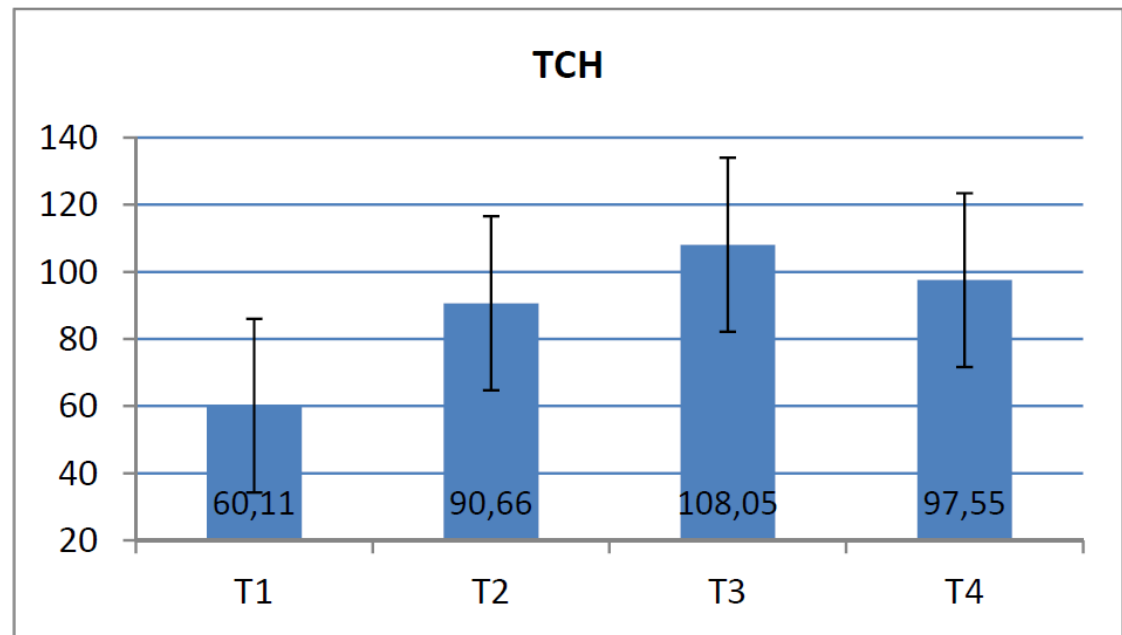
Cabrera et al., 2012

T1 - Testemunha

T2 - Calagem

T3 - Gessagem + Magnesita

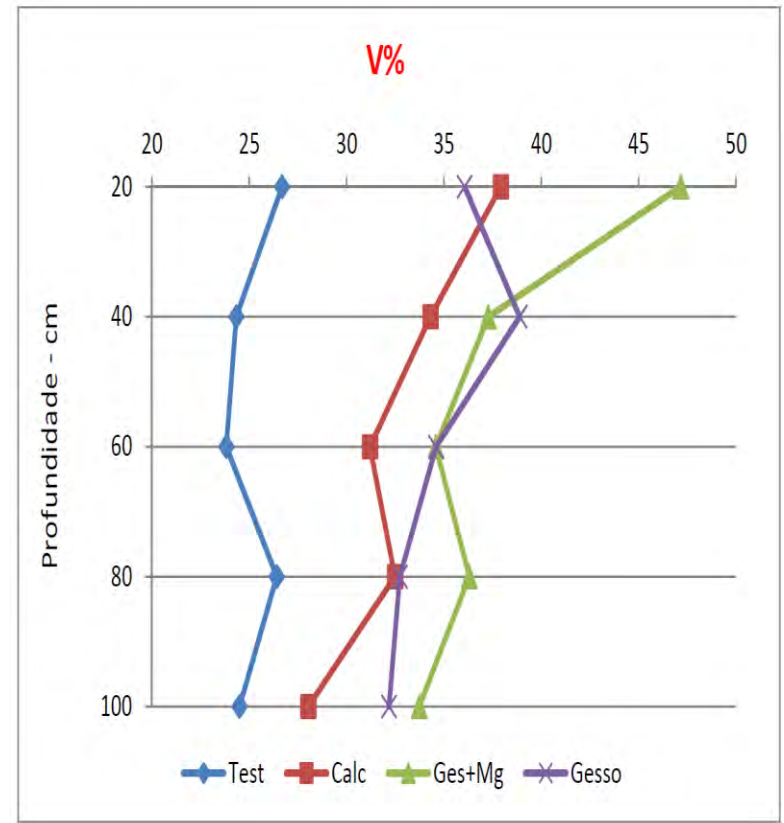
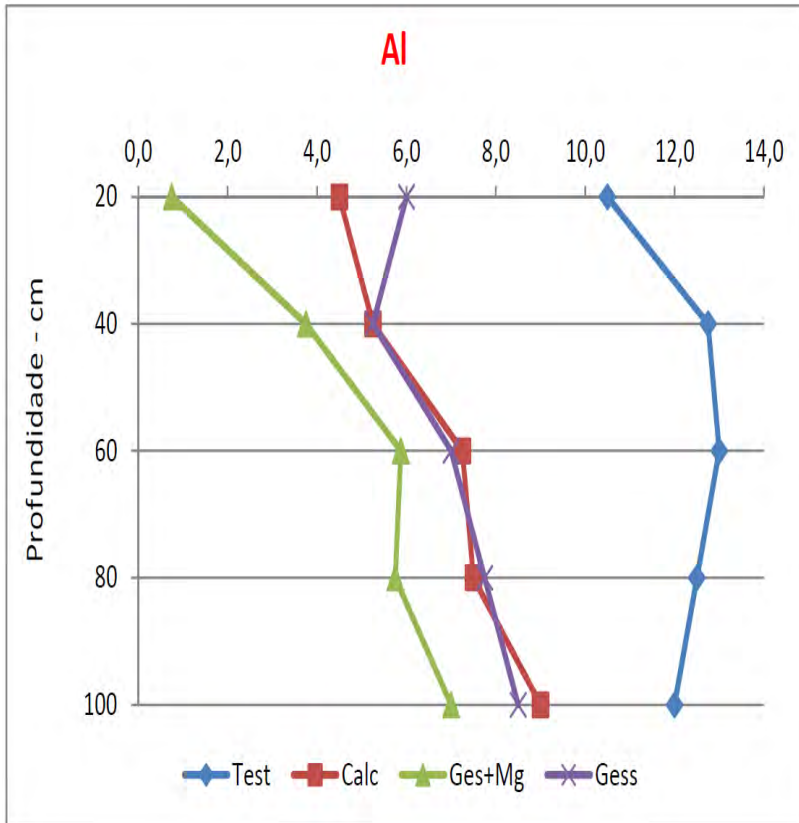
T4 - Gessagem



Produção no 3º Corte

Efeito no Perfil do Solo

Solo mesotrófico?



Considerações Finais

- É importante conhecer o perfil do solo que estamos trabalhando;
- A calagem superficial é uma prática bem estudada e difundida, o desafio está em fazer o perfil do solo;
- Calagem e gessagem não são práticas substitutivas, mas sim complementares, é importante que caminhem juntas;
- Na implantação do pomar, corrigir o mais profundo possível;
- Manejar o pomar com máxima produção de biomassa na entrelinha;
- Utilizar fontes de maior mobilidade no perfil do solo (lixiviação + m. mato);
- Áreas com Gesso Agrícola, dar atenção ao Mg e Mo.

- Testar o comportamento dos óxidos de Ca e Mg no solo;
- O uso de Gesso + Oxido de Ca e Mg seria uma alternativa em área já implantada;
- As doses de gesso ainda são conservadoras, principalmente onde existe manejo intenso de fitomassa;
- A recomendação carece de estudos mais avançados!
- Entender melhor as variáveis água e relação parte aérea/sistema radicular;
- O que não se mede não se gerencia.
- Somos o que fazemos repetidas vezes, então a EXCELÊNCIA não é um ATO, mas sim um HÁBITO.



**MUITO
OBRIGADO
PELA ATENÇÃO!!!**

ronaldocabrera@yahoo.com.br

17 99115 0034