

IX Simpósio Regional • IPNI Brasil

BOAS PRÁTICAS PARA USO EFICIENTE DE FERTILIZANTES

Paragominas - PA • 30 e 31 DE AGOSTO/2016

BPUFs na cultura da soja no sul do Pará

Dirceu Klepker
Embrapa Cocais (UEP Balsas-MA)

BPUFs na cultura da soja

Ambiente de Produção de Soja

Manejo da Adubação

Manejo do Solo

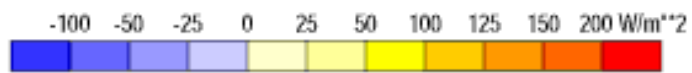
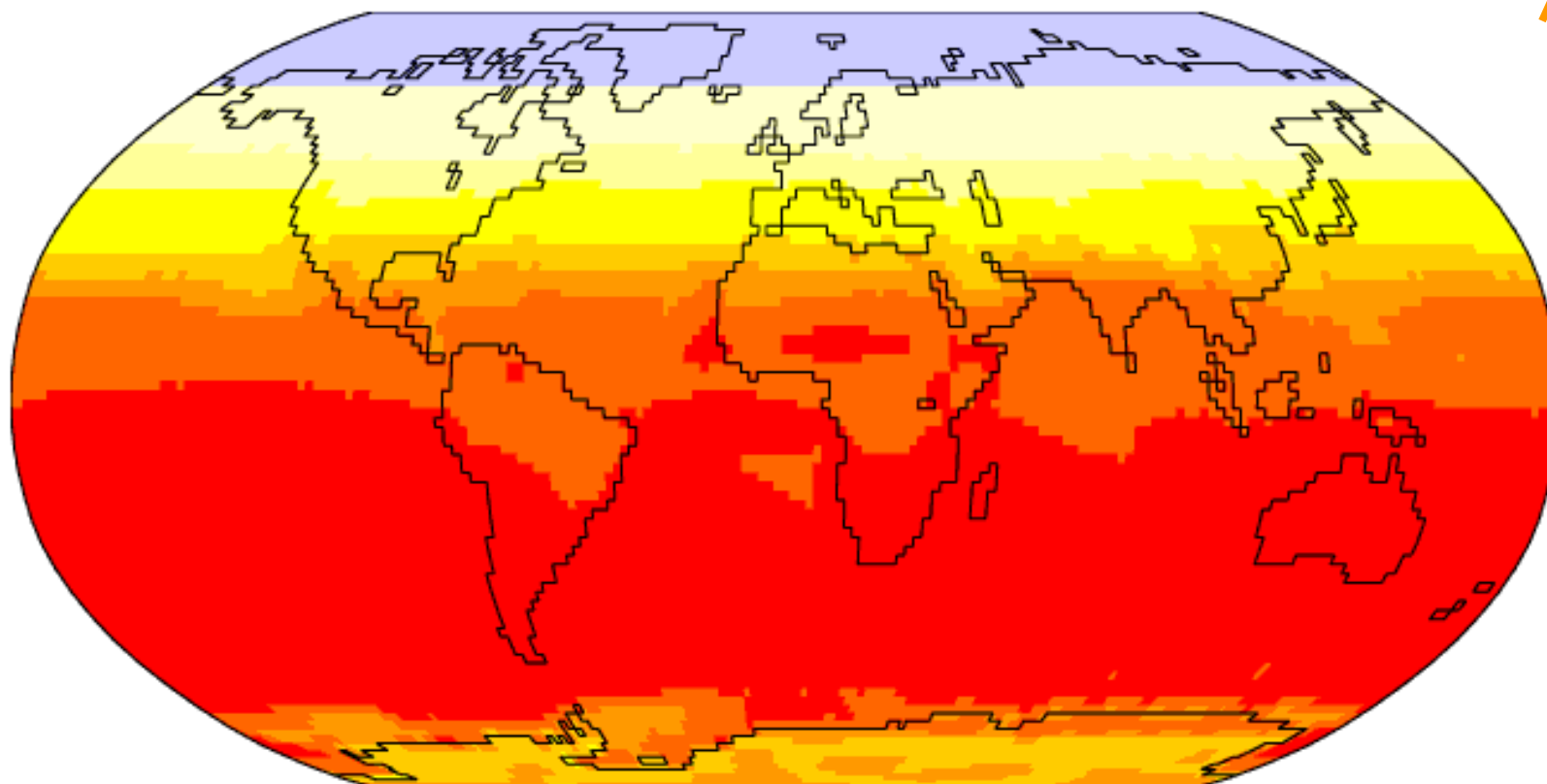
Risco Climático (“El Niño”)

Fatores determinantes do Tempo-Clima



Net Short-Wave Radiation

Dec



Data: NCEP/NCAR Reanalysis Project, 1959-1997 Climatologies
Animation: Department of Geography, University of Oregon, March 2000

Energia-oceanos, continentes, movimentos da Terra

Mudanças Climáticas

??????



