

Preparo do solo Convencional

100% lavouras anuais com PD no Brasil:
✓ 420,3 milhões de t/ano de solo.
✓ P, K⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺ → US\$ 603,3 milhões.

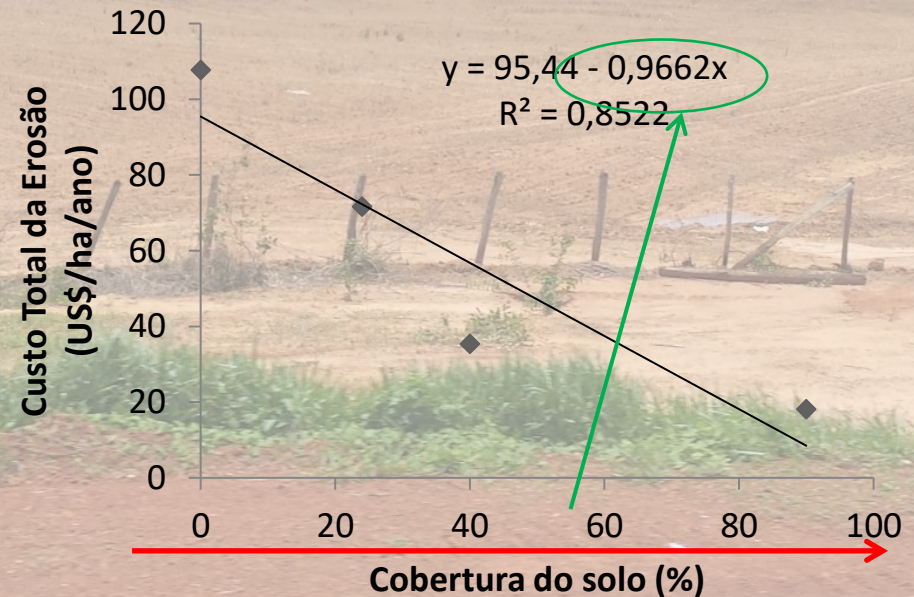
Perdas de solo associadas aos diferentes tipos de uso das terras agrícolas no estado de São Paulo

Cultura	Perdas de Solo (t ha ⁻¹ ano ⁻¹)
Milho	12
Arroz	25,1
Soja	20,1
Cana	12,4
Mandioca	33,9
Banana	0,9
Pastagem	0,4
Reflorestamento	0,9
Laranja	0,9

- Perdas:

616,5 milhões de t/ano de solo.

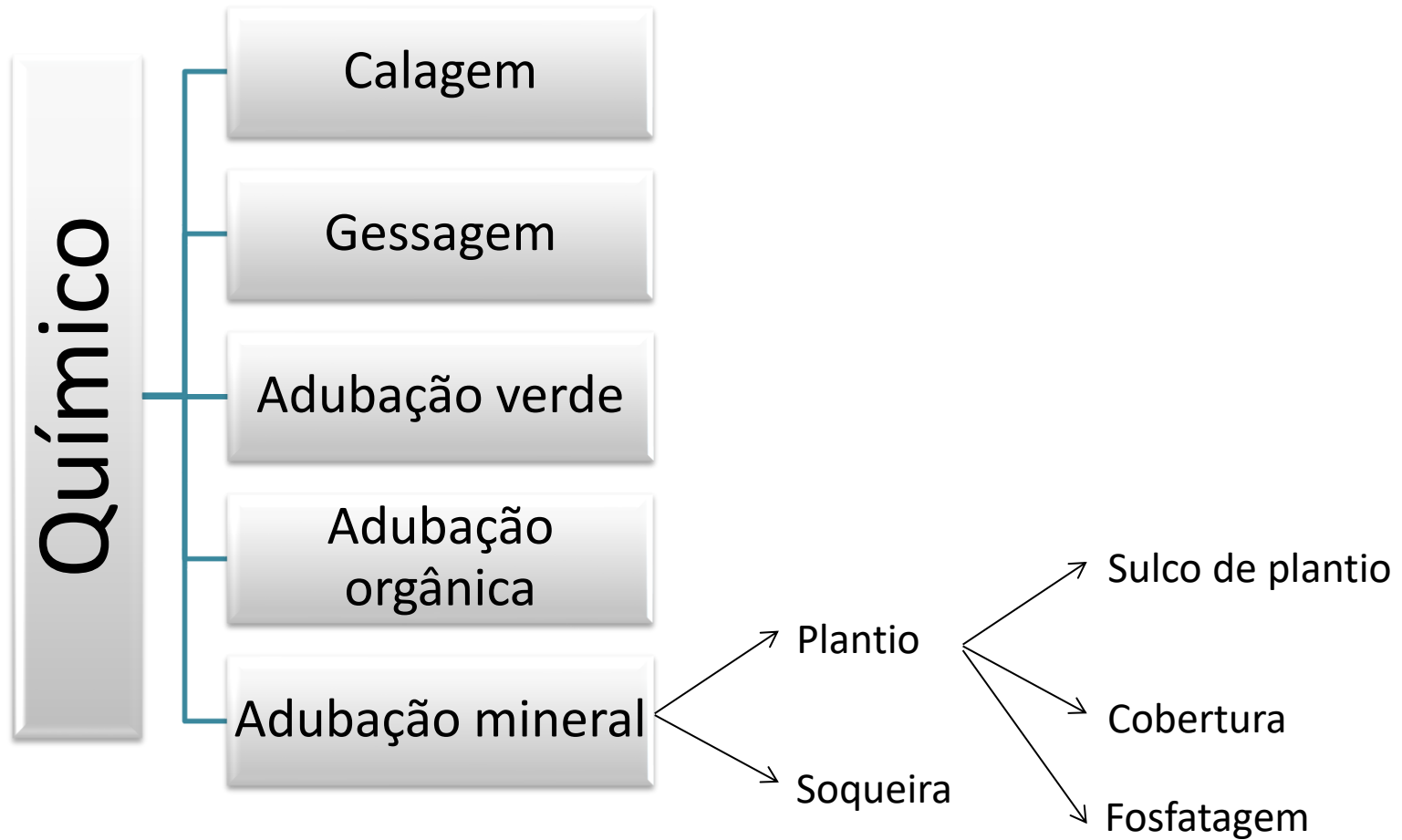
P, K⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺ → US\$ 1,3 bilhão.



Custos da erosão com perda total de fertilizantes por erosão hídrica entre 1987 e 1996, em função de quatro taxas de cobertura do solo (adaptado de Dechen et al., 2015).







Correção da acidez do solo

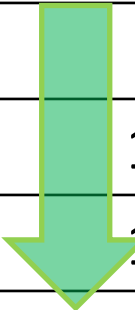
Importância da calagem

- ✓ Diminui a acidez do solo, fornece Ca e Mg, eleva a V do solo e melhora a eficiência de utilização dos fertilizantes;
- ✓ Aumento na disponibilidade de P;
- ✓ A cana-de-açúcar é tolerante a acidez → há respostas com níveis tóxicos no solo;
- ✓ Apesar de resultados do passado com calagem, observa-se:
 - 12 t/ha de cana (Rodriguez & Palhares, 1986)
 - 8 a 13 t/ha de cana (Rossetto, 2004)
 - 5 a 20 t/ha de cana (Marinho et al., 1980)

Importância da calagem

Produção de cana-de-açúcar submetida a calagem durante a reforma (Zambello et al. 1983)

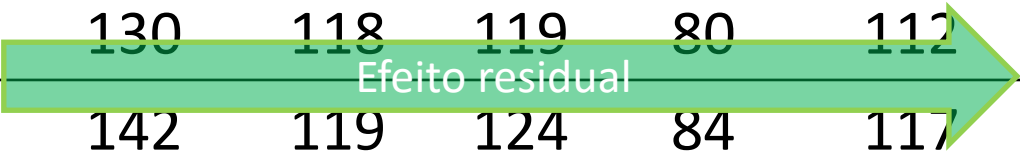
Calcário	Colheita				Média	Incremento final
	1ª	2ª	3ª	4ª		
(t/ha)	Produtividade (t/ha)					
0	113	90	93	74	93	
4	130	118	119	80	112	77
8	142	119	124	84	117	97



Importância da calagem

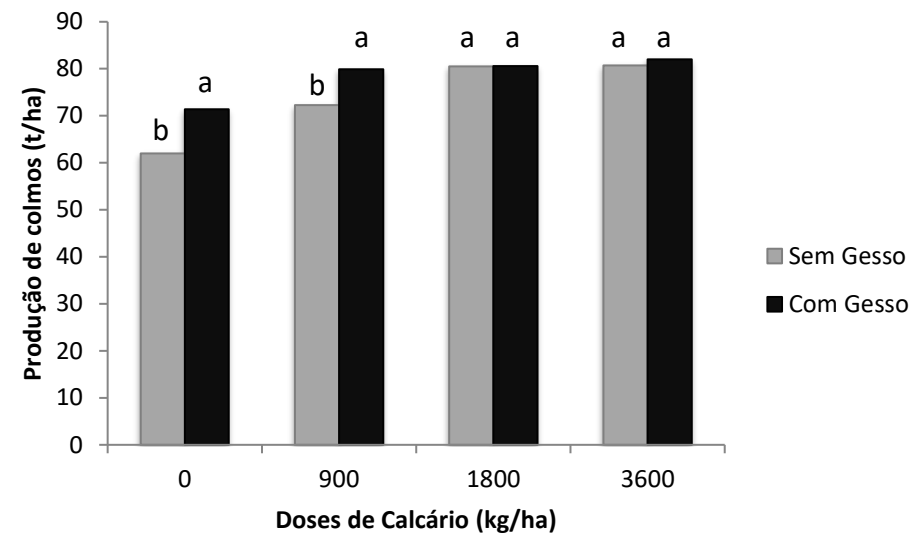
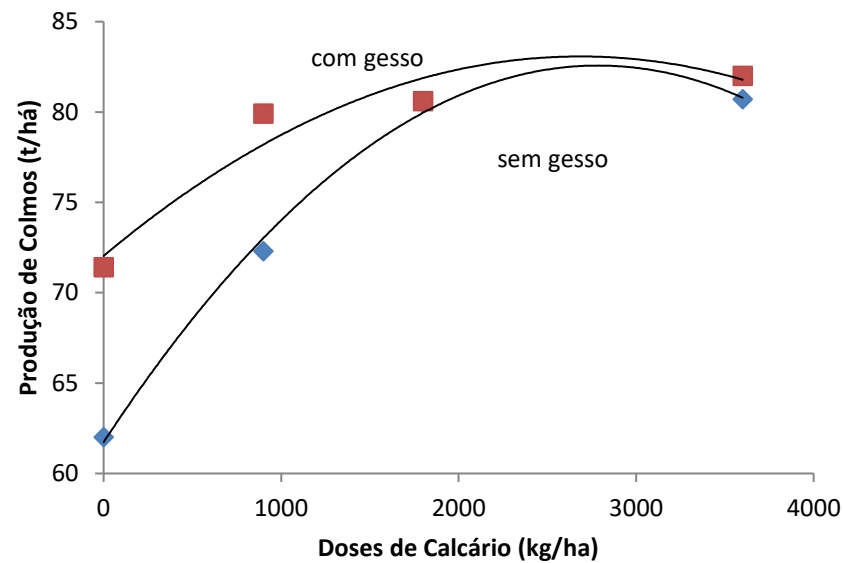
Produção de cana-de-açúcar submetida a calagem durante a reforma (Zambello et al. 1983)

