



Nutrição Mineral

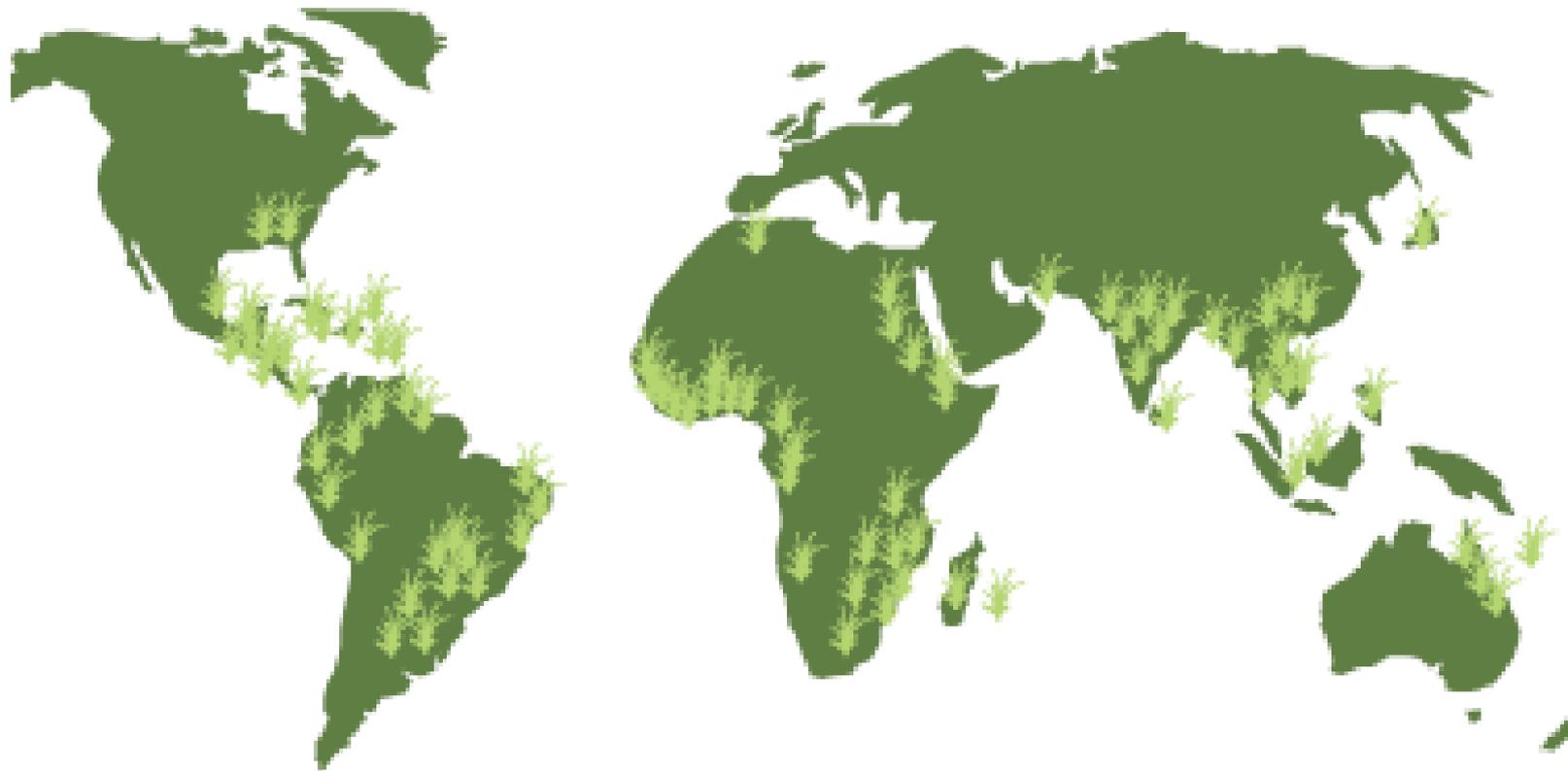
Macronutrientes e micronutrientes
na maturação da cana-de-açúcar

Prof. Dr. Carlos Alexandre Costa Crusciol

Co-autores: Dr. Gerardo Espinoza

Dra. Gabriela Ferraz de Siqueira





INTRODUÇÃO

Fatores associados à disponibilidade e deficiência de nutrientes

➤ A disponibilidade é influenciada por vários fatores:

- Material de origem do solo
- Práticas culturais
- Características genéticas da planta
- Interação entre nutrientes
- Altas produtividades (Lei do mínimo)

Material de origem do solo

BASALTO > GRANITO > CALCÁRIO ≥ XISTO > ARENITO

Diminuição dos Teores de Micronutrientes no Solo

- Solos altamente intemperizados
- Solos arenosos

↓ matéria orgânica

Deficiência micronutrientes

Calagem, gessagem, fosfatagem



↑ volume radicular



↑ exportação de micronutrientes



esgotamento + rápido

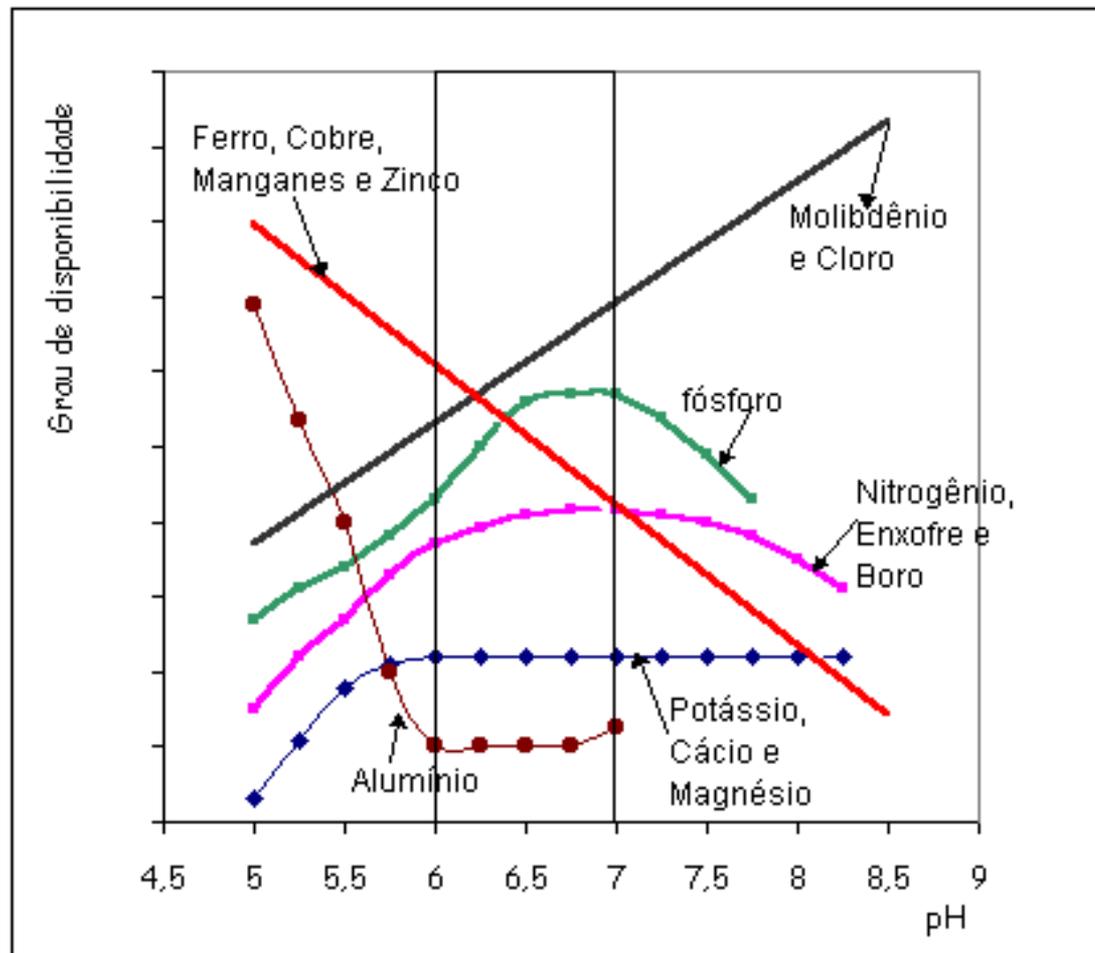
CÁTIONS → Fe^{+2} , Cu^{+2} , Mn^{+2} , Zn^{+2} , Co^{+2}

Diminui Disponibilidade

ÂNIONS → MoO_4^{-2} e Cl^-

Aumenta Disponibilidade

Disponibilidade de nutrientes em função do pH



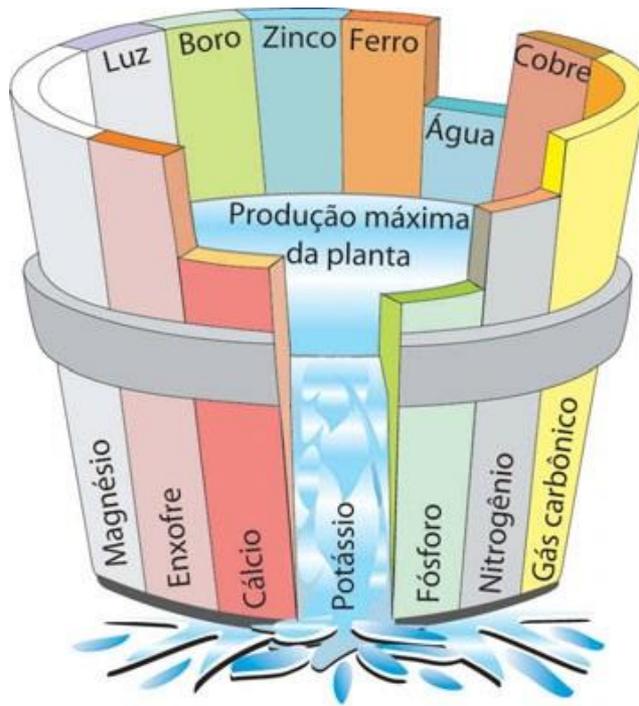
Interação entre nutrientes

Na rizosfera

	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Zn	B	Mo	Mn	Fe	Cl	Co	Ni	Se	Si	Na
NO ₃ ⁻				S	S	S		S	S		S	S	S	A					
NH ₄ ⁺			S	A				A	+/-							A			
P					A			A	A	A	S		A			A	A	+/-	
K					A	A													
Ca						A		A	A	A		A	A		A	A			
Mg									A			S							
S											A			A			A		
Cu	+/-		+/-		+/-				A		A	A	A			A			
Zn			A		+/-	+/-		A				A	A			A			
B	+/-		+/-	A	A	A													+/-
Mo	S		+/-	A			A	A	A	+/-		A	A						
Mn			+/-	A	+/-	A		+/-	A	+/-	+/-		A		A	A			A
Fe	S		+/-		A		+/-	A	A	+/-	A	A			A	+/-			A
Cl																			
Co					A							A	A						
Ni			A					+/-	+/-			PA			R				
Se							R	A	A			A							
Si										+/-	S	+/-							
Na				R															

S = Sinergismo; A = Antagonismo; R = Substituição; +/- = Sinergismo/Antagonismo; PA = Possível antagonismo

Práticas culturais



- Reposição não adequada dos nutrientes
- Variedades mais produtivas = ↑ extração

Lei do mínimo (Lei de Liebig): O crescimento não é controlado pela quantidade total de recursos disponíveis, mas pelo recurso mais escasso (fator limitante).