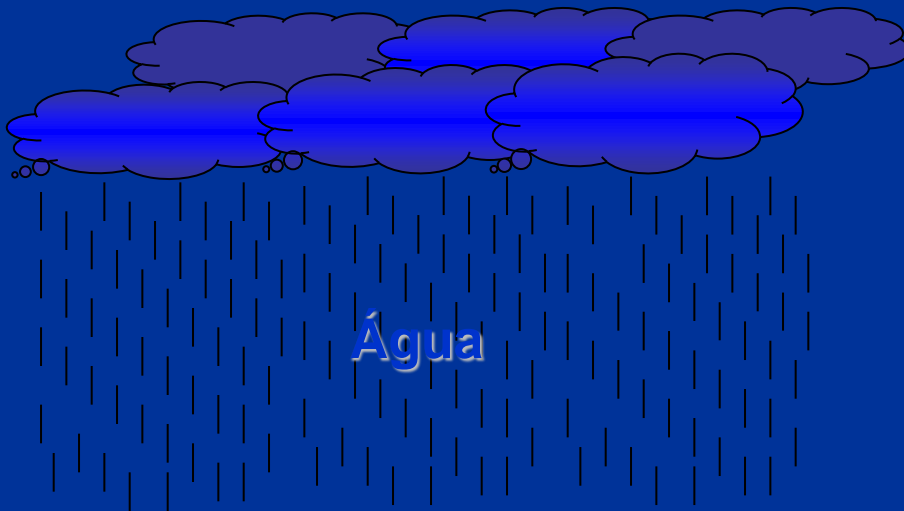
El Niño

1981/1982

1997/1998

2015/2016

**Variações na
Distribuição das Chuvas**



Risco Climático

Produção Agrícola



Solo de Cerrado do Maranhão



Latosolo Vermelho-Amarelo

Fazenda Xingu

Riachão -MA

Solo de Cerrado do TO

Fazenda Sol Nascente - Tupirama – TO



Latossolo Amarelo ? ou Neossolo Quartzarênico

Solo de Cerrado do Piauí

Latossolo Vermelho-Amarelo

pH	M.O.	Argila	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	CTC	V
CaCl ₂	g dm ⁻³	g kg ⁻¹	mg dm ⁻³	----- cmol _c dm ⁻³ -----						%
3,8	26,2	290	1,6	0,05	0,15	0,08	1,2	5,8	6,1	4,6

Solo 0-20 cm – Condição natural

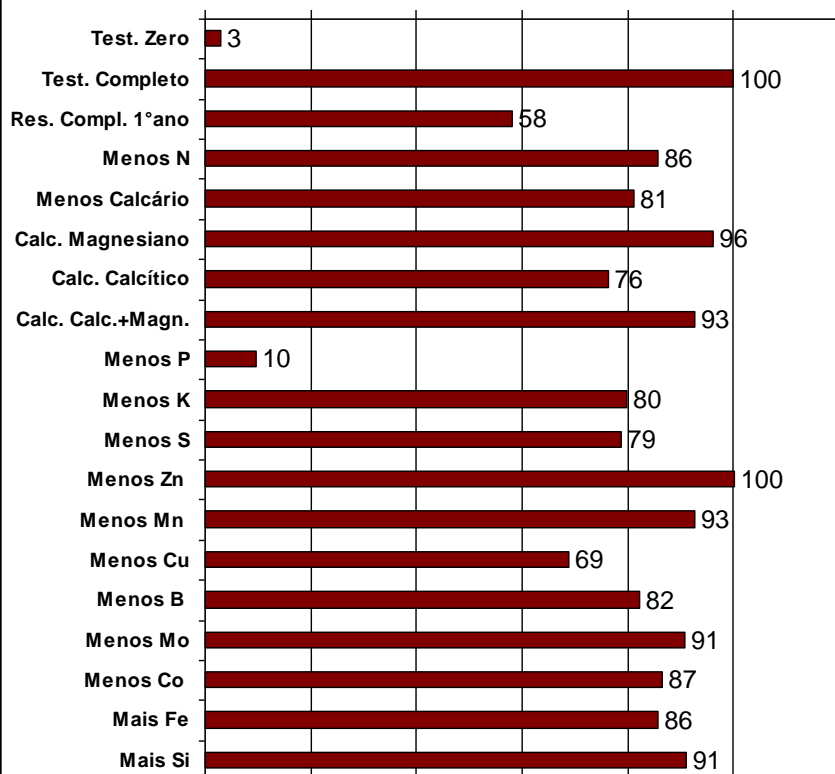
Amostra 0008330/1999

Nutriente Limitante - Arroz

Nutriente Limitante - 2ºano (2002/03)