Calcário	Colheita				Média	Incremento final
	1ª	2ª	3ª	4ª		
(t/ha)	Produtividade (t/ha)					
0	113	90	93	74	93	
4	130	118	119	80	112	77
8	142	119	124	84	117	97



Importância da calagem

Em áreas de soqueira a calagem e gesso são promissores



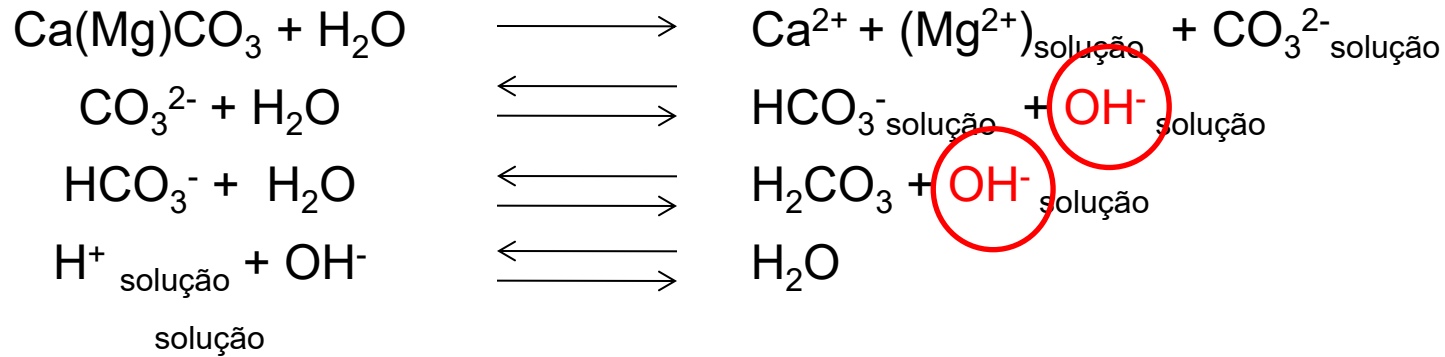
Produção de colmos de cana-de-açúcar submetida a calagem e gessagem (1700 kg/ha) aplicados em superfície após colheita da segunda soqueira. Pirassununga, SP (Rossatto et al., 2017)

Prf	pH	K	Ca	Mg	Al	T	H+Al	V%
cm		-----cmol _c /dm ³ -----						%
0-20	4,8	0,17	1,7	0,6	0,1	5,39	2,9	46,1
20-40	4,7	0,1	1,2	0,5	0,3	4,9	3,0	37,6

Acidez do solo e calagem

Material Corretivo

Calcário

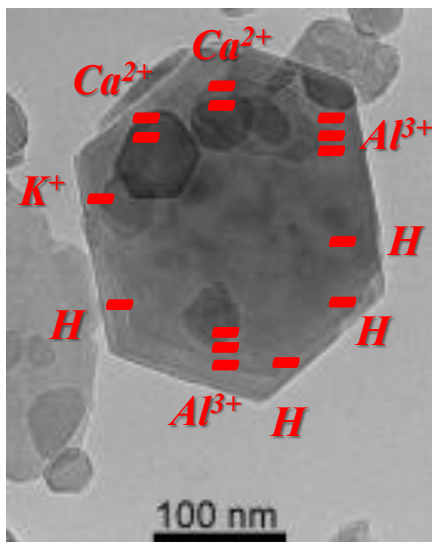


Acidez do solo e calagem

Material Corretivo

Calcário

- o uso de corretivos (ex., a calagem) eleva a CTC do solo

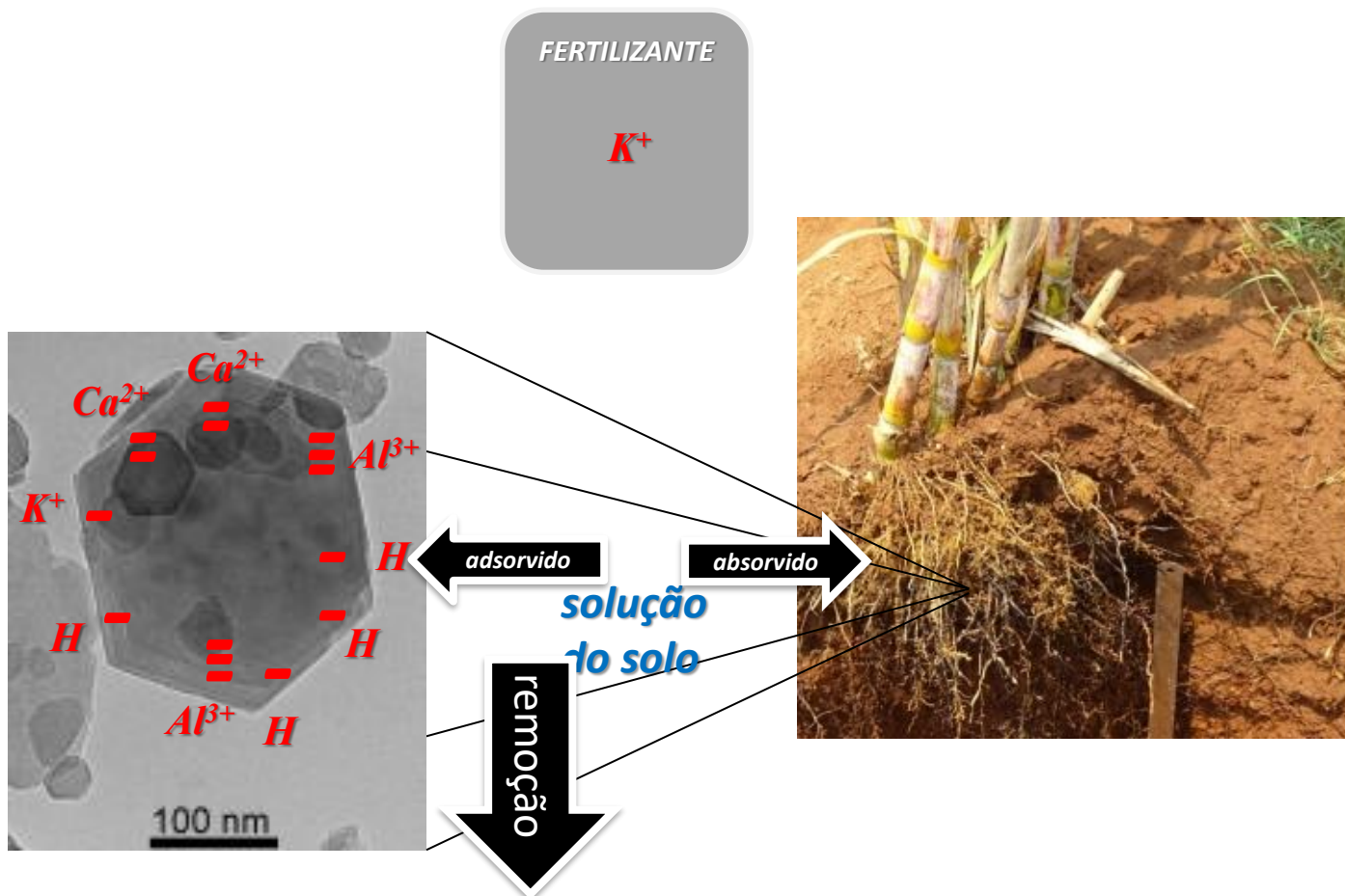


Acidez do solo e calagem

Material Corretivo

Calcário

- o uso de corretivos (ex., a calagem) eleva a CTC do solo



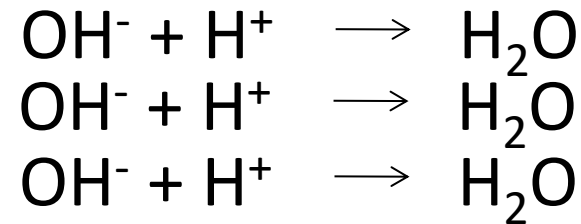
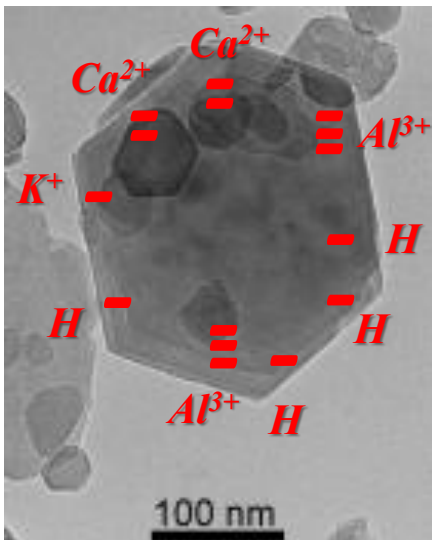
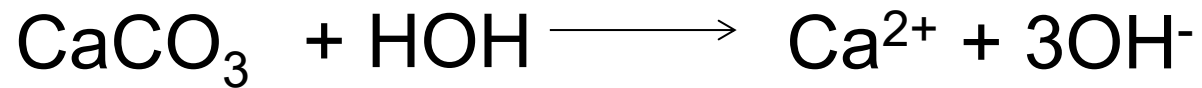
Acidez do solo e calagem

Material Corretivo

Calcário

- o uso de corretivos (ex., a calagem) eleva a CTC do solo

calcário



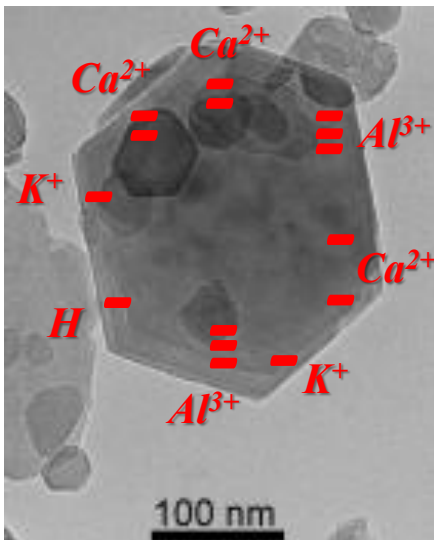
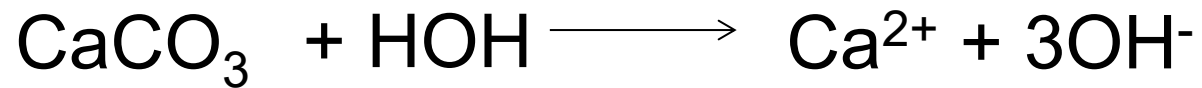
Acidez do solo e calagem