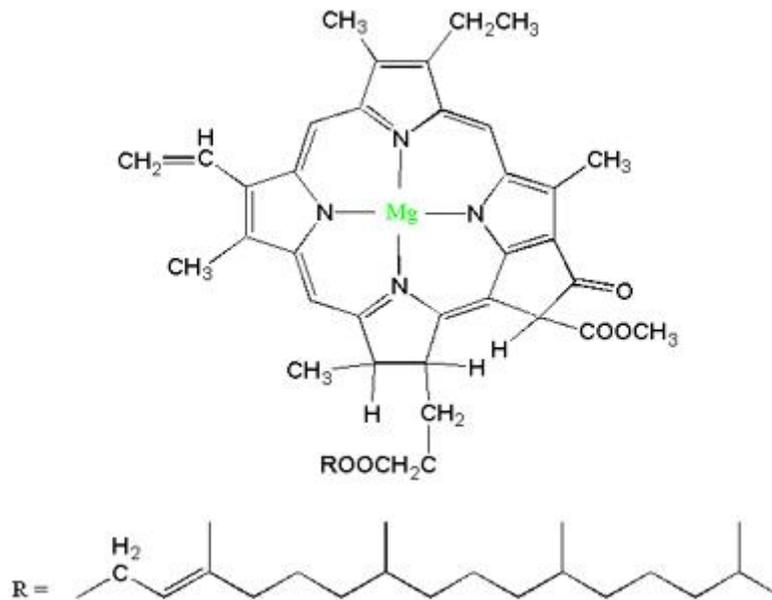
Essential and Beneficial Elements in Higher Plants																	
H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt									
		La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb		
		Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No		

FUNÇÕES DOS NUTRIENTES NA MATURAÇÃO

Funções dos macronutrientes e micronutrientes relacionadas com os processos de produção, transporte e acúmulo de sacarose

Nitrogênio (N)

- Nas folhas → cloroplastos
 - constituinte da molécula de clorofila

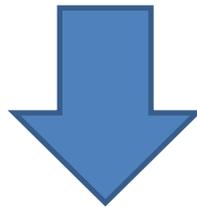


- Também participa da síntese de vitaminas, hormônios, coenzima, alcalóides, hexosaminas e outros compostos.

Nitrogênio (N)

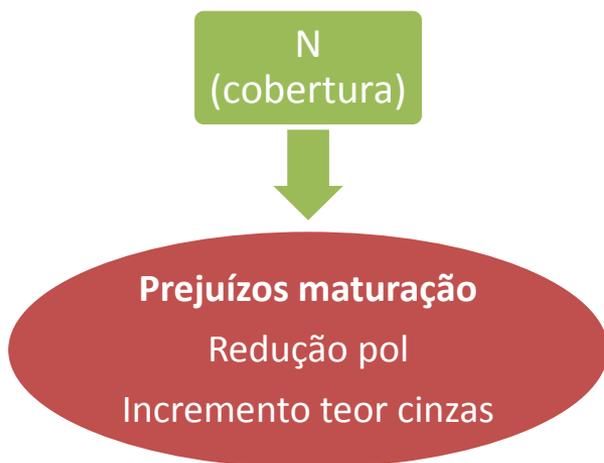
A deficiência de nitrogênio causa:

- Inibição da assimilação de CO_2 .
- Diminui a atividade enzimática dos cloroplastos.
- Inibe respiração pela ausência de substratos como carboidratos.



↓ fotossíntese
↓ crescimento das plantas
↓ produtividade

Nitrogênio (N)



Efeito da época de aplicação do N (140 kg/ha) sobre a produção e qualidade da matéria-prima da cana-soca

Idade	Produção de Cana	Pol da Cana
(semanas)	t ha⁻¹	-----%-----
3	151	12,3
9	161	12,0
15	156	11,5
21	141	11,3

Adaptado de Alexander (1973)

Fósforo (P)

- Formação de ligações pirofosfato, as quais permitem a transferência de energia
- Fosfato vacuolar - considerado como uma reserva, suprindo o citoplasma com fosfato quando necessário.
 - Nível: 5 a 6 mM
 - Baixas concentrações de fosfato inorgânico reduzem o crescimento, e numa concentração de 0,3 mM ou menos, o crescimento é completamente inibido
- Fosfato inorgânico no citoplasma – função regulatória
 - influencia a atividade de várias enzimas, como por exemplo, a fosfofrutoquinase

Fósforo (P)

Efeito da adubação fosfatada sobre a produção de cana, de açúcar e concentração de açúcar nos colmos

Dose de P_2O_5 kg ha ⁻¹	Usina Quatá ⁽¹⁾			Usina Maringá ⁽²⁾		
	Produção ---t ha ⁻¹ ---	Pol %	Açúcar ---t ha ⁻¹ -	Produção ---t ha ⁻¹ ---	Pol %	Açúcar ---t ha ⁻¹ --
0	113	15,6	17,6	106	13,2	14,0
60	123	15,9	19,6	124	13,3	16,5
120	124	15,7	19,5	128	13,5	17,3
180	126	15,7	19,8	133	13,8	18,3

⁽¹⁾Variedade SP70-1078

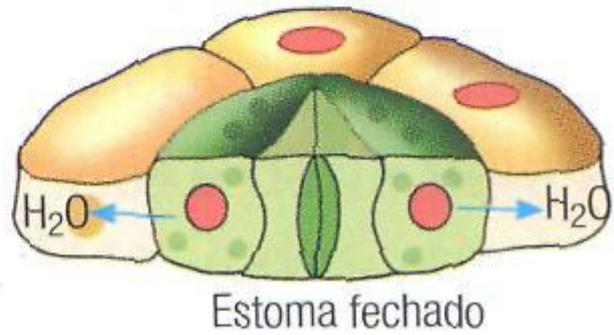
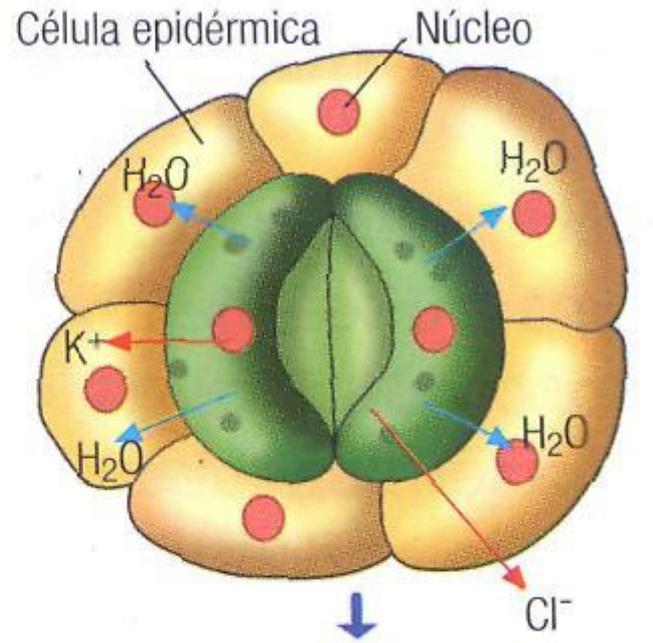
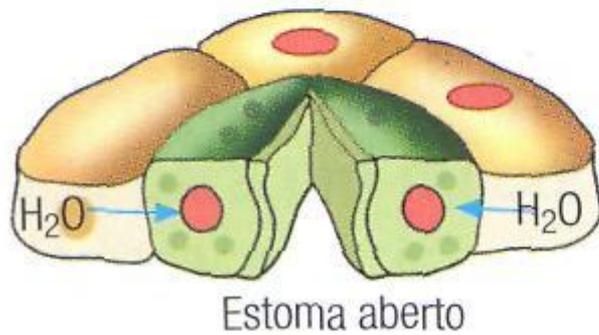
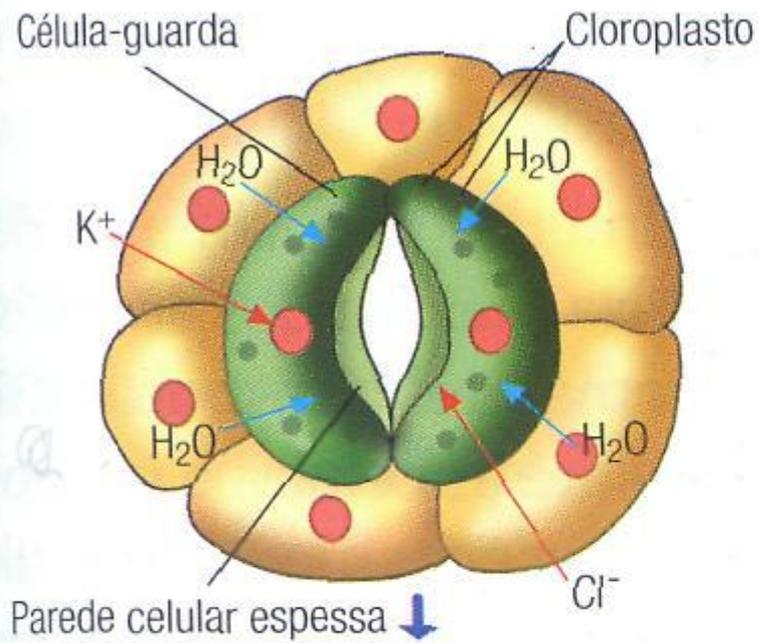
⁽²⁾Variedade SP70-1143

Fonte: Penatti, 1989
Slide Korndorfer

Potássio (K)

- A deficiência de K causa menor teor de açúcar nos colmos
 - Ativação enzimática – transporte de carboidratos
- A turgescência das células guarda dos estômatos está diretamente relacionada à entrada e saída de íons de K.
- A entrada ou saída de K nas células guarda regula a pressão osmótica, levando à abertura ou fechamento dos estômatos.

Potássio (K)



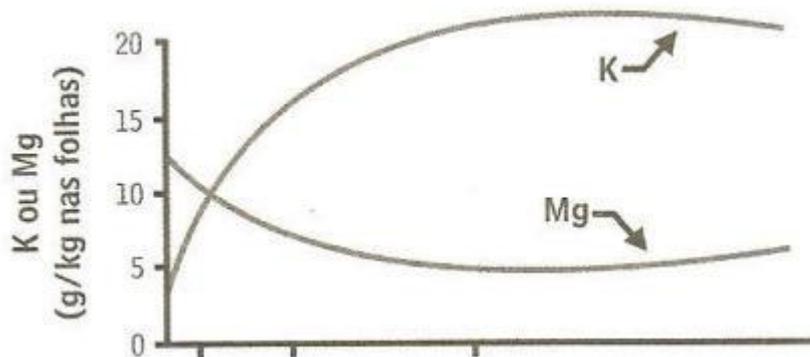
Potássio (K)

Relação K/Mg

- Excesso de K – deficiência de Mg induzida – inibição competitiva

Tratamento	Mg nas folhas (%)
Baixa dose de K	0,31
Média dose de K	0,09
Alta dose de K	0,06

Influência do potássio na concentração de magnésio em plantas de fumo (Bullock, 1968)



Efeito do potássio na composição mineral em folhas de sorgo (Malavolta, 2006)

(Talbot e Zeiger, 1998)

Potássio (K)