Rendimento de Arroz, %/Test.Completo

0 20 40 60 80 100 120



Fazenda São Luis-PI. Safra 2002/2003

Fósforo



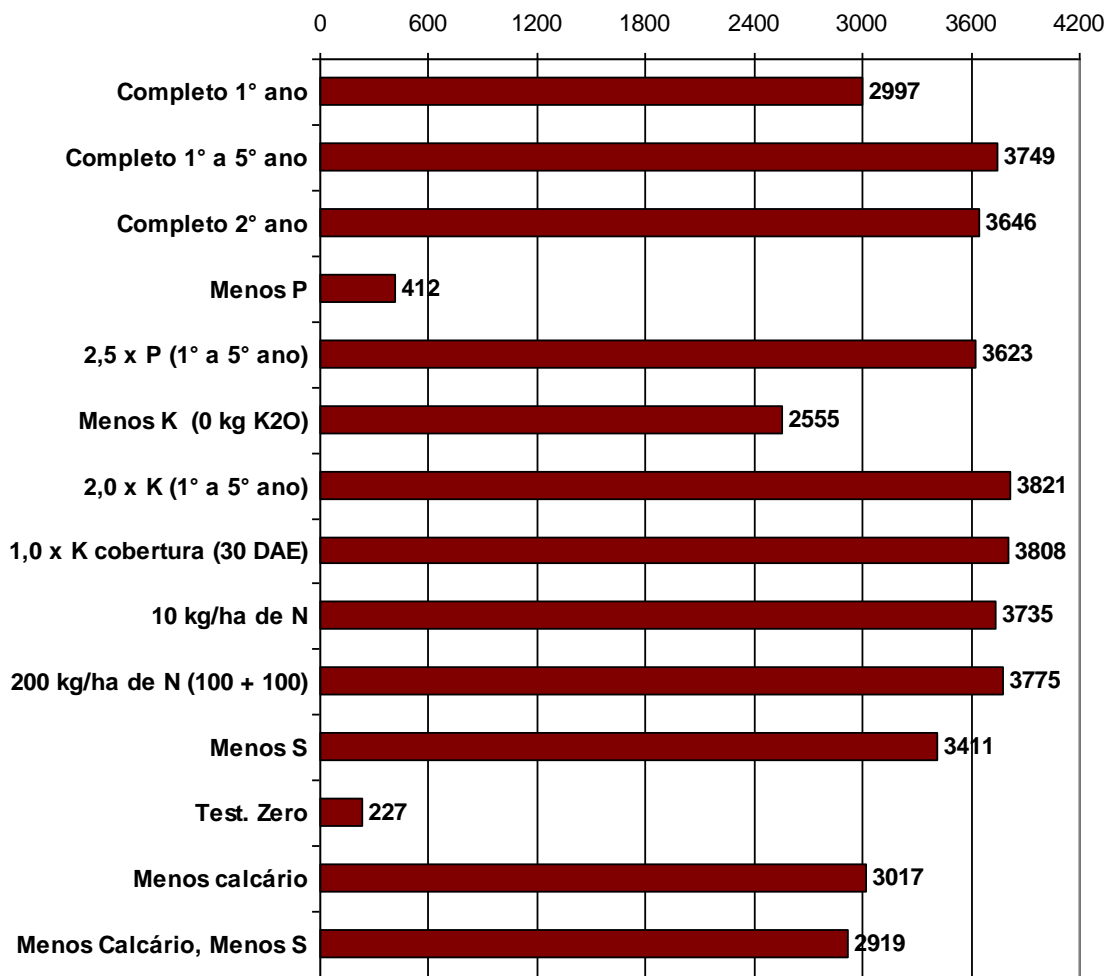
Gerais de Balsas - MA. Safra 98/99

Fósforo



Nutriente Limitante - 2º ano

Rendimento de Soja, kg ha⁻¹



Fazenda Parnaíba - MA.
Safrá 2008/2009

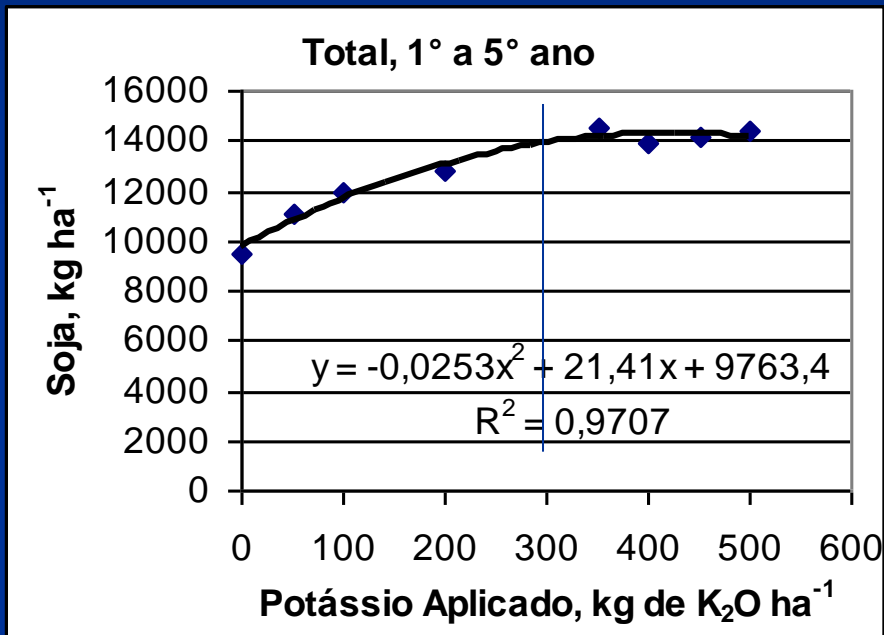
Ordem Limitação



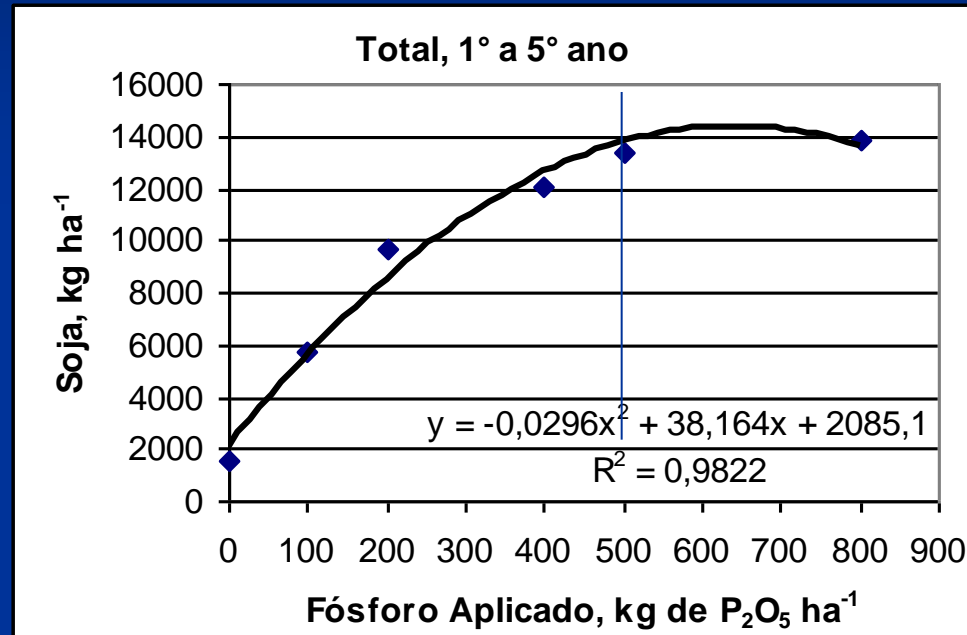
Fósforo
Potássio
Calcário
Enxofre
??????