Material Corretivo

Calcário

- o uso de corretivos (ex., a calagem) eleva a CTC do solo

calcário



Acidez do solo e calagem

Material Corretivo

Silicatos

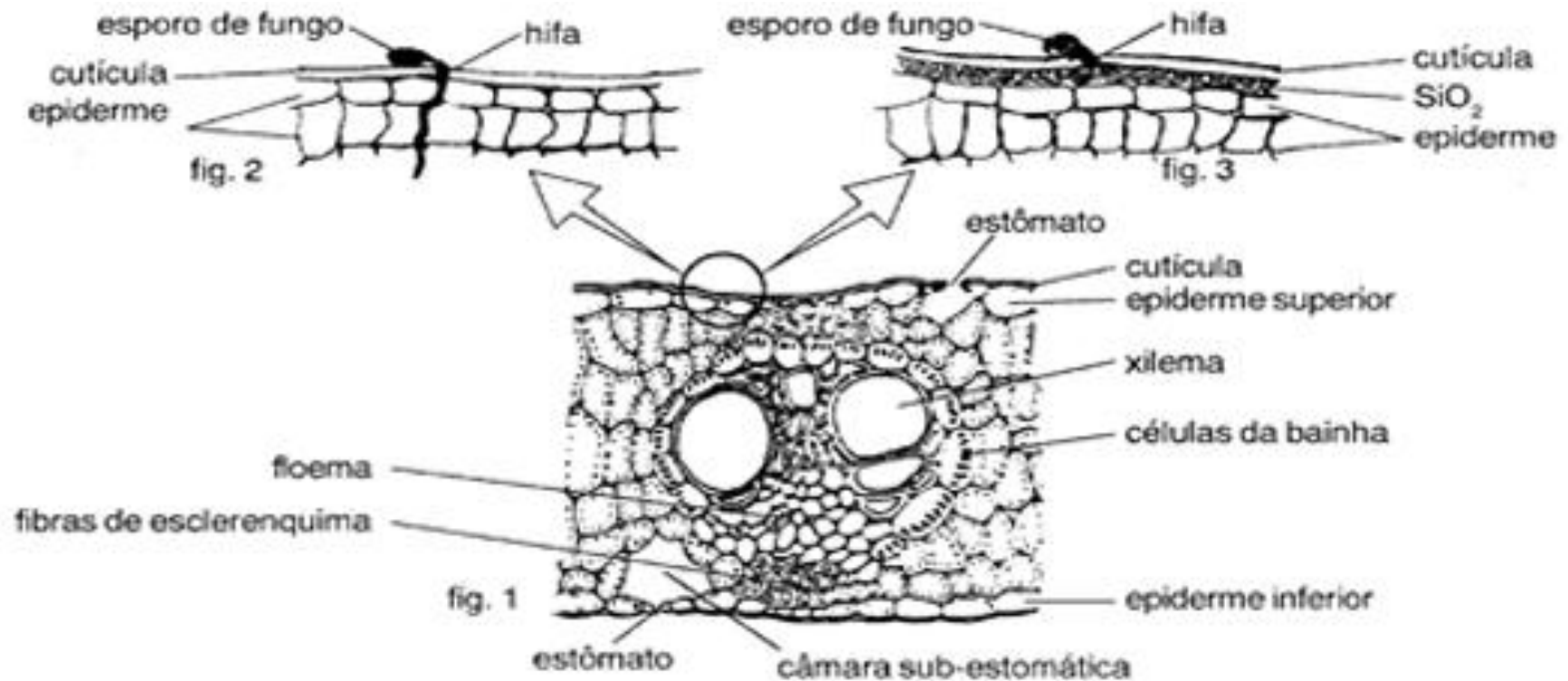
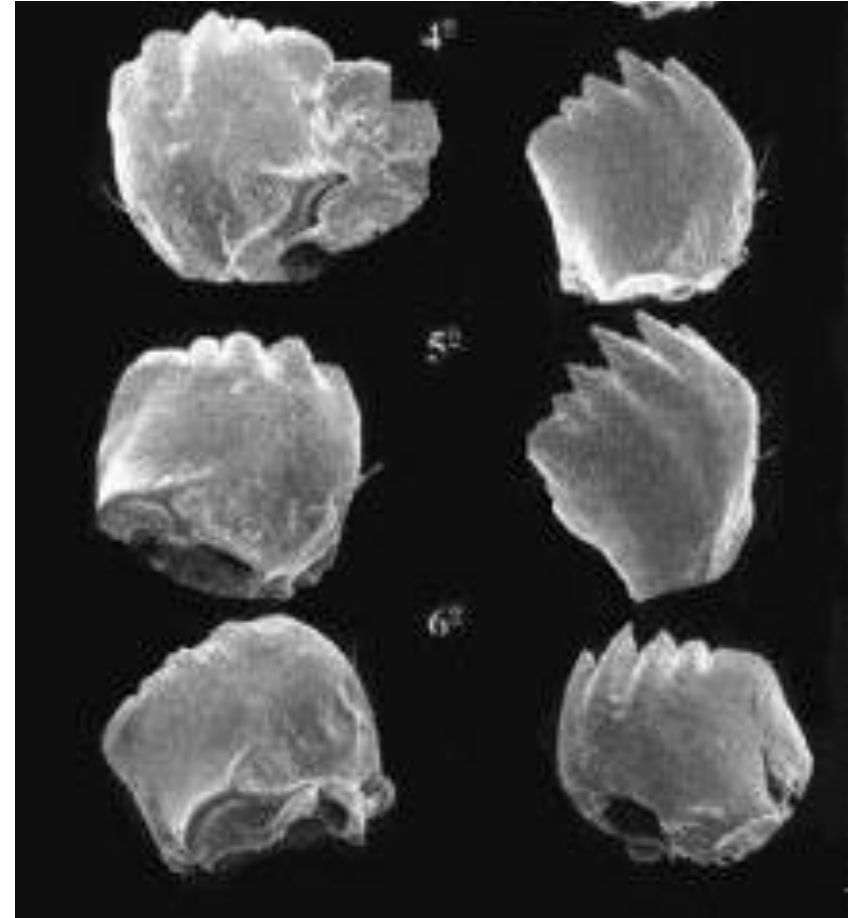
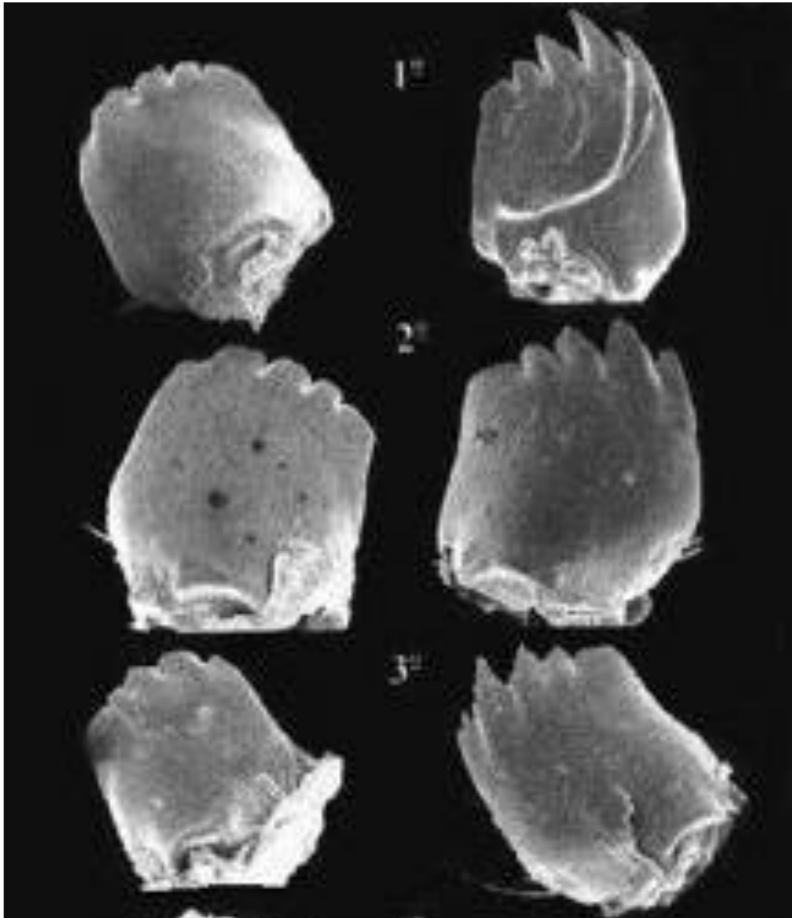


FIG1- Corte transversal do limbo foliar de monocotiledônea (Bidwell, RGS, 1974).
FIG2- Desenvolvimento de hifa de fungo em tecido foliar sem acúmulo de sílica.
FIG3- Camada de sílica abaixo da cutícula dificultando o desenvolvimento da hifa.
Fonte: Boletim Técnico N.01/UFUSilicatos de Cálcio e Magnésio.
3a.edição (2004)

Acidez do solo e calagem

Material Corretivo

Silicatos



Mandíbulas de lagartas de 1^o a 6^o instares de *S. frugiperda*, alimentadas com folhas de milho com aplicação de silício (esquerda) e sem aplicação de silício (direita) (Goussain, et al., 2002) .