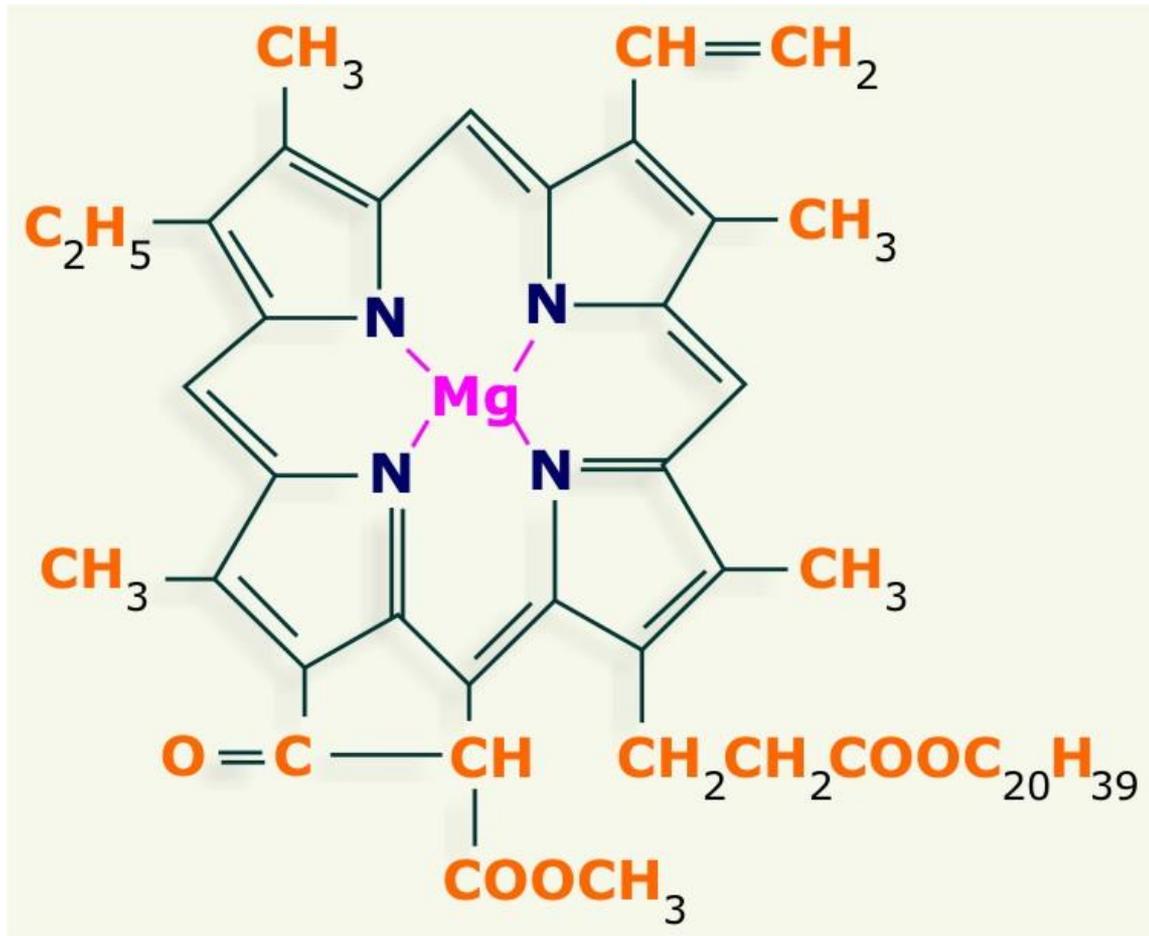
Efeito da aplicação da vinhaça na produção de talos, pol% cana, cinzas e K

Vinhaça	Produção de cana (colmos)	Pol Cana	Cinzas Caldo	K Caldo
m ³ ha	t ha ⁻¹	----- % -----		ppm
0	57	14,0	0,32	468
40	71	13,8	0,40	801
80	80	13,4	0,51	1273
120	88	13,4	0,59	1593
160	87	13,2	0,61	1675
200	88	12,8	0,64	1814

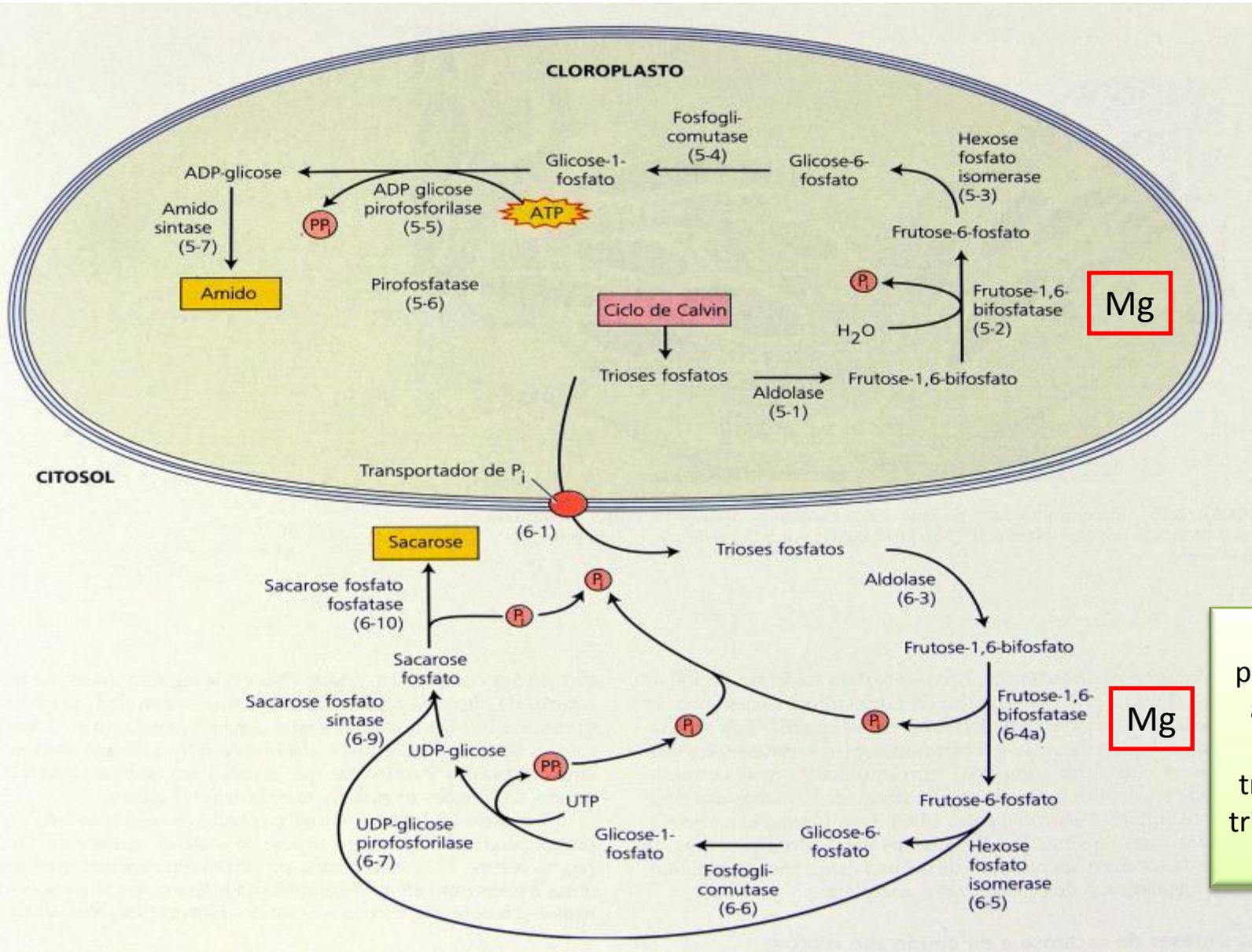
Magnésio (Mg)

- Constituinte da clorofila
 - Corresponde a 2,7 % do peso molecular
- Ativador enzimático
 - RNA polimerases
 - Glutamina Sintetase
 - Glutathiona Sintase
 - PEP Carboxilase
 - Fosfatases
 - ATP ases
 - Carboxilases

Magnésio (Mg)



Magnésio (Mg)



Regula a partição entre a síntese de amido e o transporte de trioses fosfatos no citosol