Soja – Total 5 anos

Potássio



Fósforo

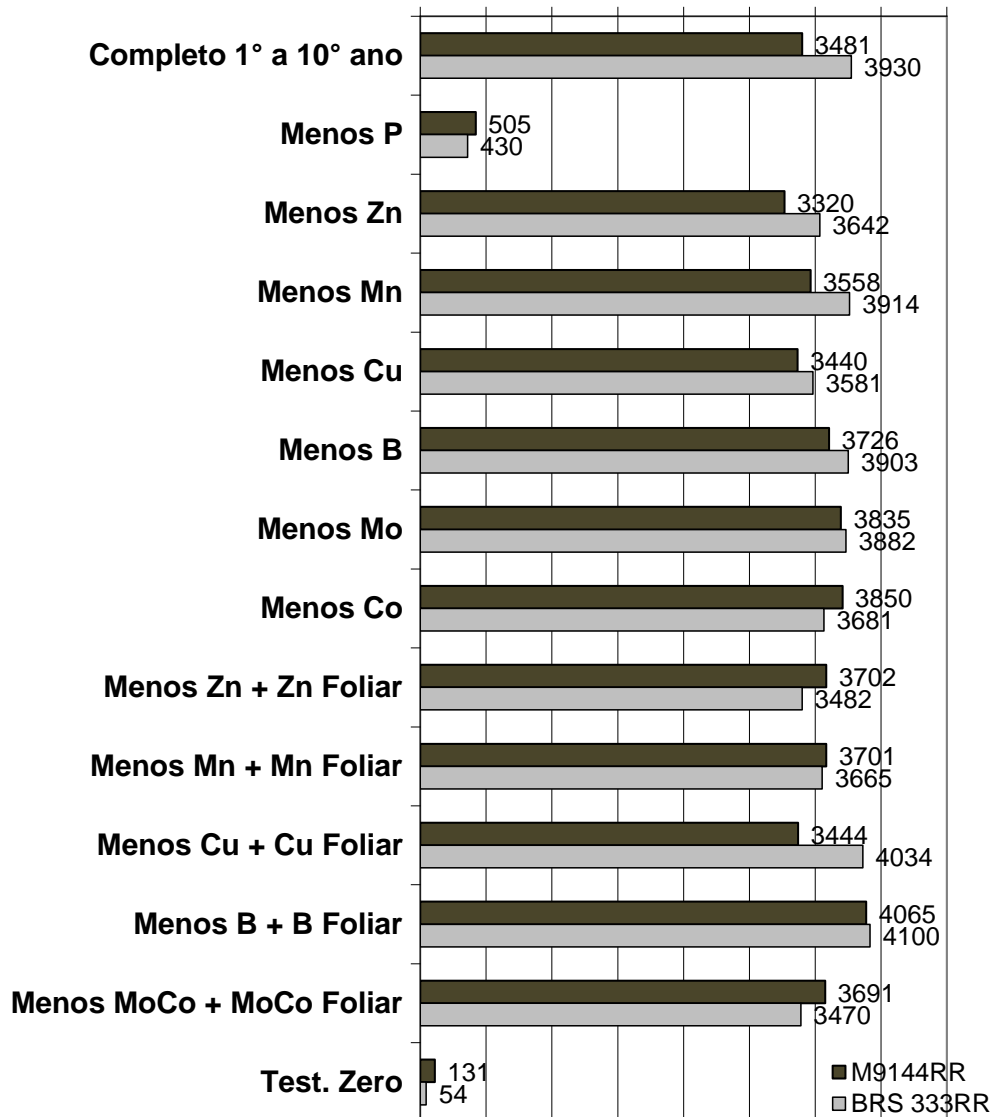


Fazenda São Luis - PI.

Nutriente Limitante - 4º ano (2010/2011)

Rendimento de Soja, kg ha⁻¹

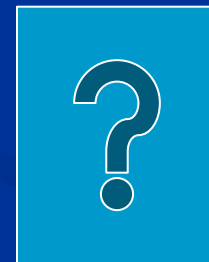
0 600 1200 1800 2400 3000 3600 4200 4800



Fósforo

Ordem Limitação

Zinco
Manganês
Cobre
Boro
Molibdênio
Cobalto



Adubação Foliar

Maranhão

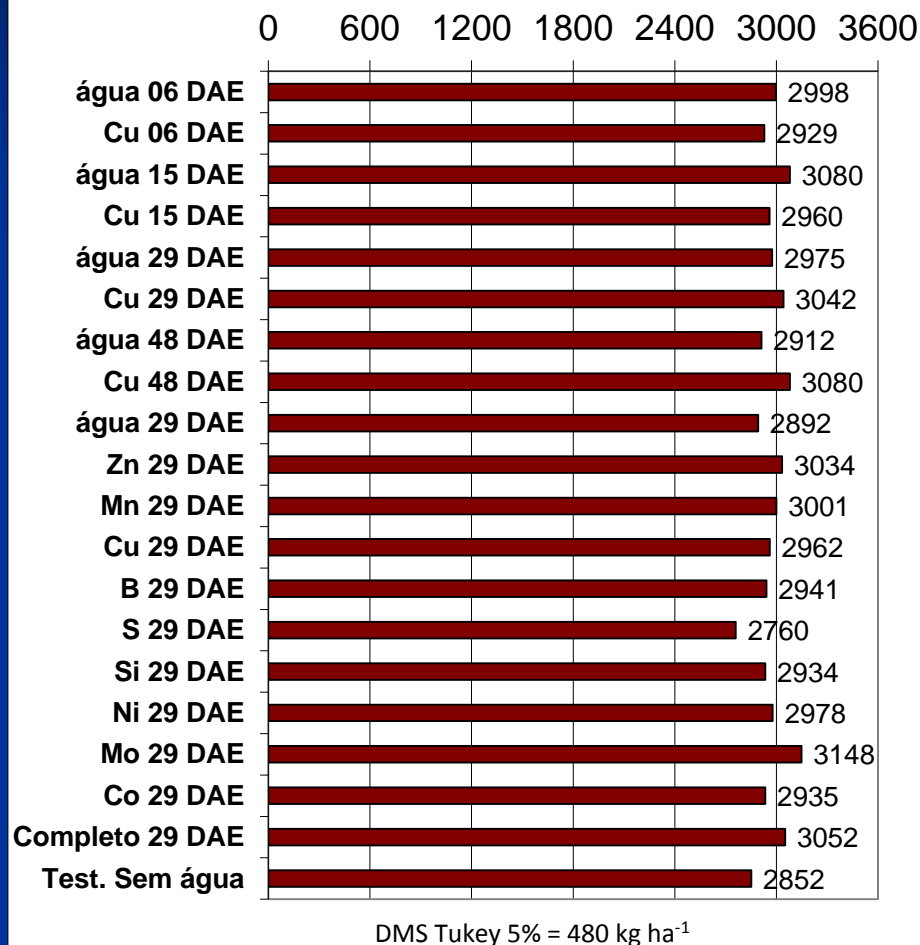
Soja

Safrá 2000/2001

Enxofre
Zinco
Manganês
Cobre
Boro
Molibdênio
Cobalto
Silício
Niquel

Adubação Foliar (MA-2000/2001)