Acidez do solo e calagem

Métodos de correção

a) Método da saturação por bases

- existe uma relação direta entre pH e a V
- cada cultura tem uma V que se deve alcançar

$$NC = T \times \frac{(Ve - Va)}{100}$$

Acidez do solo e calagem

Métodos de correção

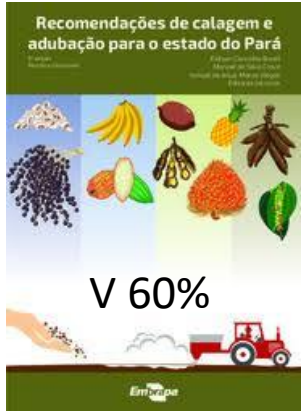
Exemplo:

Qual a necessidade de calcário que se deve aplicar em uma área de 70 ha a ser cultivada com cana-de-açúcar?

$$NC = T x \frac{(Ve - Va)}{100}$$

1º Passo:

Conhecer a saturação por bases esperada pela cultura



2º Passo:

Conhecer a saturação por bases atual do solo e a CTC a pH 7

[illegible]

Acidez do solo e calagem

Métodos de correção

Exemplo:

Qual a necessidade de calcário que se deve aplicar em uma área de 70 ha a ser cultivada com cana-de-açúcar? Considerando que o PRNT do calcário é de 92%.

$$NC = T \times \frac{(Ve - Va)}{PRNT}$$

Em São Paulo:

- Calagem para $Ve_{(0-25cm)} = 70\%$
- Calagem para $Ve_{(25-50cm)} = 70\%$, caso $Va < 50\%$ ou $m > 30\%$

Acidez do solo e calagem

Métodos de correção

Exemplo:

Qual a necessidade de calcário que se deve aplicar na cana-de-açúcar considerando que o PRNT do calcário é de 100% e que as análises químicas do solo revelaram as seguintes características:

$$NC_{(0-20\text{ cm})} = 7,05 \times \frac{(70 - 24,8)}{100}$$
$$NC_{(0-20\text{ cm})} = 7,05 \times \frac{45,2}{100}$$
$$NC_{(0-20\text{ cm})} = 7,05 \times 0,452$$
$$NC_{(0-20\text{ cm})} = 3,18\text{ t ha}^{-1}$$
$$NC_{(20-40\text{ cm})} = 2,92\text{ t ha}^{-1}$$
$$NC_{(0-40\text{ cm})} = 3,18 + 2,92 = 6,1\text{ t ha}^{-1}$$

Profundidade (cm)			0-25	25-50
M.O	Mat.Orgânica	g kg ⁻¹	31,14	18,57
pH	H ₂ O	-	6,24	5,96
P	(Mehlich-1)	mg dm ⁻³	200,2	29,46
K	(Mehlich-1)	mg dm ⁻³	18,77	6,26
Ca	(KCl-1 mol L ⁻¹)	cmol _c dm ⁻³	1,49	1,2
Mg	(KCl-1 mol L ⁻¹)	cmol _c dm ⁻³	0,21	0,15
Al	(KCl-1 mol L ⁻¹)	cmol _c dm ⁻³	0,19	0,29
H + Al	(Acetato de cálcio)	cmol _c dm ⁻³	5,3	4,76
S.B.	(Soma de bases)	cmol _c dm ⁻³	1,75	1,37
C.T.C. efetiva	(C.T.C.)	cmol _c dm ⁻³	1,94	1,66
C.T.C. pH 7,0	(C.T.C.)	cmol _c dm ⁻³	7,05	6,13
m%	saturação por alumínio	%	9,80	17,51
V%	Saturação por bases	%	24,80	22,30
Ca/Mg	-	-	7,10	8,00
Ca/K	-	-	31,04	74,95
Mg/K	-	-	4,37	9,37
(Ca+Mg)/K	-	-	35,41	84,32
%K C.T.C.	-	%	0,68	0,26
%Ca C.T.C.	-	%	21,14	19,59
%Mg C.T.C.	-	%	2,98	2,45
%H+Al C.T.C.	-	%	75,20	77,40

Acidez do solo e calagem

Aplicação de corretivos

- Aplicar dois a três meses antes do plantio (sem umidade não há reação);
- Aplicar uniformemente na superfície do solo;
- Incorporar com arado e grade → formação ou reforma do canavial;
- A análise do solo (planta ou soqueira) → indica nova necessidade ou não;
- Em soqueiras o calcário não é incorporado.

- ✓ *É muito importante incorporar o calcário em profundidade*
- ✓ *O gesso pode ser aplicado depois em cobertura.*



Acidez do solo e calagem

Aplicação de corretivos

Para doses
maiores que 3
t/ha

$\frac{1}{2}$ da dose

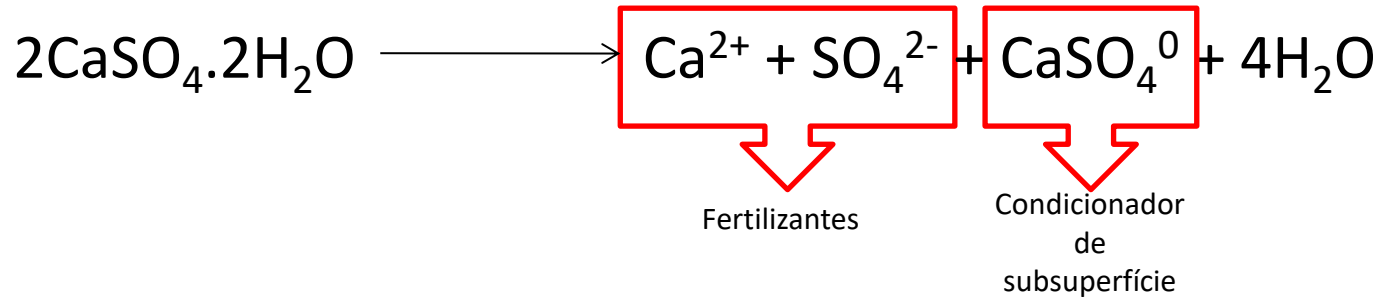


$\frac{1}{2}$ da dose



Gessagem

Gessagem



- solos argilosos → elevada adsorção de sulfatos (tampão) – precisa-se de mais S que o arenoso

- Ca $\rightarrow$ desloca Al^{3+} , K^{+} , Mg^{2+} para a solução

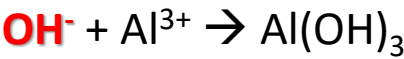
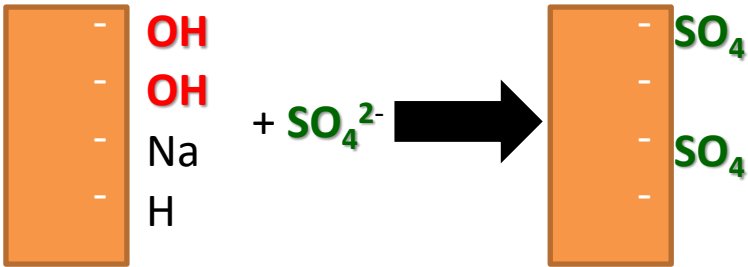
- $$- \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{AlSO}_4^+ \text{ (não tóxico)}$$

→ K_2SO_4^0 , CaSO_4^0 , MgSO_4^0 (pares iônicos neutros → mobilidade ao longo do perfil).

Gessagem

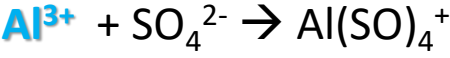
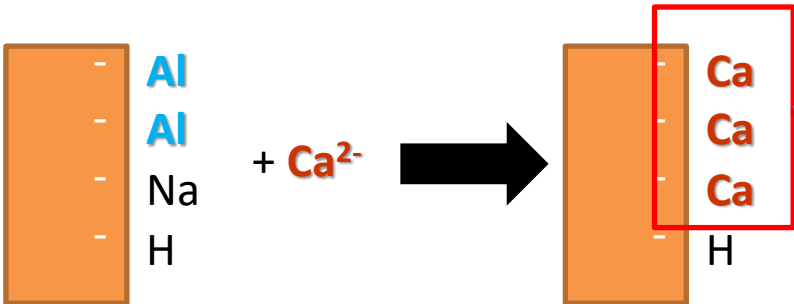
Neutralização do Alumínio:

a) Precipitação na forma de $\text{Al}(\text{OH})_3$.

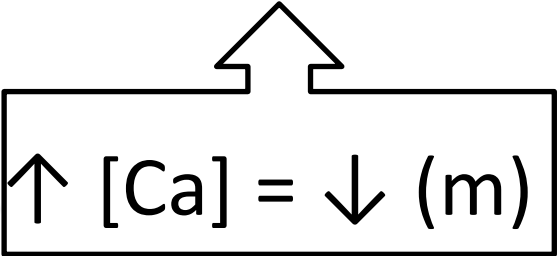


Mais importante no controle da toxidez do Al para as plantas do que o teor de Al na solução.

b) Formação de complexo AlSO_4^+ .



Menos tóxico



Normalmente a aplicação de gesso não provoca alterações importantes no pH do solo. Porém, reduz o teor de Al trocável e a **sua saturação (m)** (Sousa et al., 2007).

Maior ou menor movimentação dos cátions no solo é condicionada:

- ✓ Quantidade de gesso aplicada;
- ✓ Capacidade de troca catiônica do solo;
- ✓ Textura do solo; e
- ✓ Volume de água que o solo recebe.

Característica do Solo:

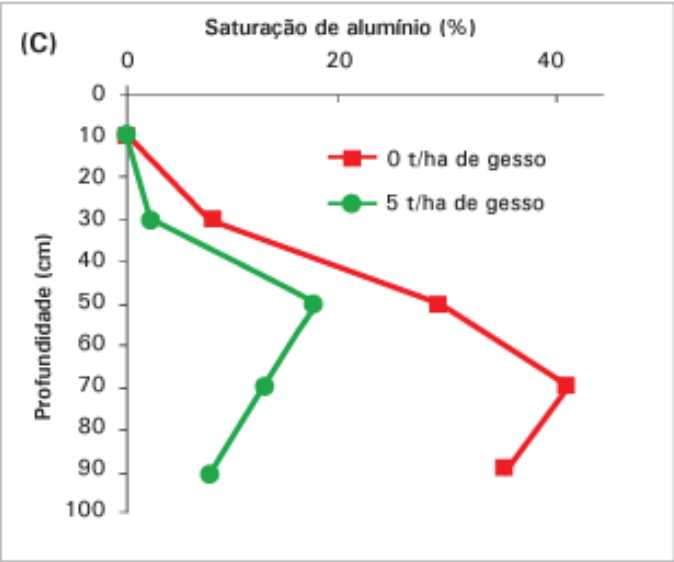
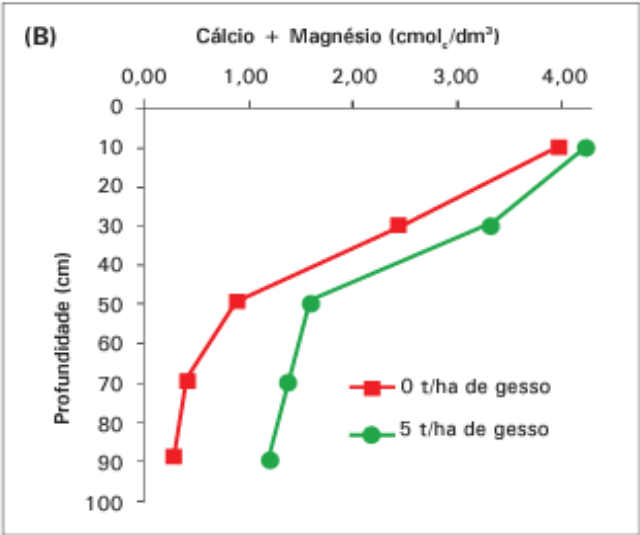
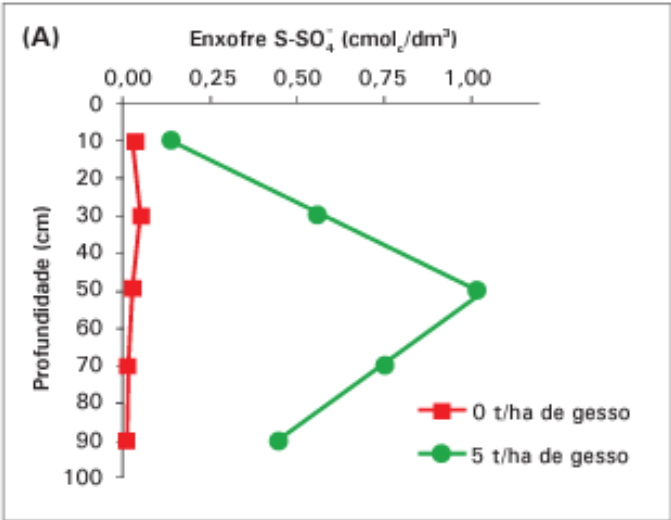
- ✓ Arenoso;
- ✓ Baixa T
- ✓ Pequena capacidade de adsorver sulfatos