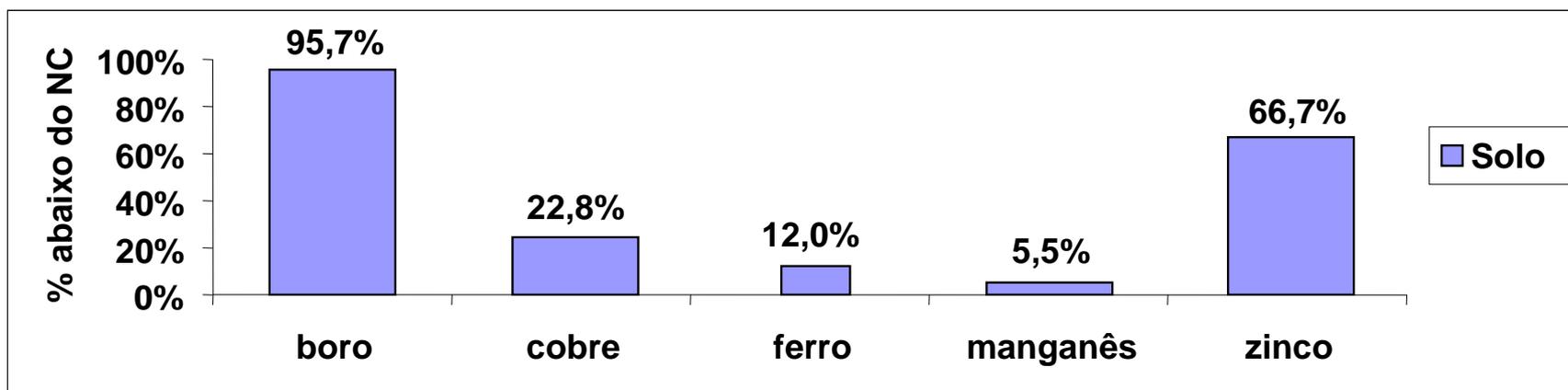


MICRONUTRIENTES

Deficiência generalizada de B e Zn

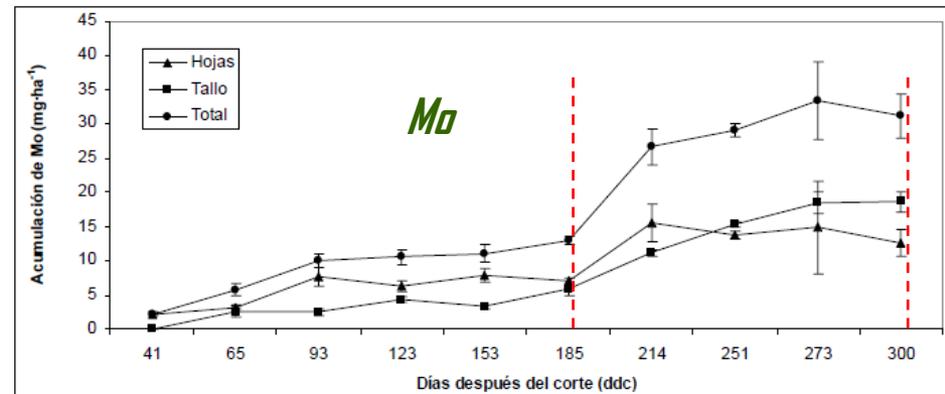
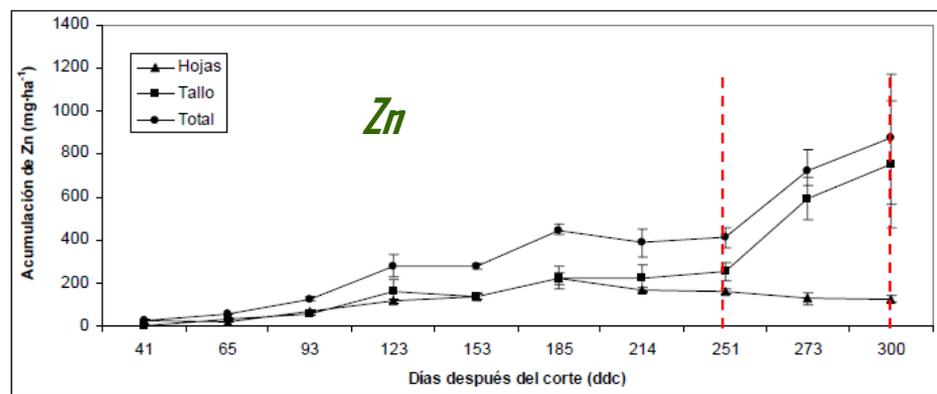
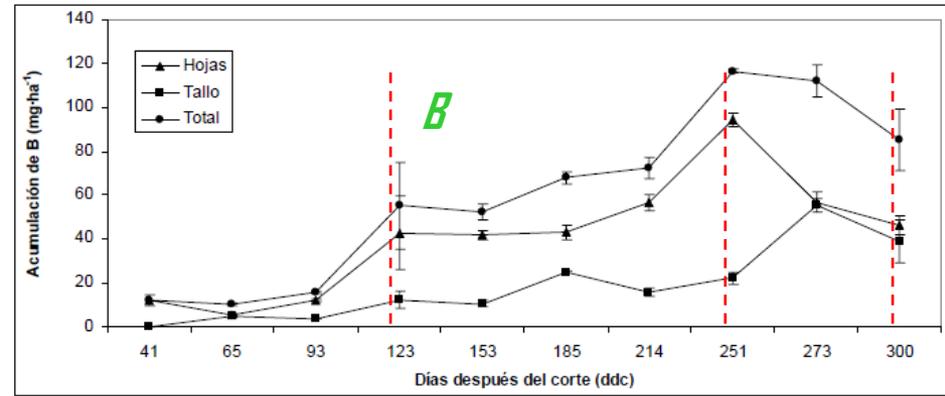
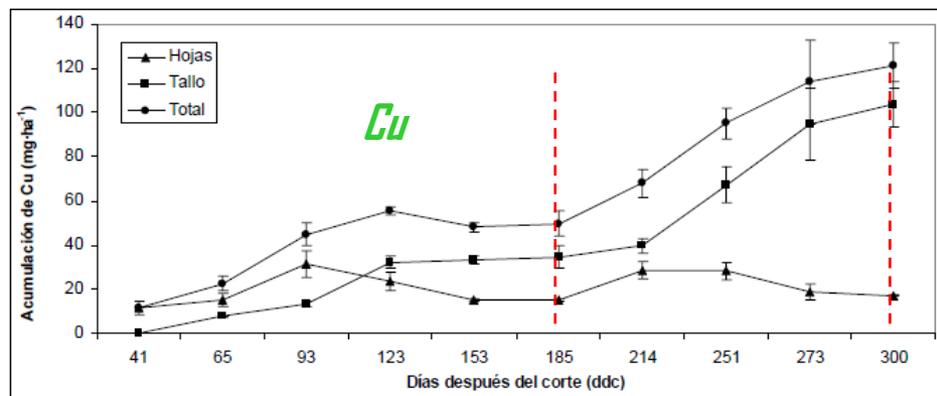
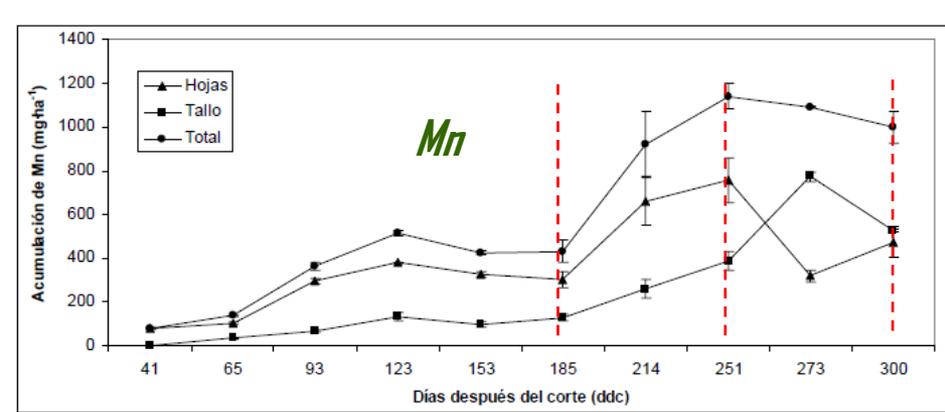
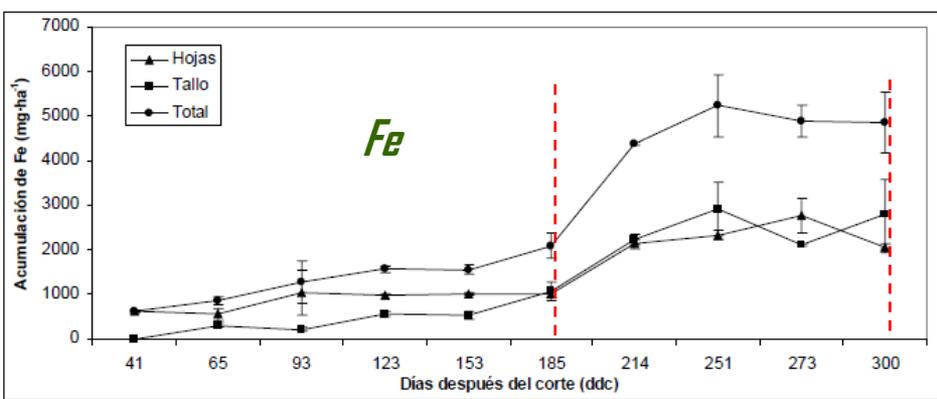
890 análises – Região: Ribeirão Preto e Catanduva

Vale et. al. (2008)
Slide Vitti



B			
Teor na Folha	0 - 15	16 - 20	> 20
% do Total	91.0%	7.9%	1.1%

Zn			
Teor na Folha	0 - 16	17 - 32	> 32
% do Total	62.9%	37.1%	0.0%



RB85-5035: Demanda Fe>Mn>Zn>Cu>B>Mo Períodos críticos absorção: Vegetativa e Maturação. Acúmulo de Fe,Mn,B e Mo: Foliar e Cu e Zn: Colmos

Zinco (Zn)

- Componente enzimático
 - Desidrogenases
 - Proteinases
 - Peptidases
 - Fosfohidrogenases
- Metabolismo de carboidratos e proteínas
- Influencia a permeabilidade das membranas

Zinco (Zn)

Anidrase carbônica

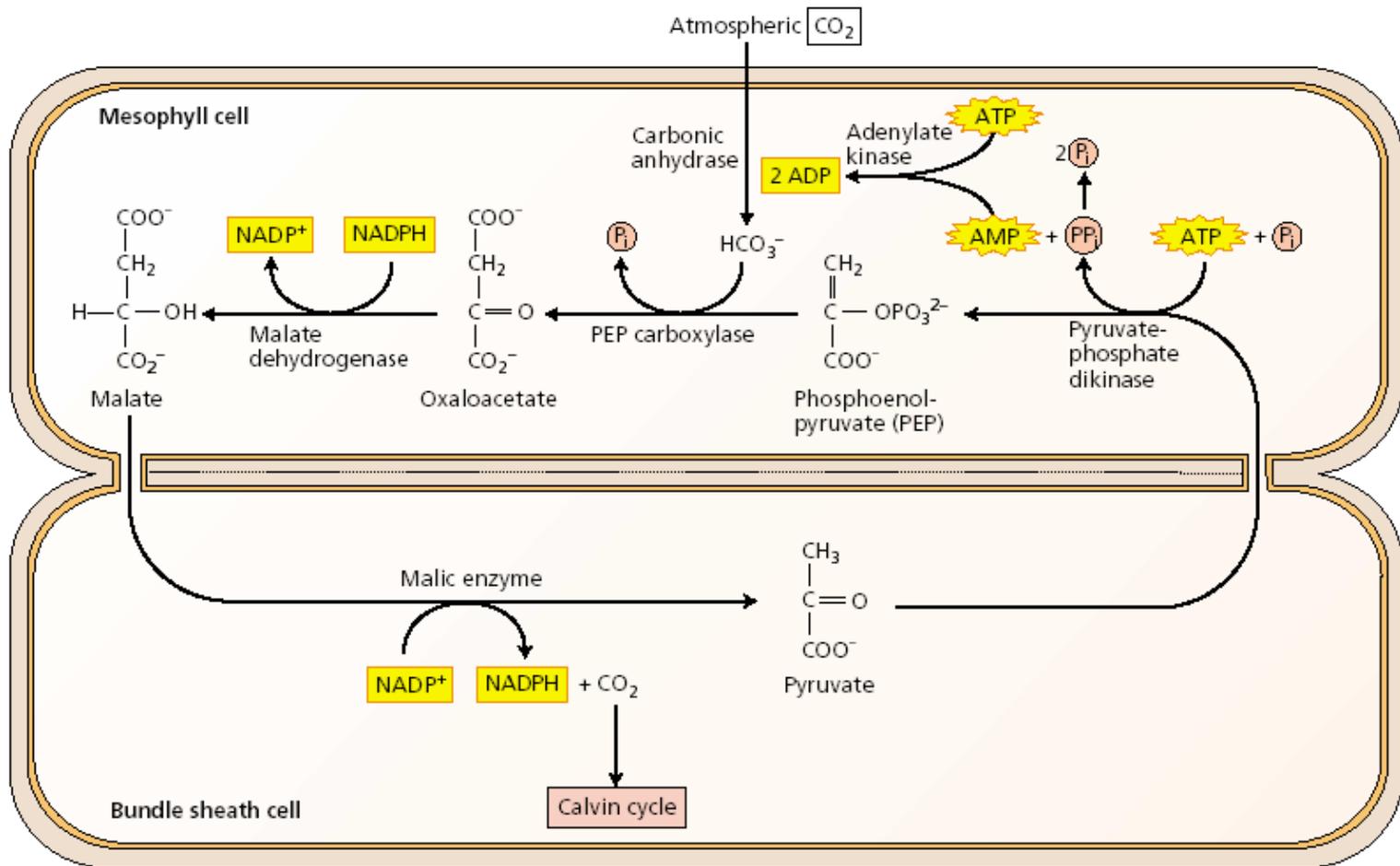
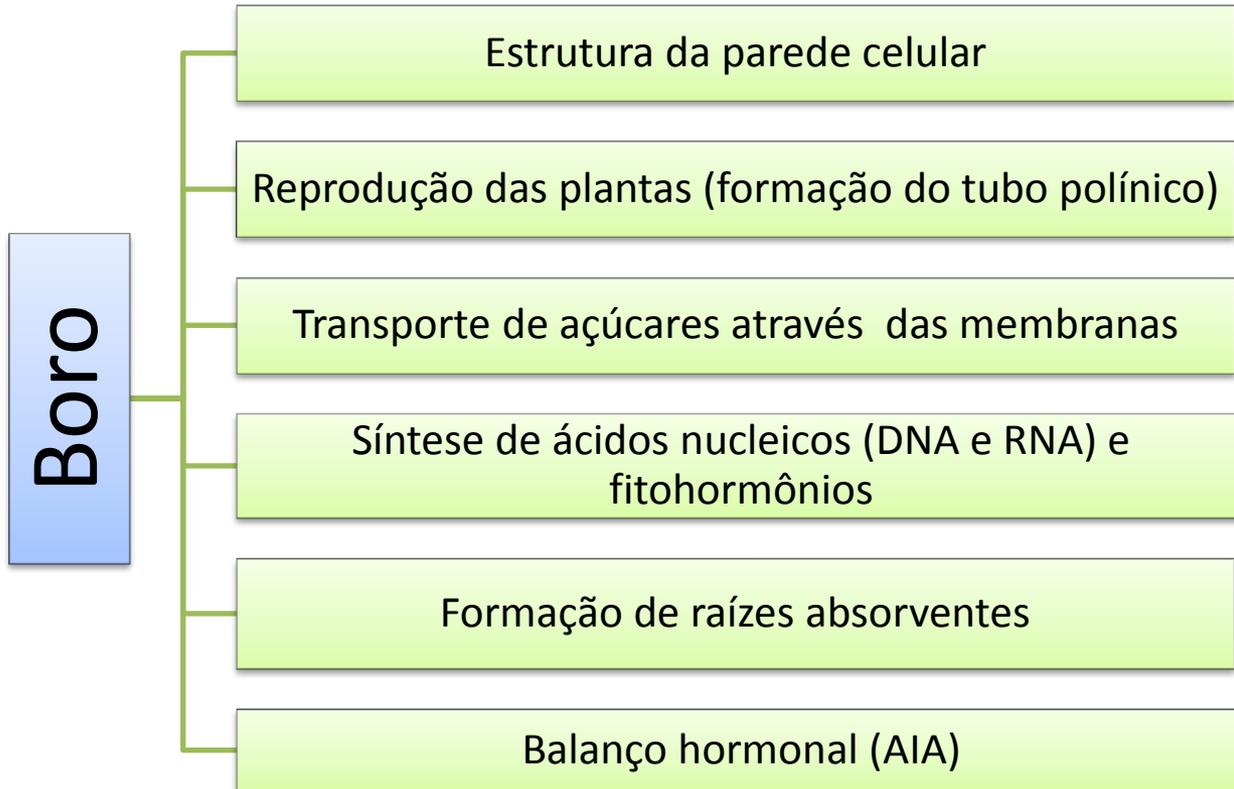
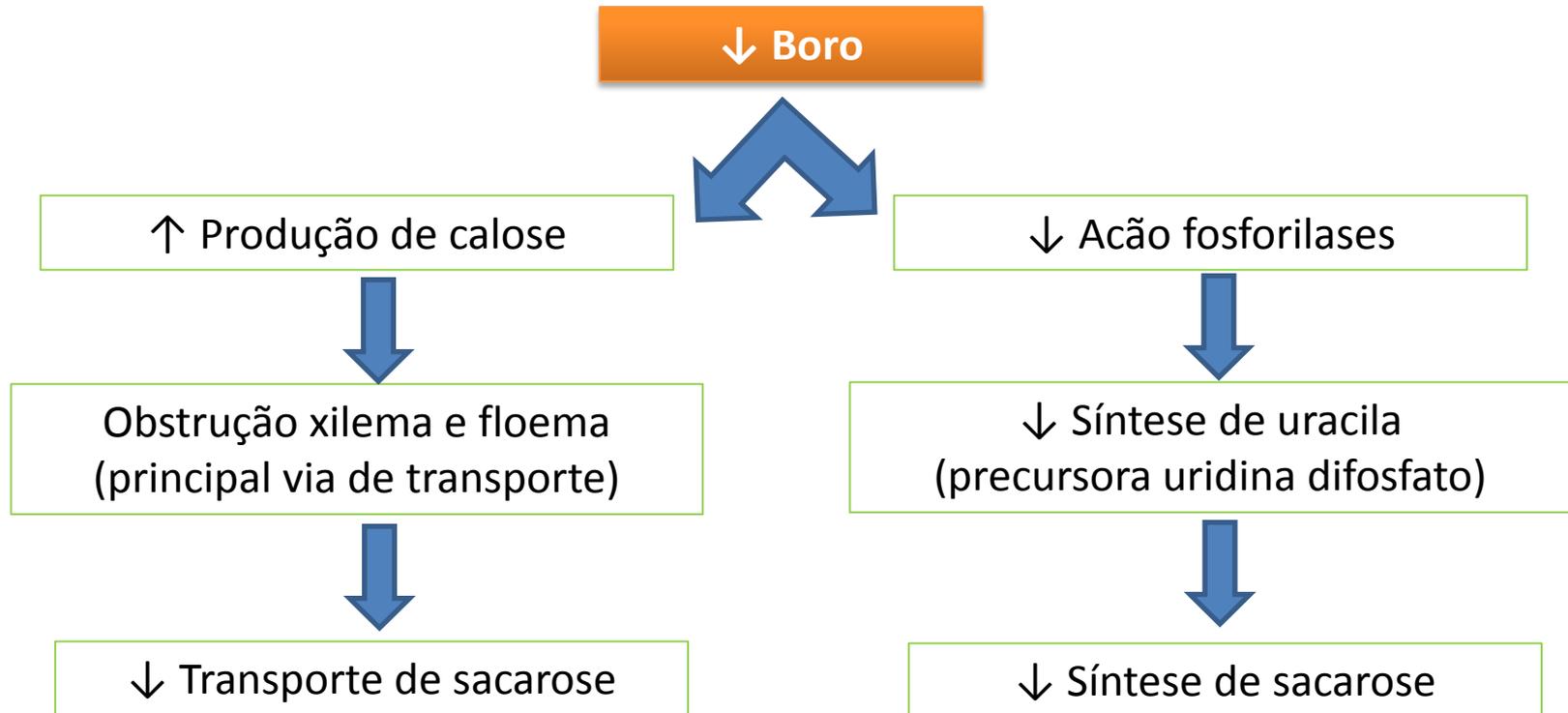