Rendimento de Soja, kg ha⁻¹



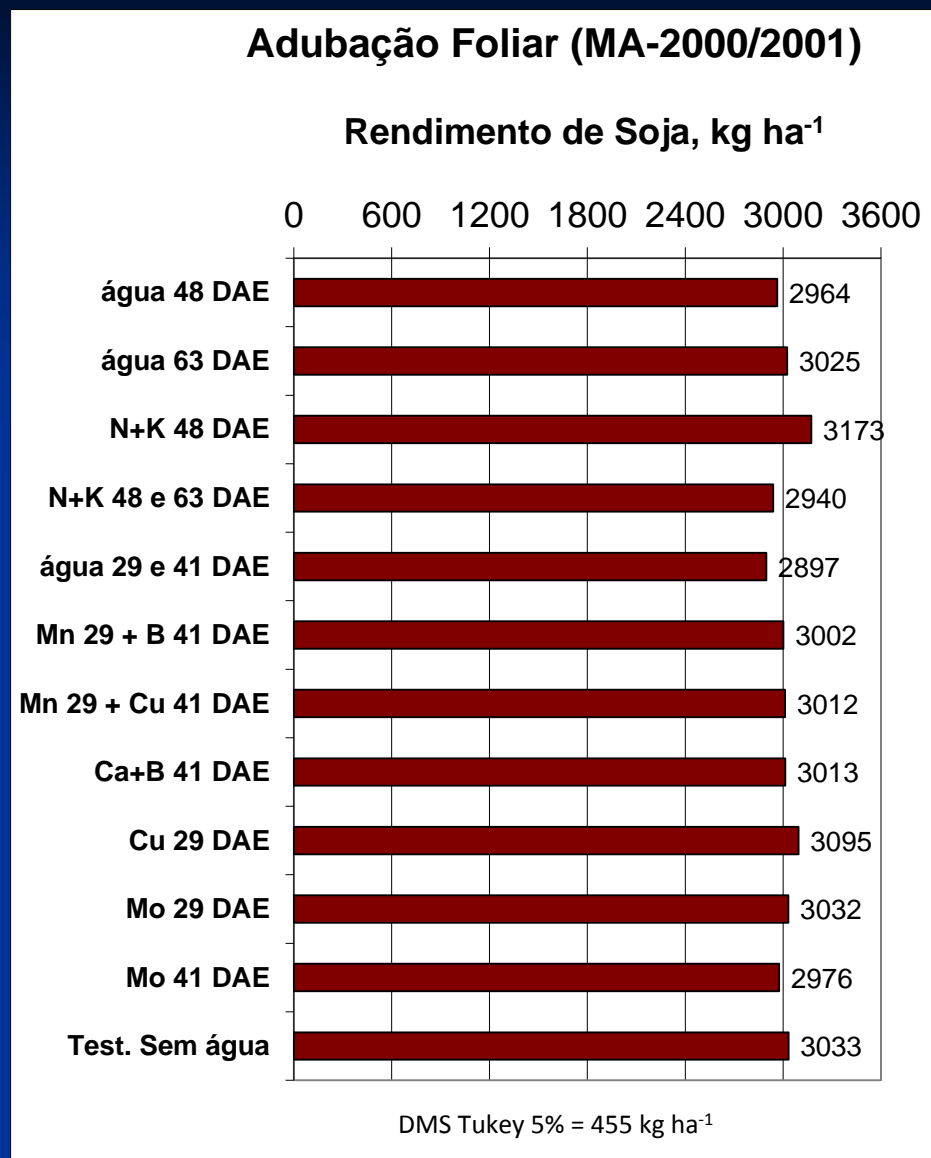
Adubação Foliar

Maranhão

Soja

Safra 2000/2001

N + K
Ca + B
Manganês
Cobre
Boro
Molibdênio



Adubação Foliar

Maranhão

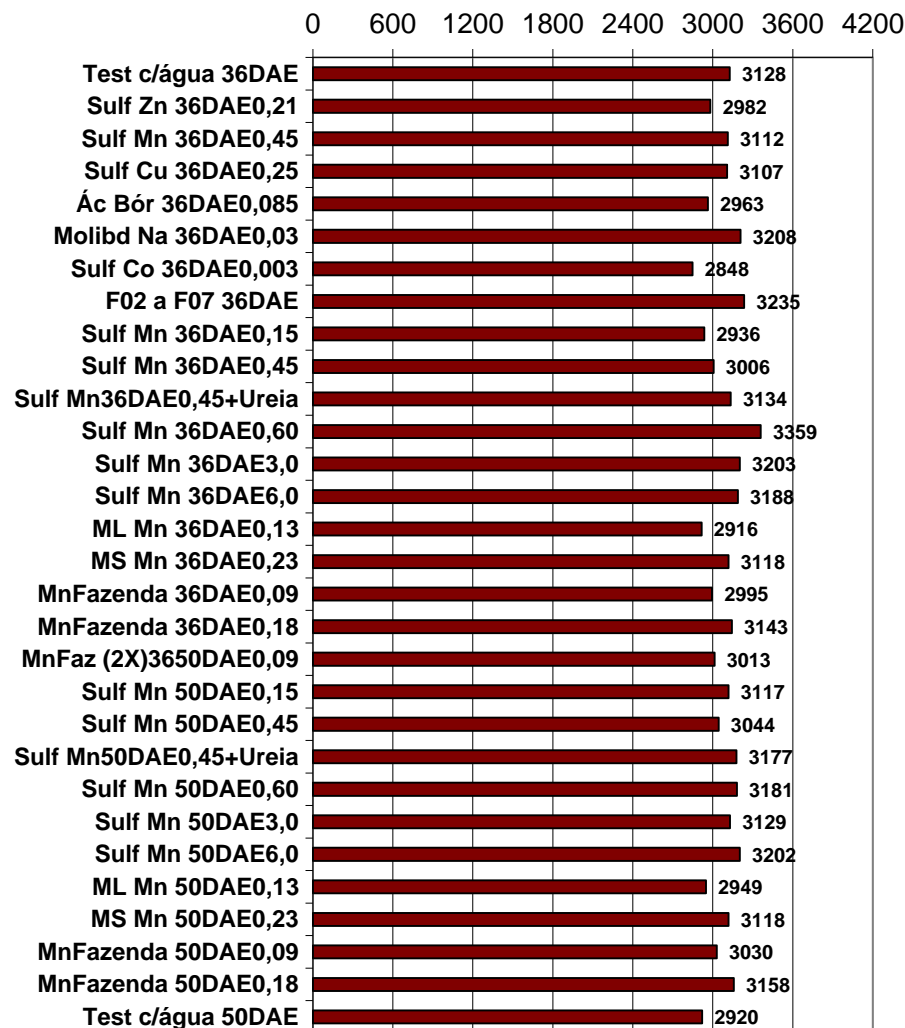
Soja

Safra 2007/2008

Zinco
Manganês
Cobre
Boro
Molibdênio