Isso define a dose de gesso a ser empregada

Elevada capacidade de movimentação de bases

Gessagem

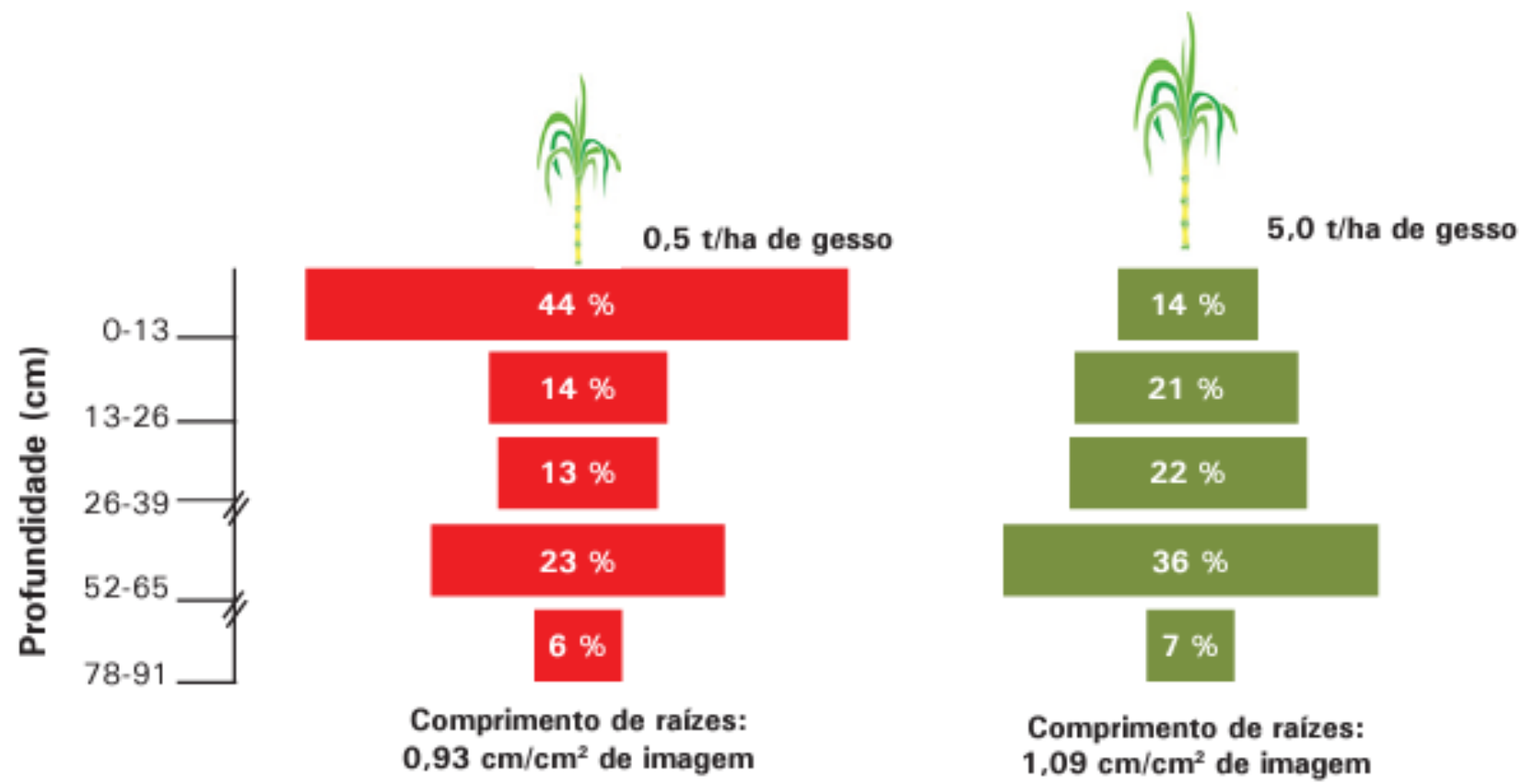
Ca = 17 a 20% ; S = 14 a 17% ; P_2O_5 = 0,6



Latossolo Vermelho muito argiloso em resposta a doses de gesso aplicado há 50 meses no plantio da cana.

Sousa et al. (2015)

Gessagem



Distribuição de raízes da cana-de-açúcar no perfil de um LV muito argiloso com a aplicação de gesso no plantio, em avaliação feita nove meses após a brotação.

Gessagem – Critérios (Minas Gerais)

Característica da camada subsuperficial:

- ✓ $\text{Ca}^{2+} \leq 0,4 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ e, ou,
- ✓ $\text{Al}^{3+} > 0,5 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ de e, ou,
- ✓ $m > 20\%$.

- aplicar dose de 25% da NC da camada subsuperficial

Ex1.: melhorar a camada de 25 a 50 cm com NC de 4,8 t/ha.

$$NG(t \text{ ha}^{-1}) = 0,25 \times NC$$

$$NG = 0,25 \times 4,8$$

$$NG = 1,2 \text{ t/ha}$$

Fertilizantes com S:

- ✓ SFS = 12% de S
- ✓ SA = 24% de S

Gessagem – Critérios (Pará)

Característica da camada subsuperficial:

- ✓ $\text{Ca}^{2+} \leq 0,5 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ e, ou,
- ✓ $V < 35\%$.
- ✓ $m > 20\%$.

- aplicar dose de 25% da NC da camada subsuperficial

Ex1.: melhorar a camada de 25 a 50 cm com NC de 4,8 t/ha.

$$NG(t \text{ ha}^{-1}) = 0,25 \times NC$$

$$NG = 0,25 \times 4,8$$

$$NG = 1,2 \text{ t/ha}$$

$$QG = NG \times \frac{EC}{20}$$

Ex2.: melhorar a camada de 25 a 60 cm com NG de 1,2 t/ha.

$$QG = 1,2 \times \frac{35}{20} = 2,1 \text{ t/ha}$$

Gessagem (Pará)

$$NG = 75 \times \textit{argila} (\%)$$

Recomendação de gesso agrícola em função da classe textural do solo, para culturas anuais e perenes. Brasil et al (2020)

Argila no solo	NG (kg/ha)
14%	1050
35%	2625
60%	4500

Definição da quantidade de gesso em função do poder tampão do solo (CFSEMG, 1999)

Argila	NG
%	t/ha
0 a 15	0,0 a 0,4
15 a 35	0,4 a 0,8
35 a 60	0,8 a 1,2
60 a 100	1,2 a 1,6

Gessagem (Minas Gerais)

Definição da quantidade de gesso em função do poder tampão do solo

Argila	NG
%	t/ha
0 a 15	0,0 a 0,4
15 a 35	0,4 a 0,8
35 a 60	0,8 a 1,2
60 a 100	1,2 a 1,6

Qual a NG quando a argila for de 40%?

$$60 - 35 = 25 \quad \longleftrightarrow \quad 0,4 \div 25 = 0,016 \text{ unidades} \quad \longleftrightarrow \quad 1,2 - 0,8 = 0,4$$
$$40\% \text{ de argila} - 35\% \text{ de argila} = 5 \text{ unidades} \times 0,016 = 0,08$$
$$\text{NG} = 0,8 + 0,08 = 0,88 \text{ t/ha}$$

Gessagem (São Paulo)

1 – Condicionador de subsuperfície Camada subsuperficial (25 a 50):

Crítérios:

- ✓ $Va_{(25-50cm)} < 40\%$ ou
- ✓ $m_{(25-50)} > 30\%$

Exemplo.

Argila = 35 %
Va = 42 %
m = 25 %

Adubação com gesso:

$$S-SO_4^{2-} < 15 \text{ mg dm}^{-3}$$

$$NG(kg \text{ ha}^{-1}) = 6 \times Argila (g \text{ kg}^{-1})$$

Exemplo.

Argila = 35 %
Va = 42 %
m = 38 %

$$NG(kg \text{ ha}^{-1}) = 6 \times 350 (g \text{ kg}^{-1})$$

$$NG = 2100 \text{ kg ha}^{-1}$$

Gessagem – Critérios (São Paulo)

2 – Fertilizante

No plantio, o gesso deve ser aplicado após o calcário e incorporado até 20 cm de profundidade (Quaggio et al., 2023).

1 t/ha de Gesso Agrícola

Critério para o Enxofre:

✓ $S < 15 \text{ mg dm}^{-3}$

Aplicar 500 kg/ha de gesso

Extração de S $\approx$ 30 a 40 kg/ha

Cálcio:

- $\uparrow 0,5 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$
- 200 kg/ha

Enxofre:

✓ 150 kg/ha

Adubação do solo para a cultura da cana-de-açúcar

Adubação

Micronutrientes

Classes de interpretação da disponibilidade para boro, cobre, ferro, manganês e zinco.

Nutriente	Disponibilidade de micronutrientes (mg/dm³)		
	Baixa	Média	Alta
Boro	< 0,35	0,35-0,90	>0,90
Cobre	< 0,70	0,70-1,80	>1,80
Ferro	< 18	18-45	>45
Maganês	< 5	5-12	>12
Zinco	< 0,9	0,9-2,2	>2,2

Brasil et al. (2020)

Adubação

Micronutrientes

Recomendação de adubação com micronutrientes para o plantio e soqueira de cana-de-açúcar no Estado do Pernambuco-Pe.