FIGURE 8.11 The C₄ photosynthetic pathway. The hydrolysis of two ATP drives the cycle in the direction of the arrows, thus pumping CO₂ from the atmosphere to the Calvin cycle of the chloroplasts from bundle sheath cells.

Funções do boro nas plantas



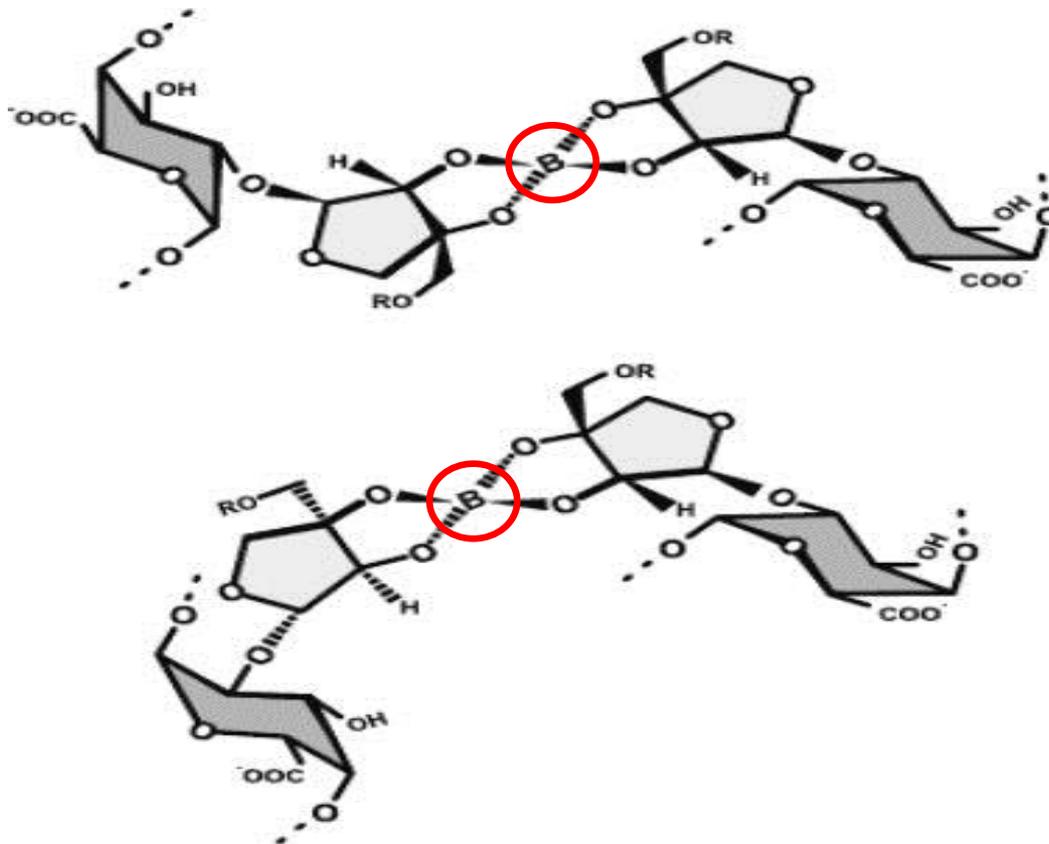
Deficiência de boro



Deficiência de boro

- Reduz o número de estômatos e a taxa fotossintética, conseqüentemente reduz a síntese de carboidratos levando a um aumento na concentração de CO₂ livre intercelular.

Bogiani et al. (2013)



Estrutura da ramnogalacturonano-II – Esta pectina da parede celular é um dos açúcares estruturais mais conhecidos em qualquer polissacarídeo.

Kerry Hosmer Caffall, Debra Mohnen

The structure, function, and biosynthesis of plant cell wall pectic polysaccharides

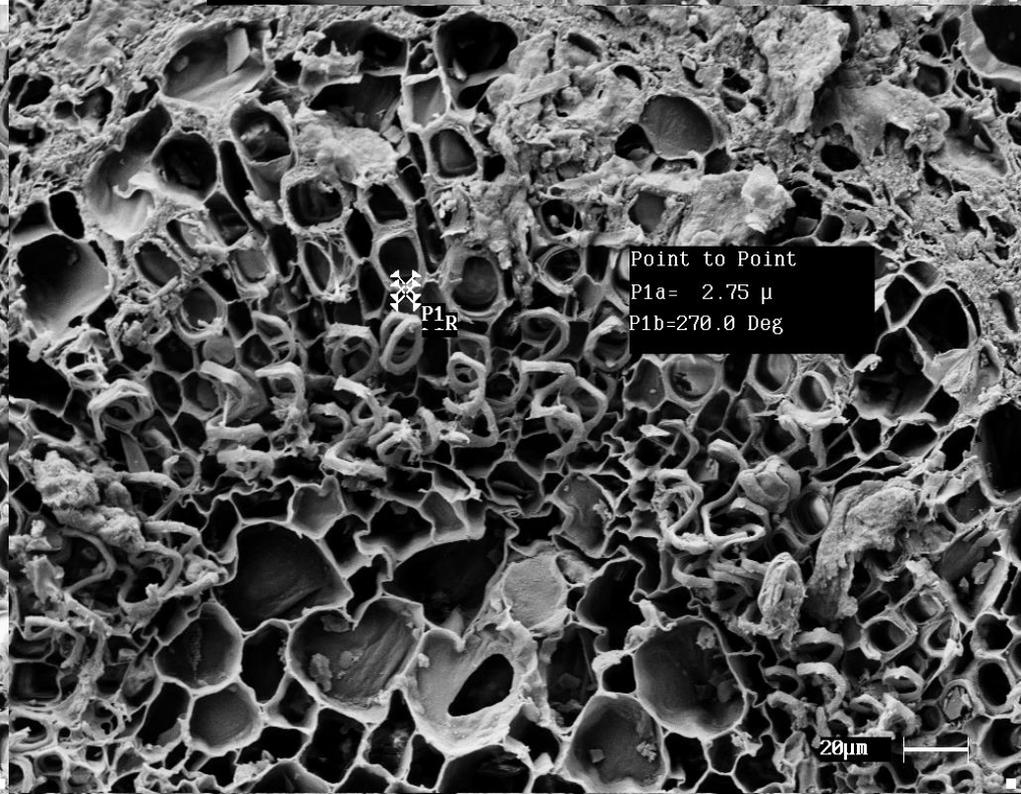
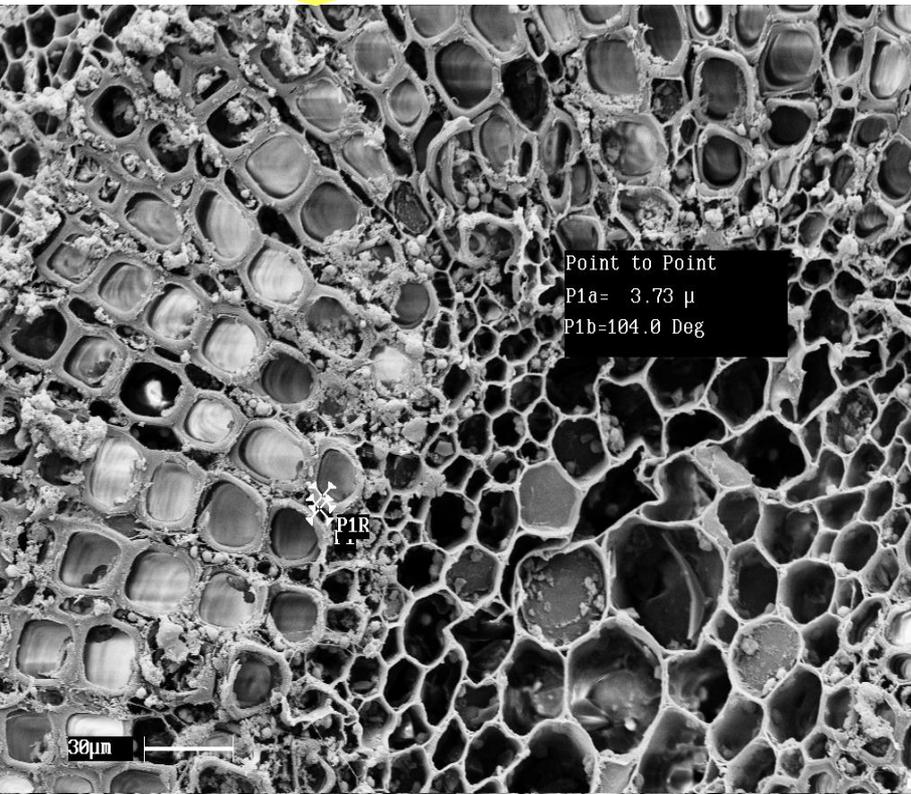
Carbohydrate Research Volume 344, Issue 14 2009 1879 - 1900

BORO

Café

DEFICIENTE

SUFICIENTE



Papel do boro na síntese de sacarose

- O íon borato pode complexar açúcares, indicando a probabilidade de sua participação no transporte de carboidratos das folhas para outros órgãos, fato esse muito importante na cana-de-açúcar (Orlando Filho et al., 2001);
- O boro atua na divisão, maturação e diferenciação celular, na lignificação da parede celular e **inibição da formação do amido** pela combinação do boro com o local ativo da fosforilase, o que impede a polimerização excessiva dos açúcares nos locais da síntese deles (Sobral e Weber, 1983).