Cobalto

Foliar - 2007/2008

Rendimento de Soja, kg ha⁻¹



■ DMS Tukey 5% = 684 kg/ha

TS + Foliar

Maranhão

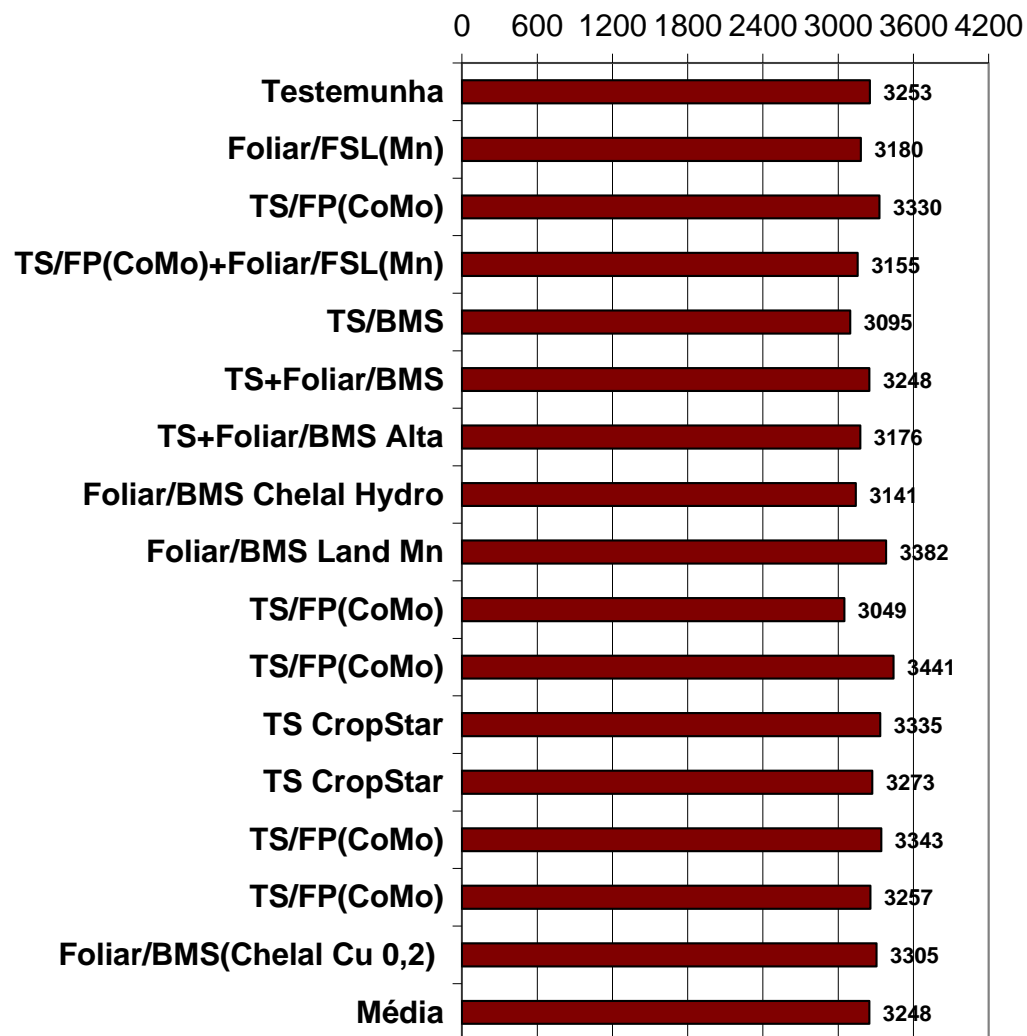
Soja

Safra 2012/2013

NPK
Enxofre
Zinco
Manganês
Cobre
Boro
Molibdênio
Cobalto

Fazenda Santa Luzia- 2012/2013

Rendimento de Soja, kg ha⁻¹