Teor no solo			Dose recomendada		
Cu	Zn	Mn	Cu	Zn	Mn
----- mg dm ⁻³ -----			----- Dose kg/ha -----		
< 0,7	< 0,4	< 0,6	2,6	4,0	5,2
0,7 – 1,0	0,4 – 0,6	0,6 – 0,9	1,3	2,0	2,6
> 1,0	> 0,6	> 0,9	-	-	-

Lima Júnior & Lima (2008)

- ✓ Em áreas que recebem torta de filtro no sulco de plantio (5 t ha⁻¹) não é necessário aplicar micronutrientes
- ✓ Os micronutrientes, quando forem aplicados, devem ser fornecidos no plantio e nas soqueiras juntamente com os macronutrientes.

São Paulo – 1 a 2 kg/ha de B e 2 a 10 kg/ha de Zn

Adubação

Adubação de plantio, cobertura e soqueira

Recomendação de adubação com macronutrienres para o plantio, cobertura e soqueira de cana-de-açúcar no Estado do Pernambuco.

Teor no Solo	Cana-Planta		Cana-soca
	Plantio	Cobertura	
	-----Kg ha ⁻¹ -----		
-		<u>Nitrogênio (N)</u>	90 DAP
	20	20	
mg dm ⁻³ de P		<u>Fósforo (P₂O₅)</u>	
< 6	120	-	
6 – 10	60	-	
> 10	30	-	-
cmol _c dm ⁻³ de K		<u>Potássio (K₂O)</u>	
< 0,08	40	40	100
0,08 – 0,15	30	30	80
> 0,15	30	30	80

Lima Júnior & Lima (2008)

- ✓ Aumentar N na cobertura (+ 20 kg/ha) de solos arenosos e com MO < 1,5%.
- ✓ A adubação da soqueira deve ser feita logo após o corte.
- ✓ > 150 m³ de vinhaça → não aplicar potássio.

Adubação

Plantio e cobertura

Recomendação de adubação com macronutrienres para o plantio e cobertura de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo – SP (Quaggio et al., 2023).

Produtivi dade	N	P-resina (mg dm ⁻³)				K ⁺ trocável (mmol _c dm ⁻³)			
		< 7	7-15	16-40	> 40	<0,8	0,8-1,5	1,6-3,0	>3,0
t ha ⁻¹	N, kg ha ⁻¹	P ₂ O ₅ , kg ha ⁻¹				K ₂ O, kg ha ⁻¹			
<100	30	180	140	80	40	140	120	100	60
100 – 130		180	160	100	60	160	140	120	80
130 – 150		200*	180	120	80	180	160	140	100
150 – 170		200*	180	140	100	200	180	160	120
> 170		200*	200	140	100	220	200	180	120

- ✓ N → complementar com 30 a 60 kg ha⁻¹ (cultivo mínimo, SPD, solo argiloso)
- ✓ P → fosfatgem^a
 - 1 - critério < 7 mg dm⁻³.
 - 2 – aplicar a lanço 120 a 150 kg ha⁻¹. Aplicar mais 150 kg no sulco.
- ✓ K → máximo de 80 kg ha⁻¹ no sulco + cobertura no quebra lombo. **Se > 6 mmol_c não aplicar**

Adubação

Soqueira

Recomendação de adubação com macronutrienres para a soqueira de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo – SP (Quaggio et al., 2023).

Produtiv.	N	P-resina (mg dm ⁻³)				K trocável, mmol _c /dm ³			
		<7	7-15	16-40	>40	<0,8	0,8-15	1,6-3,0	>3,0
t/ha	Kg/ha	-----P ₂ O ₅ kg ha ⁻¹ -----				-----K ₂ O kg ha ⁻¹ -----			
<80	80	40	20	0	0	100	80	60	40
80-100	100	40	20	0	0	140	100	80	60
100-120	120	60	40	30	0	160	120	100	80
120-140	140	60	40	30	0	180	140	120	100
> 140	160	60	40	30	0	200	160	140	100

1 - Em áreas que receberam vinhaça:

1.1 – Nitrogênio

- descontar 70% (vinhaça *in natura*) ou 50% de N ;
- K na T > 5% a resposta a adubação com N é nula (usar ½ da dose)

Exemplo:

Solo com 0,35 cmol_c dm⁻³ de K trocável e T = 5 cmol_c dm⁻³. Aplicar ou não?

$0,35 / 5 \times 100 = 7\%$ de K na T

Adubação

Soqueira

Recomendação de adubação com macronutrienres para a soqueira de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo – SP (Quaggio et al., 2023).

Produtiv.	N	P-resina (mg dm ⁻³)				K trocável, mmol _c /dm ³			
		<7	7-15	16-40	>40	<0,8	0,8-15	1,6-3,0	>3,0
t/ha	Kg/ha	-----P ₂ O ₅ kg ha ⁻¹ -----				-----K ₂ O kg ha ⁻¹ -----			
<80	80	40	20	0	0	100	80	60	40
80-100	100	40	20	0	0	140	100	80	60
100-120	120	60	40	30	0	160	120	100	80
120-140	140	60	40	30	0	180	140	120	100
> 140	160	60	40	30	0	200	160	140	100

1 - Em áreas que receberam vinhaça:

1.1 – Nitrogênio

- descontar 70% (vinhaça *in natura*) ou 50% de N ;
- K na T > 5% a resposta a adubação com N é nula (usar ½ da dose)

2.1 – Potássio

- descontar 100 % do potássio contido na vinhaça
- solo > 6 mmol_c dm⁻³ → não aplicar potássio;
- descontar quantidade de K na palha (10 t ha⁻¹ → 70 kg de K₂O)

Adubação

Plantio e cobertura

Adubação com nitrogênio, fósforo e potássio:

Cana Planta - Aplicar de acordo com a análise de solo e a produtividade esperada.

Produtividade esperada	Disponibilidade de P			Disponibilidade de K		
	Baixa	Média	Boa	Baixa	Média	Boa
	----- Dose de P ₂ O ₅ -----			----- Dose de K ₂ O -----		
t/ha	----- kg/ha -----					
< 120	120	80	40	120	90	60
> 120	150	100	50	160	120	80

Korndörfer et al (1999)

Nitrogênio - não aplicar no plantio. Se for necessário aplicar 60 kg/ha na cobertura.

Há resposta quando:

- solos são cultivados pela primeira vez;
- solos de alto potencial de produção;
- área de colheita de cana crua; e
- solos com baixos teores de matéria orgânica.

Potássio - não aplicar quando > 150 mg/dm³. Em solo arenoso → até 90 kg/ha de K₂O no sulco de plantio (restante em cobertura).

Análise do solo

Interpretação

Tabela 1. Classes de interpretação da disponibilidade de fósforo (P) no solo definidas de acordo com a textura do solo.

Textura/teor de argila (%)	Disponibilidade de P (mg/dm³) ⁽¹⁾			
	Baixa	Média	Alta	Muito alta
Argilosa (> 35)	≤ 5	6 - 10	11 - 15	>15
Média (15 - 35)	≤ 8	9 - 15	16 - 20	>20
Arenosa (< 15)	≤ 10	11 - 18	19 - 25	>25

⁽¹⁾ Extrator Mehlich 1.

Tabela 2. Classes de interpretação da disponibilidade de potássio (K) no solo.

Disponibilidade de K (mg/dm³) ⁽¹⁾			
Baixa	Média	Alta	Muito alta
≤ 40	41-60	61-90	>90

⁽¹⁾ Extrator Mehlich 1.

Adubação

Plantio e cobertura

Adubação com nitrogênio, fósforo e potássio:

Cana Planta - Aplicar de acordo com a análise de solo e a produtividade esperada.

Produtividade esperada	Disponibilidade de P			Disponibilidade de K		
	Baixa	Média	Boa	Baixa	Média	Boa
	----- Dose de P ₂ O ₅ -----			----- Dose de K ₂ O -----		
t/ha	----- kg/ha -----					
< 120	120	80	40	120	90	60
> 120	150	100	50	160	120	80

Korndörfer et al (1999)

Nitrogênio - 60 kg/ha na cobertura.

- 120 kg/ha de P₂O₅
- 120 kg/ha de K₂O
- 60 kg/ha de N

Adubação

Exercício

Considerando a análise química do solo abaixo calcule a dose de ureia (45% de N), superfosfato simples (18% de P_2O_5) e cloreto de potássio (60% de K_2O) a serem aplicadas na implantação da cultura da cana-de-açúcar.

Nitrogênio:

 TERRA ANÁLISES PARA AGRICULTURA		TERRA ANÁLISES PARA AGRICULTURA LTDA. Cidade: CO. AV. CAMPE, 141 - J. CAUASSIM - CEP: 74.775-130 FONE: (61) 3610-1862 / 3610-1173 E-MAIL: atendimento@terra.com.br www.terra.com.br/analises/terra.com.br																																																																																																									
Nome: LAFRANCO RUIZ DOS SANTOS FILHO	Endereço: 00000-00000	Data Coleta: 01/07/2018	Data Entrega: 05/07/2018																																																																																																								
Proprietário: 00000-00000	Localidade: 00000-00000	Análise de Solo																																																																																																									
Código: 000000	Código: 000000	Código: 000000	Código: 000000																																																																																																								
Amostra: 00000	Amostra: 00000	Amostra: 00000	Amostra: 00000																																																																																																								
<table><tr><td>g/100g</td><td>kg</td></tr><tr><td>N</td><td>0,45</td></tr><tr><td>P</td><td>0,18</td></tr><tr><td>K</td><td>0,18</td></tr><tr><td>Ca</td><td>0,18</td></tr><tr><td>Mg</td><td>0,18</td></tr><tr><td>S</td><td>0,18</td></tr><tr><td>Si</td><td>0,18</td></tr><tr><td>Al</td><td>0,18</td></tr><tr><td>Fe</td><td>0,18</td></tr><tr><td>Mn</td><td>0,18</td></tr><tr><td>Zn</td><td>0,18</td></tr><tr><td>Cu</td><td>0,18</td></tr><tr><td>B</td><td>0,18</td></tr><tr><td>Molib</td><td>0,18</td></tr><tr><td>Cl</td><td>0,18</td></tr><tr><td>Na</td><td>0,18</td></tr><tr><td>Co</td><td>0,18</td></tr><tr><td>Ni</td><td>0,18</td></tr><tr><td>Se</td><td>0,18</td></tr><tr><td>Br</td><td>0,18</td></tr><tr><td>I</td><td>0,18</td></tr><tr><td>Li</td><td>0,18</td></tr><tr><td>Rb</td><td>0,18</td></tr><tr><td>Sr</td><td>0,18</td></tr><tr><td>Y</td><td>0,18</td></tr><tr><td>Zr</td><td>0,18</td></tr><tr><td>Nb</td><td>0,18</td></tr><tr><td>Mo</td><td>0,18</td></tr><tr><td>Ag</td><td>0,18</td></tr><tr><td>Cd</td><td>0,18</td></tr><tr><td>Pb</td><td>0,18</td></tr><tr><td>Bi</td><td>0,18</td></tr><tr><td>Po</td><td>0,18</td></tr><tr><td>At</td><td>0,18</td></tr><tr><td>Rn</td><td>0,18</td></tr><tr><td>Fr</td><td>0,18</td></tr><tr><td>Ac</td><td>0,18</td></tr><tr><td>Th</td><td>0,18</td></tr><tr><td>Pa</td><td>0,18</td></tr><tr><td>U</td><td>0,18</td></tr><tr><td>Np</td><td>0,18</td></tr><tr><td>Pu</td><td>0,18</td></tr><tr><td>Am</td><td>0,18</td></tr><tr><td>Cm</td><td>0,18</td></tr><tr><td>Bk</td><td>0,18</td></tr><tr><td>Cf</td><td>0,18</td></tr><tr><td>Es</td><td>0,18</td></tr><tr><td>Fm</td><td>0,18</td></tr><tr><td>Md</td><td>0,18</td></tr><tr><td>No</td><td>0,18</td></tr><tr><td>Lr</td><td>0,18</td></tr></table>				g/100g	kg	N	0,45	P	0,18	K	0,18	Ca	0,18	Mg	0,18	S	0,18	Si	0,18	Al	0,18	Fe	0,18	Mn	0,18	Zn	0,18	Cu	0,18	B	0,18	Molib	0,18	Cl	0,18	Na	0,18	Co	0,18	Ni	0,18	Se	0,18	Br	0,18	I	0,18	Li	0,18	Rb	0,18	Sr	0,18	Y	0,18	Zr	0,18	Nb	0,18	Mo	0,18	Ag	0,18	Cd	0,18	Pb	0,18	Bi	0,18	Po	0,18	At	0,18	Rn	0,18	Fr	0,18	Ac	0,18	Th	0,18	Pa	0,18	U	0,18	Np	0,18	Pu	0,18	Am	0,18	Cm	0,18	Bk	0,18	Cf	0,18	Es	0,18	Fm	0,18	Md	0,18	No	0,18	Lr	0,18
g/100g	kg																																																																																																										
N	0,45																																																																																																										
P	0,18																																																																																																										
K	0,18																																																																																																										
Ca	0,18																																																																																																										
Mg	0,18																																																																																																										
S	0,18																																																																																																										
Si	0,18																																																																																																										
Al	0,18																																																																																																										
Fe	0,18																																																																																																										
Mn	0,18																																																																																																										
Zn	0,18																																																																																																										
Cu	0,18																																																																																																										
B	0,18																																																																																																										
Molib	0,18																																																																																																										
Cl	0,18																																																																																																										
Na	0,18																																																																																																										
Co	0,18																																																																																																										
Ni	0,18																																																																																																										
Se	0,18																																																																																																										
Br	0,18																																																																																																										
I	0,18																																																																																																										
Li	0,18																																																																																																										
Rb	0,18																																																																																																										
Sr	0,18																																																																																																										
Y	0,18																																																																																																										
Zr	0,18																																																																																																										
Nb	0,18																																																																																																										
Mo	0,18																																																																																																										
Ag	0,18																																																																																																										
Cd	0,18																																																																																																										
Pb	0,18																																																																																																										
Bi	0,18																																																																																																										
Po	0,18																																																																																																										
At	0,18																																																																																																										
Rn	0,18																																																																																																										
Fr	0,18																																																																																																										
Ac	0,18																																																																																																										
Th	0,18																																																																																																										
Pa	0,18																																																																																																										
U	0,18																																																																																																										
Np	0,18																																																																																																										
Pu	0,18																																																																																																										
Am	0,18																																																																																																										
Cm	0,18																																																																																																										
Bk	0,18																																																																																																										
Cf	0,18																																																																																																										
Es	0,18																																																																																																										
Fm	0,18																																																																																																										
Md	0,18																																																																																																										
No	0,18																																																																																																										
Lr	0,18																																																																																																										

P = 2 mg dm³ (BAIXO)
K = 39 mg dm³ (BAIXO)
CTC = 6,88 cmol_c dm³
Argila = 45%

100 kg de ureia → 45 kg de N
x kg de ureia → 60 kg de N

Ureia = 60 kg de N x 100 kg de ureia / 45 kg de N

Ureia = 6000 / 45 kg de N

Ureia = 133,33 kg/ha de ureia

SFS = 120 kg de P₂O₅ x 100 kg de SFS / 18 kg de P₂O₅ = 666,67 kg/ha de SFS

KCl = 120 kg de K₂O x 100 kg de KCl / 60 kg de K₂O = 200 kg/ha de KCl

Aplicar:

- ✓ 120 kg/ha de P₂O₅
- ✓ 120 kg/ha de K₂O
- ✓ 60 kg/ha de N

Doses (kg/ha)
133,33 de ureia / 666,66 de SFS / 200 de KCl

Adubação

Plantio e cobertura

Adubação com nitrogênio, fósforo e potássio:

Cana Planta - Aplicar de acordo com a análise de solo e a produtividade esperada.

Produtividade esperada	Disponibilidade de P			Disponibilidade de K		
	Baixa	Média	Boa	Baixa	Média	Boa
	----- Dose de P ₂ O ₅ -----			----- Dose de K ₂ O -----		
t/ha	----- kg/ha -----					
< 120	120	80	40	120	90	60
> 120	150	100	50	160	120	80

Korndörfer et al (1999)

Muito empregada para o plantio da cana-de-açúcar para substituir totalmente N e P

Torta de filtro



Ideal para plantio:

- 20 t/ha no sulco (úmido)
- 60 t/ha em área total (incorporado)

Soqueira:

- 10 a 30 t/ha na entre linha (pode substituir totalmente o fósforo).



**Figura 3. Aplicação localizada da
Torta de Filtro no sulco de plantio.**

Adubação

Reforma de canavial

Adubação orgânica

Aplicação de composto orgânico antes de depositar as mudas

Doses variam de 10 a 20 t/ha de material úmido





Ronan Souza



CIVEMOSA
PACC 2L
Pacote de Manutenção de Cava

2012

CIVEMOSA
AC 2L
Pacote de Manutenção de Cava

Usar 10 t/ha de material úmido.



14 8 2007

Adubação

Cana soca

Recomendação de adubação da soqueira de cana-de-açúcar para o estado de Minas Gerais.

Produtividade esperada	Dose de N	Disponibilidade de P ² /			Disponibilidade de K ² /		
		Baixa	Média	Boa	Baixa	Média	Boa
		----- Dose de P ₂ O ₅ -----			----- Dose de K ₂ O -----		
t/ha		kg/ha -----					
< 60	60	40	0	0	80	40	0
60-80	80	40	0	0	110	70	30
> 80	100	40	0	0	140	100	60

Korndörfer et al (1999)

Potássio - não aplicar quando > 150 mg/dm³.

Composição química de vinhaça

Parâmetro	Vinhaça
pH	3,7
Nitrogênio (kg/m ³)	0,28
P ₂ O ₅ (kg/m ³)	0,20
K ₂ O (kg/m ³)	1,47
Sulfato (kg/m ³)	1,32
Mat. Org. (kg/m ³)	22,44

Utilização de vinhaça



Adubação

Soqueira

Recomendação de adubação com macronutrienres para a soqueira de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo - SP.

Extração de nutrientes pela cana-de-açucar		
N	P ₂ O ₅	K ₂ O
kg/t		
1	0,4	1,4

Produtividade Esperada	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
(t/ha)	Kg/ha		
80	80	32	110
90	90	36	130
100	100	40	140
110	110	44	150
120	120	48	170

Adubação

Soqueira

Recomendação de adubação com macronutrientes para a soqueira de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo - SP.

Extração de nutrientes pela cana-de-açúcar		
N	P ₂ O ₅	K ₂ O
kg/t		
1	0,4	1,4

Exercício:

Calcule as doses de ureia (45% de N) e cloreto de potássio (60% de K₂O) a serem aplicadas no solo para adubação de uma soqueira de cana-de-açúcar (crua) com expectativa de produzir 80 t/ha de colmo, utilizando como complemento 200 m³/ha de vinhaça com 1,2% de K₂O e 0,3% de N. Considere que a eficiência de aplicação do N na vinhaça é de 70% e do potássio de 100%.

Adubação

Soqueira

Recomendação de adubação com macronutrientes para a soqueira de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo - SP.

Extração de nutrientes pela cana-de-açúcar		
N	P ₂ O ₅	K ₂ O
kg/t		
1	0,4	1,4

Exercício:

Produzir 80 t/ha de colmos

Aplicação de vinhaça 200 m³/ha → 1,2 % de K₂O e 0,3% de N (kg/m³)

Eficiência de aplicação da vinhaça = 70% (N) e 100% (K₂O)

Nitrogênio:

1 kg/t de colmos = 1 x 80 = 80 kg/ha de N.

Potássio:

1,4 kg/t de colmos = 1,4 x 80 = 112 kg/ha de K₂O.

Adubação complementar:

K₂O → 112 – 200 = 0 kg/ha

Vinhaça:

N → 200 m³ x 0,3% = 60 kg/ha de N x 0,7 = 40 kg/ha de N da vinhaça.

K₂O → 200 m³ x 1,2% = 240 kg/ha de K₂O x 1 = 240 kg/ha de K₂O da vinhaça.

Adubação

Fosfatada na soqueira

A adubação fosfatada de soqueira permite elevar ou manter os teores de P do solo nas classes “adequada” ou “alta” ao longo das socas, tornando desnecessária nova adubação fosfatada corretiva por ocasião da próxima reforma do canavial (Sousa, et al., 2015).