BORO E MATURADORES EM INÍCIO DE SAFRA

- **Locais:**

- Igarauçu do Tiete (Grupo RAÍZEN – Unidade Barra)

- Latossolo roxo eutrófico → 0,17 mg dm⁻³ de B

- Olimpia (Grupo TEREOS - Guarani)

- Argissolo vermelho-amarelo eutrófico → 0,20 mg dm⁻³ de B

Teores de adequado B no Solo (Raij et al. , 1996)

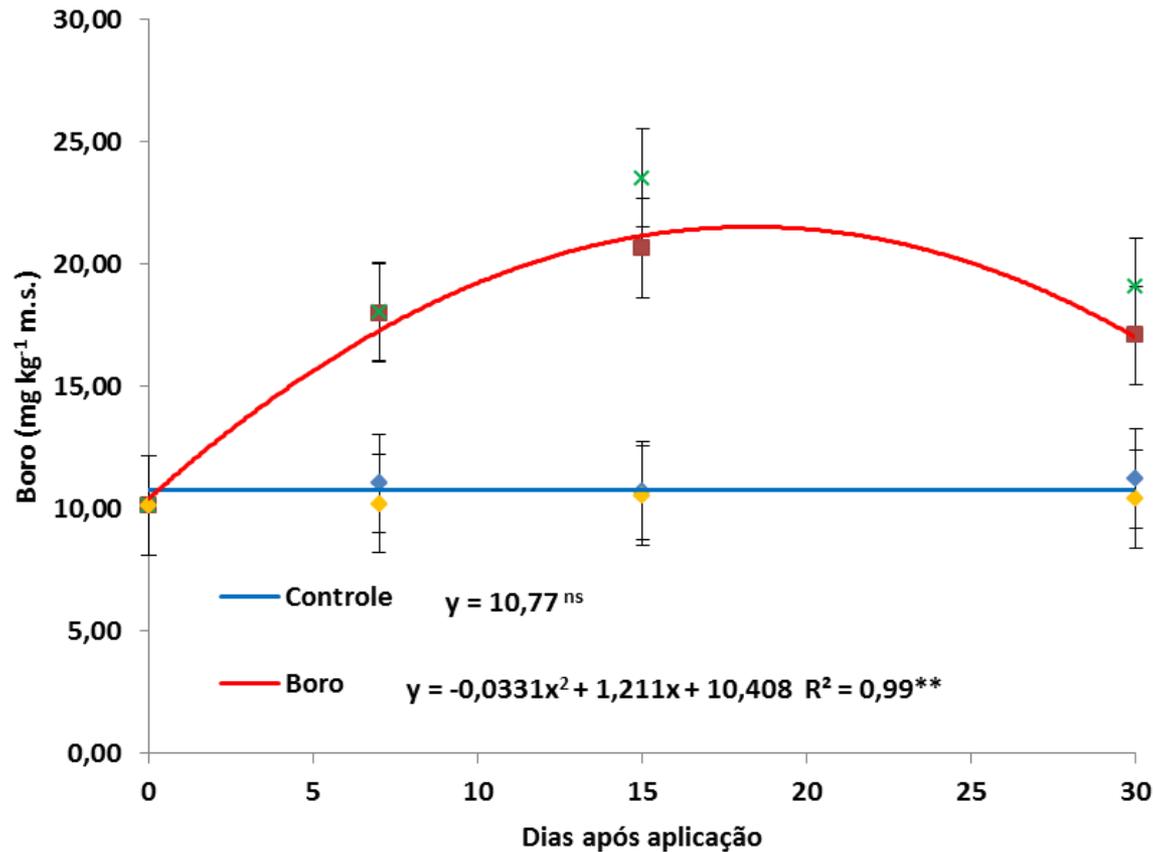
Teor	B
	água quente
baixo	0-0,2
médio	0,21 - 0,6
alto	>0,6
g 100 t ⁻¹	235
kg 5 cortes ⁻¹	1,2

BORO E MATURADORES EM INÍCIO DE SAFRA

- **Cultivar** : RB855453 (maturação precoce)
- **Datas:**
 - 1º ano Raízen: aplicação 23/03/2009 e colheita 04/06/2009
 - 2º ano Raízen: aplicação 18/03/2010 e colheita 19/05/2010
 - 1º ano Tereos: aplicação 10/04/2008 e colheita 10/06/2008
 - 2º ano Tereos: aplicação 25/03/2009 e colheita 28/05/2009
- **Cana soca:** 3º/4º corte (RAÍZEN), 2º/3º corte (TEREOS)
- **Dose:**
- **Boro:** 180 g ha⁻¹ (1060 g ácido bórico ha⁻¹)



Teor de B (folha +1)

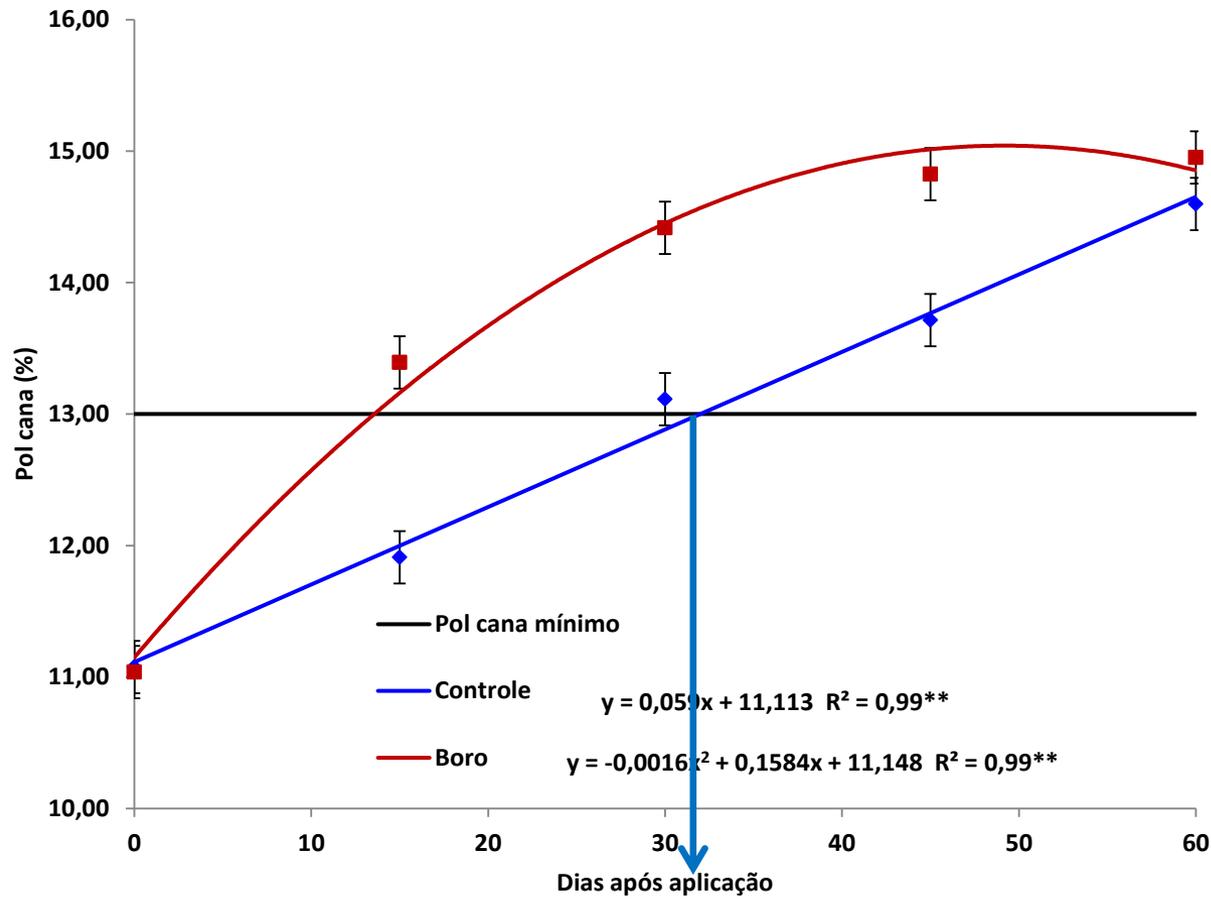


Teores de boro adequados para a cana-de-açúcar.

	ppm
Malavolta et al. (1997)	15 – 50
Raij & Cantarella (1997)	10 – 30

* Média de 2 locais e 2 anos de experimentação
Siqueira, 2014

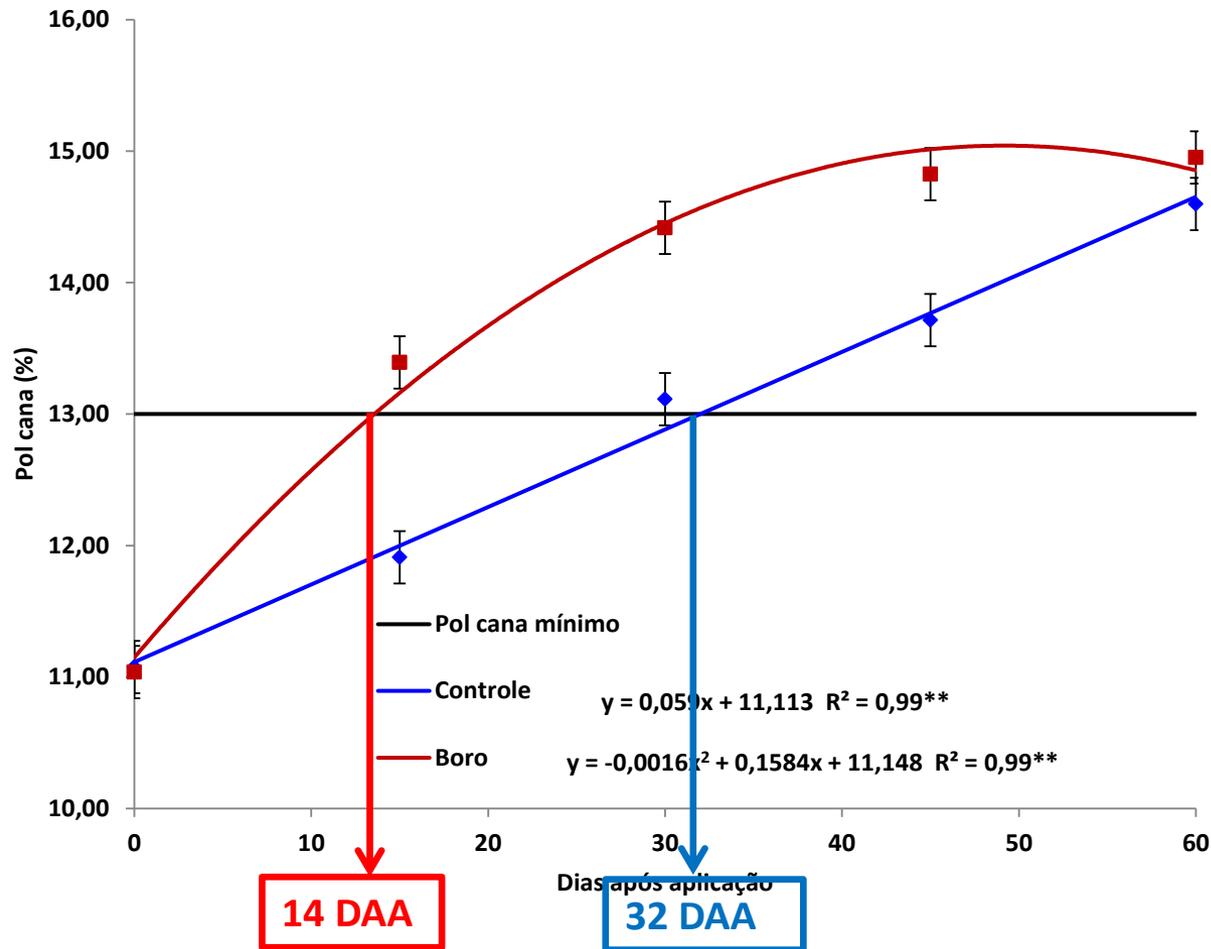
Pol (%)