DMS Tukey 5% = 628 kg ha⁻¹

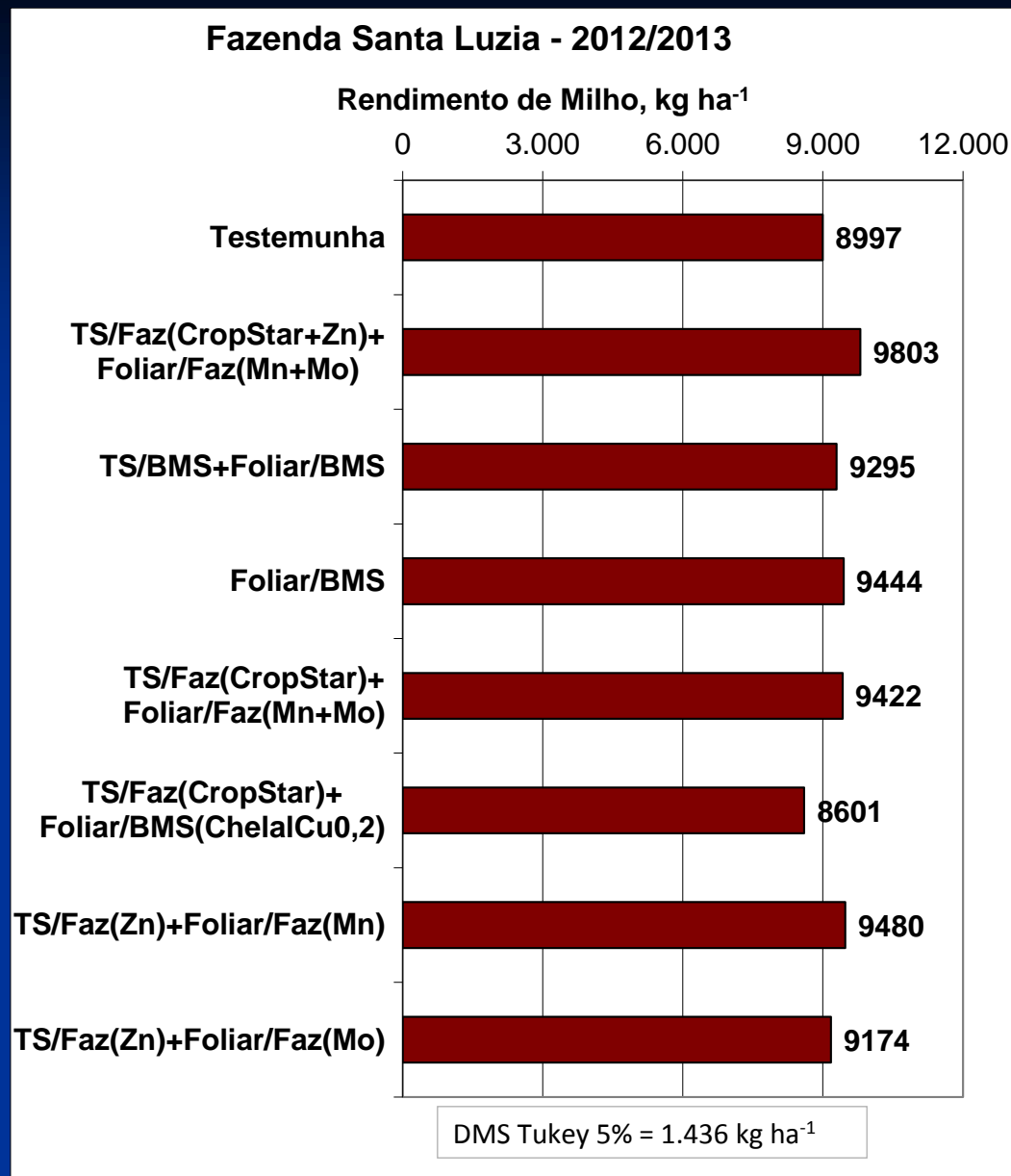
TS + Foliar

Maranhão

Milho

Safra 2012/2013

NPK
Enxofre
Zinco
Manganês
Cobre
Boro
Molibdênio
Cobalto



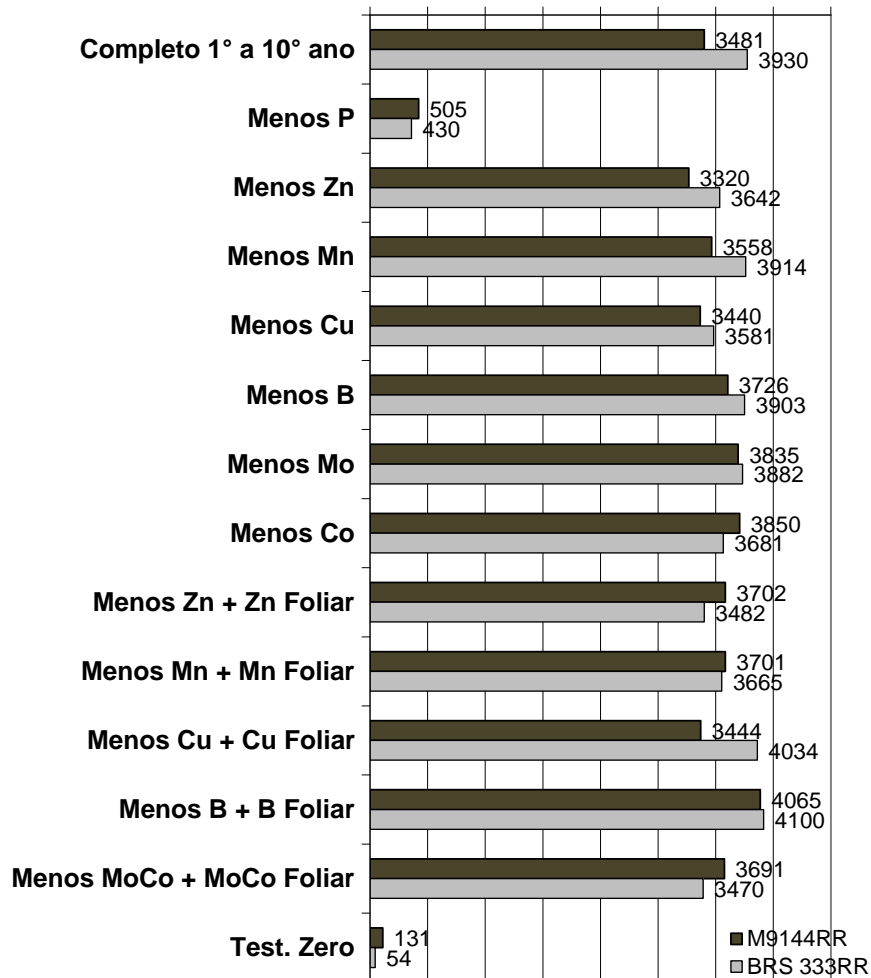
Nutriente Limitante - Fazenda Parnaíba

4º ano

Nutriente Limitante - 4º ano (2010/2011)