Adução Verde

Sulcação direta sobre *C. spectabilis*

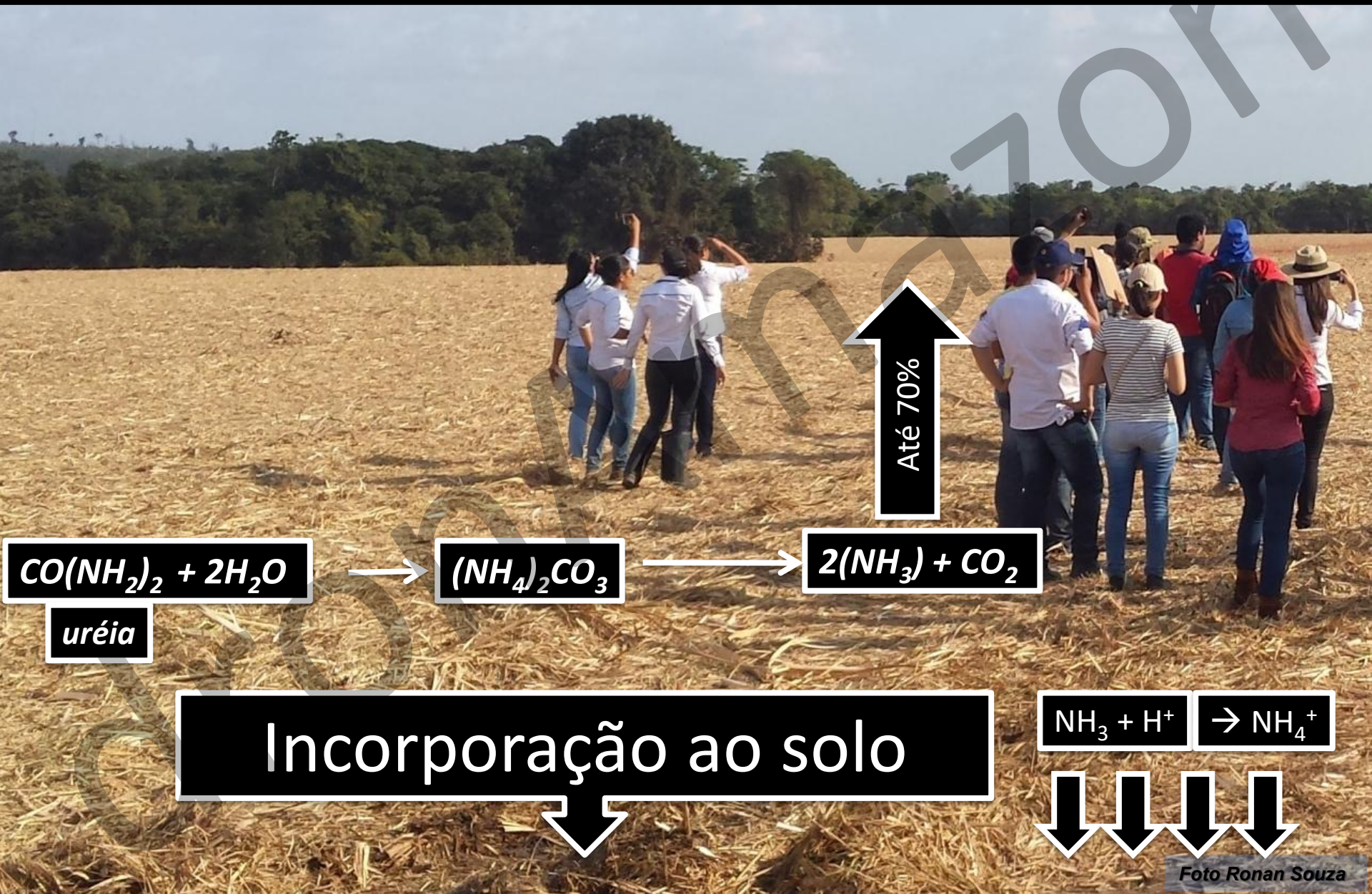


FONTE: Laércio Silva, Usina Coruripe/AL

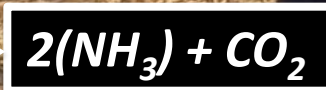
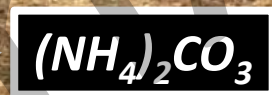
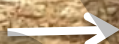
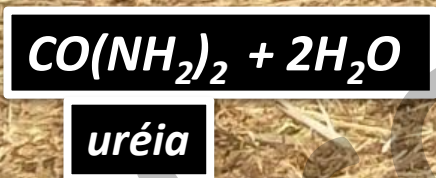
Rotação Soja / Cana (Catanduva - SP)



Aplicação de ureia em superfície



Até 70%

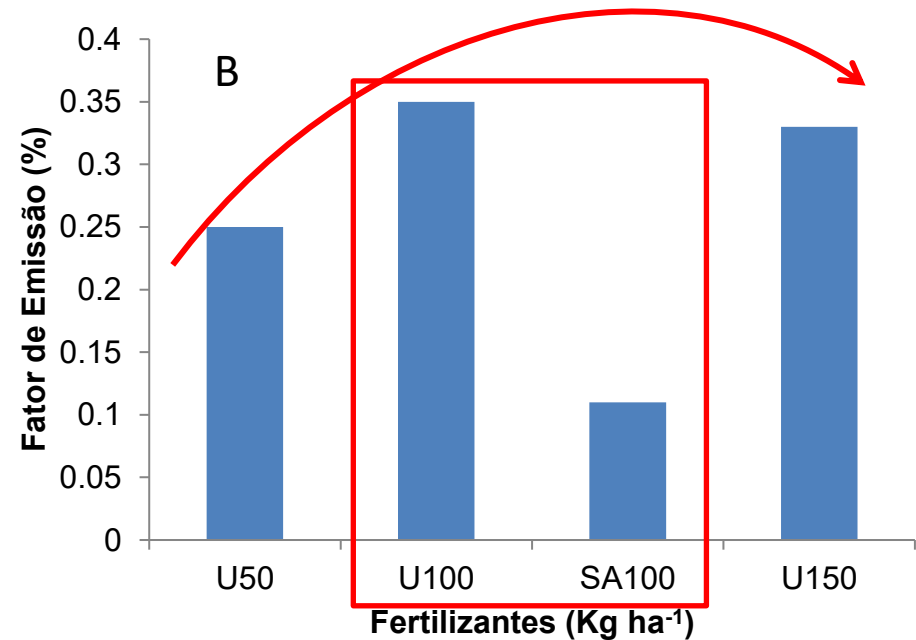
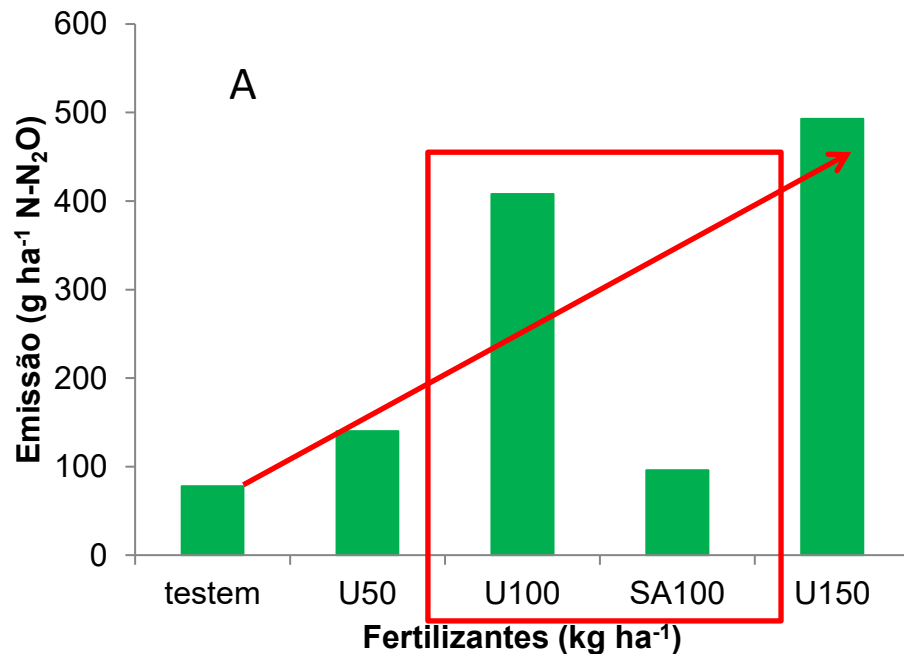


Incorporação ao solo



Foto Ronan Souza

Emissão GEE



Emissão Acumulada (170 dias) (A) e Fatores de Emissão Direta (B) de $\text{N-N}_2\text{O}$ provenientes da aplicação de três doses de N-fertilizante na forma de ureia e uma dose na forma de sulfato de amônio durante o cultivo do capim-elefante em Argissolo (Adaptado de Moraes et al., 2011).

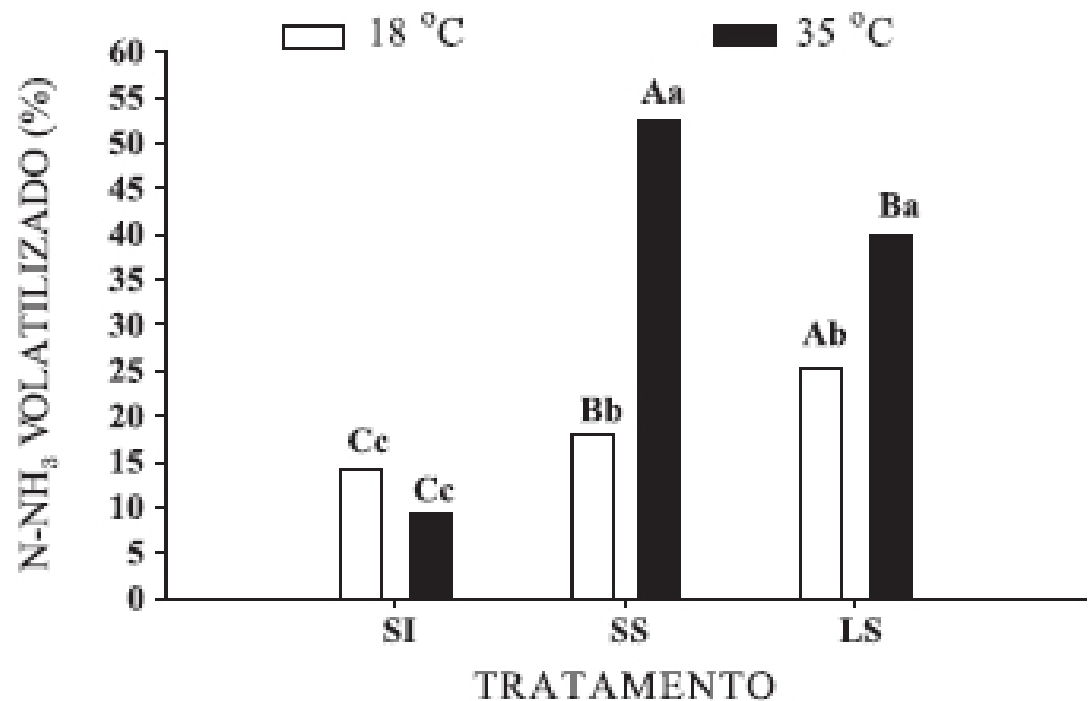


Figura 3. Volatilização de NH_3 do solo após a aplicação de ureia convencional ou de ureia com inibidor de urease nas formas sólida incorporada (SI) ou sem incorporação (SS), ou líquida sobre a superfície (LS), em ambiente mantido a 18 ou a 35 °C. Médias das duas fontes de N. Letras maiúsculas comparam as médias dos tratamentos para a mesma temperatura, enquanto as letras minúsculas comparam as médias entre as temperaturas para o mesmo tratamento; letras diferentes demonstram diferenças entre as variáveis analisadas.