* Média de 2 locais e 2 anos de experimentação

Siqueira, 2014

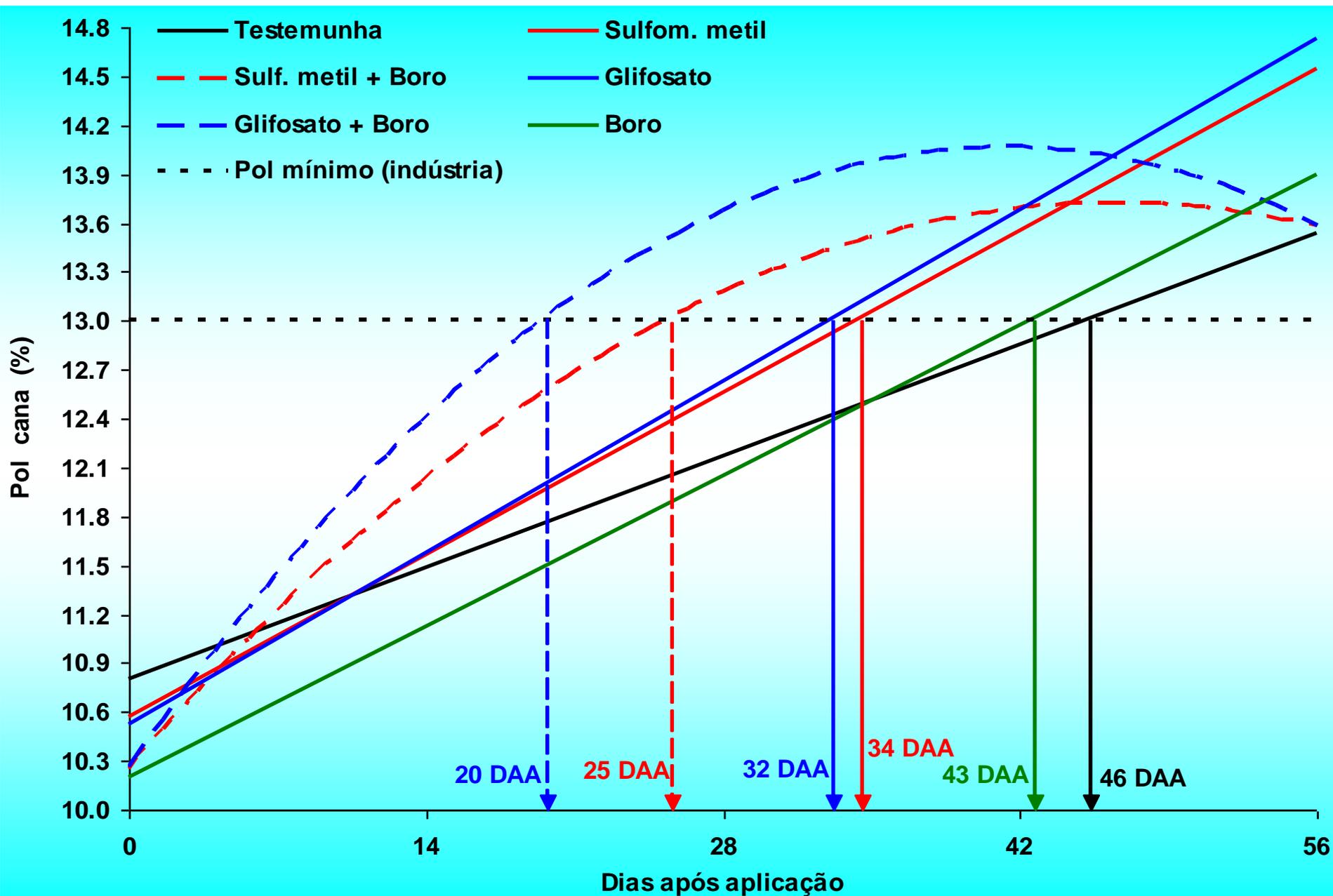
Pol (%)



* Média de 2 locais e 2 anos de experimentação

Siqueira, 2014

Aplicação: 14/03/2008 Colheita: 16/05/2008



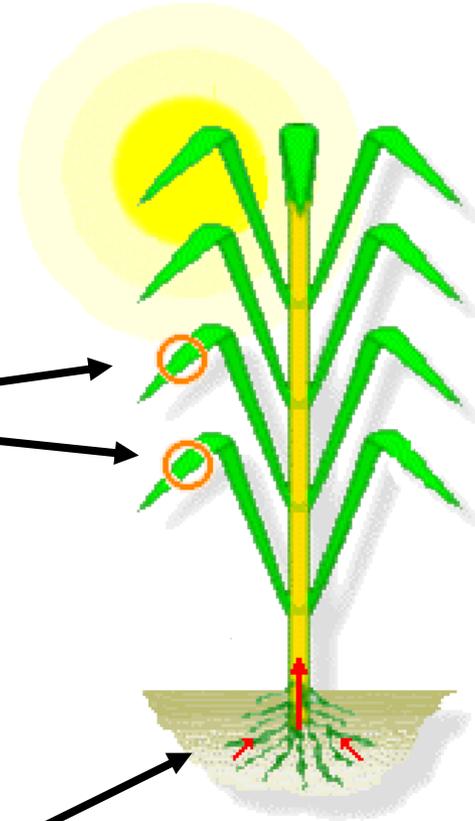
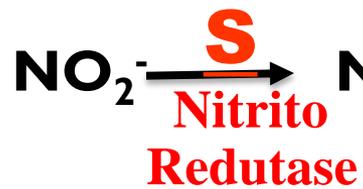
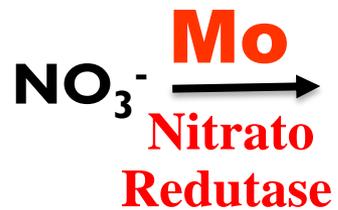
Cobre (Cu)

- Participa de muitos processos fisiológicos como: **fotossíntese, respiração, distribuição de carboidratos**, redução e fixação de nitrogênio, metabolismo de proteínas e da parede celular;
- Influência na permeabilidade dos vasos do xilema à água;
- Controla a produção de DNA e de RNA e sua deficiência severa inibe a reprodução das plantas (reduz a produção de sementes e o pólen é estéril)

Molibdênio (Mo)

- Fixação do N₂ atmosférico
- A função mais importante está associada com o metabolismo do nitrogênio. Esta função está relacionada à ativação enzimática, principalmente com as enzimas nitrogenases e redução do nitrato.
- Fixação simbiótica do N₂ pelas leguminosas

Nitrogênio x Molibdênio





NUTRIENTES X QUALIDADE DA MATÉRIA-PRIMA

Zn, Fe e B x qualidade matéria-prima

Efeito da aplicação de micronutrientes nos atributos de produção e qualidade da cana-de-açúcar

Treatments	NMC ('000/ha)	Average length of millable cane (cm)	Average diameter of cane (cm)	Sucrose %	Purity %
T1: control	96.67	276.87	2.70	18.99	92.07
T2: ZnSO ₄ @ 50 kg/ha	106.46	286.50	2.88	19.57	93.90
T3: ZnSO ₄ @ 0.2 % twice (30 and 60 DAP)	104.33	288.63	2.87	19.42	93.07
T4: FeSO ₄ @ 2 % twice (30 and 60 DAP)	108.55	300.30	3.00	19.95	94.41
T5: FeSO ₄ @ 3 % twice (30 and 60 DAP)	110.23	292.76	2.98	20.48	95.53
T6: Borax @ 10 kg/ha	95.81	278.93	3.22	20.95	95.20
T7: Boron spray @ 0.1 % twice (30 and 60 DAP)	95.10	280.94	3.00	19.19	92.24
CV %	22.18	12.92	6.11	12.90	11.10
SEd	3.27	13.07	0.12	0.32	2.11
LSD (0.05)	7.12	NS	0.37	0.86	NS

Zn, Fe e B x qualidade matéria-prima

Efeito da aplicação de micronutrientes na produtividade de colmos e de açúcar em cana-de-açúcar

Treatments	Cane yield t/ha			Sugar yield t/ha		
	2009–2010	2010–2011	Mean	2009–2010	2010–2011	Mean
T1: control	105.01	108.65	106.83	11.12	14.84	12.98
T2: ZnSO ₄ @ 50 kg/ha	110.45	112.47	111.46	12.18	15.8	13.99
T3: ZnSO ₄ @ 0.2 % twice (30 and 60DAP)	107.45	112.53	109.99	12.05	15.71	13.88
T4: FeSO ₄ @ 2 % twice (30 and 60DAP)	114.56	110.78	112.67	13.89	15.43	14.66
T5: FeSO ₄ @ 3 % twice (30 and 60DAP)	115.78	111.56	113.67	14.17	15.93	15.05
T6: Borax @ 10 kg/ha	106.75	109.21	107.98	12.19	14.17	13.18
T7: Boron spray @ 0.1 % twice (30 and 60DAP)	105.42	106.88	106.15	11.12	14.84	12.98
CV %	11.32	14.92	14.84	13.88	15.18	15.12
SEd	1.11	1.78	1.21	0.54	0.62	0.58
LSD (0.05)	2.44	3.92	2.64	1.18	1.35	1.26

P e micronutrientes x qualidade matéria-prima

Efeito da aplicação foliar de fósforo e micronutrientes no brix, pol e ART (CCS) em cana-de-açúcar

Treatments	Brix %			Pol %			Commercial cane sugar %		
	1998	1999	Pooled	1998	1999	Pooled	1998	1999	Pooled
Recommended dose of fertilizers (R.D.), control	20.38	20.38	20.38	19.01	19.04	19.03	13.67	13.7	13.68
R.D. without phosphorus	19.84	20.17	20.01	18.49	18.83	18.66	13.28	13.54	13.41
R.D. + spraying of phosphorus @ 8 kg/ha	20.86*	20.78*	20.82*	20.02*	19.76*	19.99*	14.46*	14.32*	14.39*
R.D. + spraying of phosphorus @ 12 kg/ha	21.02*	20.93*	20.97*	20.19*	19.91*	20.05*	14.69*	14.43*	14.56*
R.D. + spraying of boron @ 1%	20.46	20.7	20.58	19.2	19.4	19.3	13.84*	13.98	13.91
R.D. + spraying of iron and zinc @ 0.5 %	20.71	20.73	20.72*	19.48	19.68*	19.58	14.05*	14.25*	14.15*
R.D. + spraying of silicon @ 2%	20.48	20.52	20.5	19.09	19.17	19.13	13.71	13.79	13.75
S.E.	0.14	0.13	0.1	0.2	0.15	0.13	0.2	0.14	0.15
C.D. at 5%	0.43	0.4	0.29	0.61	0.48	0.39	0.61	0.42	0.43

*Significantly superior over recommended dose of fertilizers.

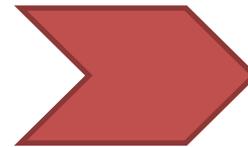
APLICAÇÃO DE TORTA DE FILTRO E MICRONUTRIENTES EM CANA-DE-AÇÚCAR

- **Usina Da Barra – Grupo Raízen**

safras 2008/2009

- Igaracú do Tietê – SP, Latossolo Vermelho

- Santa Maria da Serra – SP, Neossolo Quartzarênico



Áreas com histórico de vários anos de cultivo com cana-de-açúcar

- **Usina Cerradinho - Grupo Noble**

safras 2009/2010

Mirassol – SP, Argissolo Vermelho



Área que anteriormente era cultivada com pastagem e atualmente pertencente à

Cana planta

Produtividade de colmos (TCH) e de açúcar (TPH) de cana-planta, cultivada em três tipos de solo no Estado de São Paulo, em função da aplicação de torta de filtro e micronutrientes no plantio.

Micronutrientes	LV			AV			NQ		
	ST	CT	Média	ST	CT	Média	ST	CT	Média
----- Produtividade de colmos (Mg ha ⁻¹) -----									
Controle	114	115	114a ¹	234	234	234a	142Ab	144Aa	143
Zn	105	118	111a	235	228	232a	151Aa	143Aa	147
Cu	107	121	114a	222	217	219a	142Ab	140Aa	141
Fe	113	121	117a	227	224	225a	138Ab	141Aa	139
Mn	113	116	115a	230	223	227a	138Ab	141Aa	140
B	111	110	110a	231	226	228a	150Aa	146Aa	148
Mo	103	108	106a	242	221	231a	141Ab	143Aa	142
Completo	96	119	108a	233	231	232a	136Ab	144Aa	140
Média	108B	116A	-	232A	225A	-	142	143	-
----- Produtividade de açúcar (Mg ha ⁻¹) -----									
Controle	19,5Aa	20,9Aa	20,2	48,0	48,8	48,4a	24,2Ab	25,1Aa	24,7
Zn	19,8Aa	21,0Aa	20,0	48,3	46,8	47,5a	25,6Aa	24,0Aa	24,8
Cu	19,4Ba	21,9Aa	20,7	45,6	45,0	45,3a	23,5Ab	23,2Aa	23,3
Fe	20,2Aa	21,9Aa	21,1	46,9	46,0	46,4a	24,2Ab	23,5Aa	23,9
Mn	20,3Aa	19,8Aa	20,1	46,9	45,3	46,1a	23,5Ab	23,7Aa	23,7
B	20,5Aa	19,7Aa	20,1	48,0	45,3	46,7a	25,3Aa	24,7Aa	25,1
Mo	18,4Aa	18,8Aa	18,6	50,3	45,6	47,9a	23,9Ab	23,2Aa	23,6
Completo	16,7Ba	21,7Aa	19,2	49,3	45,1	47,2a	23,3Ab	24,1Aa	23,7
Média	19,2	20,7	-	47,9 A	46,0A	-	24,2	23,9	-

Efeito residual da aplicação de torta de filtro e micronutrientes em cana planta na produtividade de colmos (Mg ha^{-1}) e no teor de Pol cana (%) das soqueiras (Soq) em três solos.

Tratamentos	Latosolo Vermelho			Neossolo Quartzarênico			Argissolo Vermelho
	1ª Soq	2ª Soq	3ª Soq	1ª Soq	2ª Soq	3ª Soq	1ª Soq
Produtividade de colmos (Mg ha^{-1})							
Torta de Filtro							
Sem	110 b ¹	80 b	80 b	88 b	64 b	58 b	170 b
Com	126 a	92 a	88 a	99 a	71 a	73 a	188 a
Micronutrientes							
Controle	112 b	80 d	78 b	83 c	60 d	61 d	172 b
B	124 a	90 a	89 a	97 a	72 a	70 a	188 a
Cu	117 b	86 b	85 a	94 a	67 b	64 c	179 a
Fe	113 b	81 d	80 b	88 b	62 c	63 c	169 b
Mn	115 b	84 c	82 b	93 a	67 b	67 b	181 a
Zn	123 a	91 a	88 a	96 a	72 a	67 b	180 a
Mo	118 b	83 c	81 b	94 a	66 b	65 c	181 a
Completo	122 a	91 a	88 a	98 a	73 a	68 b	182 a
Pol % cana							
Torta de Filtro							
Sem	15,4 a	16,4 a	15,3 a	14,2 a	12,2a	14,2 a	14,9 a
Com	15,6 a	16,5 a	15,2 a	14,2 a	12,4a	13,9 a	15,0 a
Micronutrientes							
Controle	15,2 a	16,6 a	14,6 d	14,0 a	12,3 a	13,9 a	14,9 a
B	15,6 a	16,2 a	15,8 a	14,3 a	12,6 a	14,2 a	14,9 a
Cu	15,7 a	16,8 a	15,4 b	14,2 a	12,7 a	14,0 a	14,8 a
Fe	15,7 a	16,6 a	15,0 c	14,3 a	12,4 a	14,1 a	15,1 a
Mn	15,4 a	16,1 a	15,1 c	14,2 a	11,7 a	13,9 a	15,0 a
Zn	15,6 a	16,6 a	15,1 c	14,1 a	11,5 a	14,0 a	14,8 a
Mo	15,7 a	16,6 a	15,4 b	14,2 a	12,9 a	14,3 a	14,9 a
Completo	15,4 a	16,3 a	15,4 b	14,1 a	12,9 a	13,7 a	15,1 a

Efeito residual da aplicação de torta de filtro e micronutrientes em cana planta na produtividade de colmos (Mg ha^{-1}) e no teor de Pol cana (%) das soqueiras (Soq) em três solos.

Tratamentos	Latosolo Vermelho			Neossolo Quartzarênico			Argissolo Vermelho
	1ª Soq	2ª Soq	3ª Soq	1ª Soq	2ª Soq	3ª Soq	1ª Soq
Produtividade de colmos (Mg ha^{-1})							
Torta de Filtro							
Sem	110 b ¹	80 b	80 b	88 b	64 b	58 b	170 b
Com	126 a	92 a	88 a	99 a	71 a	73 a	188 a
Micronutrientes							
Controle	112 b	80 d	78 b	83 c	60 d	61 d	172 b
B	124 a	90 a	89 a	97 a	72 a	70 a	188 a
Cu	117 b	86 b	85 a	94 a	67 b	64 c	179 a
Fe	113 b	81 d	80 b	88 b	62 c	63 c	169 b
Mn	115 b	84 c	82 b	93 a	67 b	67 b	181 a
Zn	123 a	91 a	88 a	96 a	72 a	67 b	180 a
Mo	118 b	83 c	81 b	94 a	66 b	65 c	181 a
Completo	122 a	91 a	88 a	98 a	73 a	68 b	182 a
Pol % cana							
Torta de Filtro							
Sem	15,4 a	16,4 a	15,3 a	14,2 a	12,2a	14,2 a	14,9 a
Com	15,6 a	16,5 a	15,2 a	14,2 a	12,4a	13,9 a	15,0 a
Micronutrientes							
Controle	15,2 a	16,6 a	14,6 d	14,0 a	12,3 a	13,9 a	14,9 a
B	15,6 a	16,2 a	15,8 a	14,3 a	12,6 a	14,2 a	14,9 a
Cu	15,7 a	16,8 a	15,4 b	14,2 a	12,7 a	14,0 a	14,8 a
Fe	15,7 a	16,6 a	15,0 c	14,3 a	12,4 a	14,1 a	15,1 a
Mn	15,4 a	16,1 a	15,1 c	14,2 a	11,7 a	13,9 a	15,0 a
Zn	15,6 a	16,6 a	15,1 c	14,1 a	11,5 a	14,0 a	14,8 a
Mo	15,7 a	16,6 a	15,4 b	14,2 a	12,9 a	14,3 a	14,9 a
Completo	15,4 a	16,3 a	15,4 b	14,1 a	12,9 a	13,7 a	15,1 a

Efeito residual da aplicação de torta de filtro e micronutrientes em cana planta na produtividade de açúcar (Mg ha⁻¹) e de bagaço (Mg ha⁻¹) das soqueiras (Soq) em três solos.

Tratamentos	Latosolo Vermelho			Neossolo Quartzarênico			Argissolo Vermelho
	1ª Soq	2ª Soq	3ª Soq	1ª Soq	2ª Soq	3ª Soq	1ª Soq
Produtividade de açúcar (Mg ha⁻¹)							
Torta de Filtro							
Sem	17,2 b	13,1 b	12,2 b	12,4 b	7,8 b	8,3 b	25,3 b
Com	19,5 a	15,2 a	13,4 a	14,0 a	8,7 a	10,1 a	28,3 a
Micronutrientes							
Controle	17,0 b	13,3 b	11,8 d	11,7 c	7,3 b	8,4 d	25,7 b
B	19,3 a	14,6 a	14,0 a	13,8 a	9,1 a	10,0 a	28,1 a
Cu	18,4 a	14,5 a	13,2 b	13,4 a	8,4 a	9,1 c	26,5 b
Fe	17,8 b	13,5 b	12,2 c	12,7 b	7,6 b	8,9 c	25,5 b
Mn	17,7 b	13,4 b	12,4 c	13,2 a	7,9 b	9,3 b	27,1 a
Zn	19,3 a	15,1 a	13,3 b	13,5 a	8,4 a	9,4 b	26,8 a
Mo	18,6 a	13,9 b	12,4 c	13,3 a	8,6 a	9,2 b	27,1 a
Completo	18,9 a	14,9 a	13,5 b	13,8 a	8,9 a	9,3 b	27,5 a
Produtividade de bagaço (Mg ha⁻¹)							
Torta de Filtro							
Sem	14,2 b	10,1 b	9,5 b	10,6 b	7,6 b	7,1 b	20,3 b
Com	16,5 a	11,5 a	10,8 a	12,1 a	8,4 a	9,2 a	22,5 a
Micronutrientes							
Controle	14,1 b	10,0 b	9,5 c	10,1 c	7,2 d	7,6 b	20,5 a
B	16,3 a	11,4 a	10,9 a	11,9 a	8,6 a	7,9 b	22,1 a
Cu	15,9 a	10,7 b	10,0 b	11,8 a	7,9 c	8,1 b	21,1 a
Fe	14,8 b	10,3 b	9,6 c	10,9 b	7,2 d	8,1 b	20,6 a
Mn	15,1 b	10,5 b	10,1 b	11,4 a	8,1 b	8,5 a	21,4 a
Zn	15,6 a	11,3 a	10,3 b	11,8 a	8,5 a	8,4 a	21,5 a
Mo	15,5 a	10,4 b	10,1 b	11,2 a	7,8 c	8,2 b	22,1 a
Completo	15,6 a	11,5 a	10,9 a	11,9 a	8,8 a	8,7 a	21,9 a

CONSIDERAÇÕES FINAIS

- O adequado manejo nutricional eleva o potencial produtivo da cana-de-açúcar, tanto de colmos quanto de açúcar;
- Tendo em vista o grau de intemperização dos solos brasileiros e a deficiência generalizada de nutrientes e, principalmente, de micronutrientes, a reposição nutricional torna-se prática indispensável para garantir o sucesso do processo produtivo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

- A aplicação de micronutrientes na cana planta tem efeito residual nas soqueiras.
- No Estado de São Paulo existe probabilidade maior de resultados positivos com a aplicação de B e Zn, e menores de Cu, Mo e Mn.
- O DESEQUILÍBRIO NUTRICIONAL NEM SEMPRE AFETA A PRODUTIVIDADE DE COLMOS, MAS LIMITA O ACÚMULO DE SACAROSE.



UNESP

Contato: crusciol@fca.unesp.br

Tel: (14) 3811-7161



OBRI GADO