Rendimento de Soja, kg ha⁻¹

0 600 1200 1800 2400 3000 3600 4200 4800

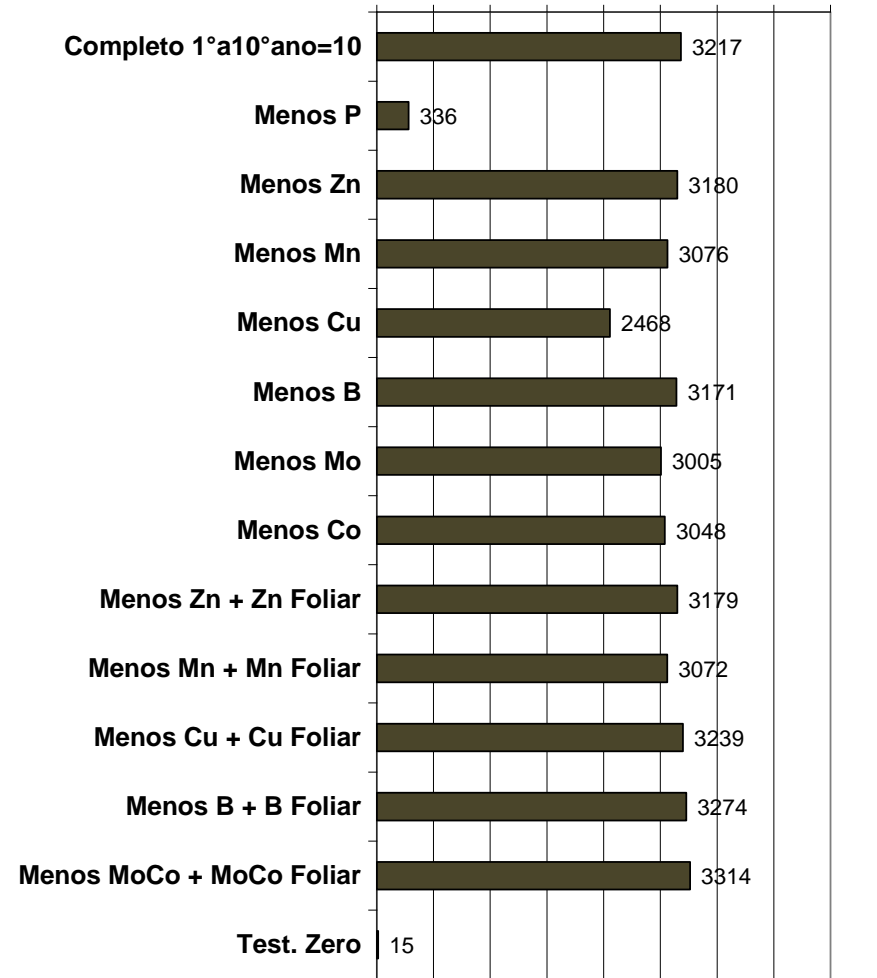


8º ano

Nutriente Limitante - 8º ano

Rendimento de Soja, kg ha⁻¹

0 600 1200 1800 2400 3000 3600 4200 4800



Nutriente Limitante - Fazenda Parnaíba

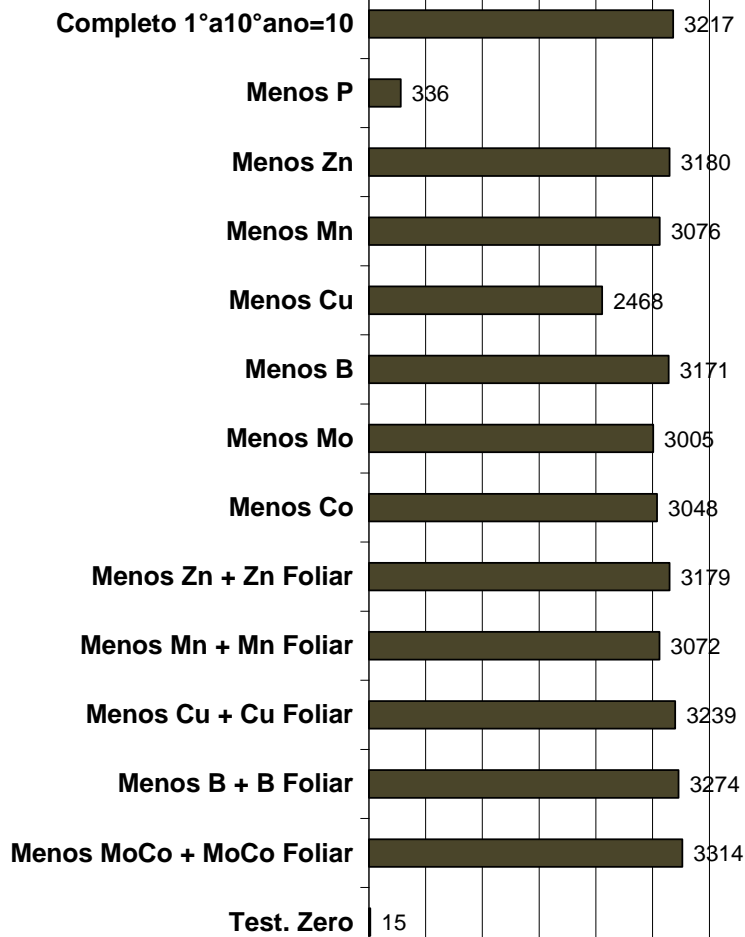
8º ano

Nutriente Limitante - 8º ano

■ M 9144RR

Rendimento de Soja, kg ha⁻¹

0 600 1200 1800 2400 3000 3600 4200 4800



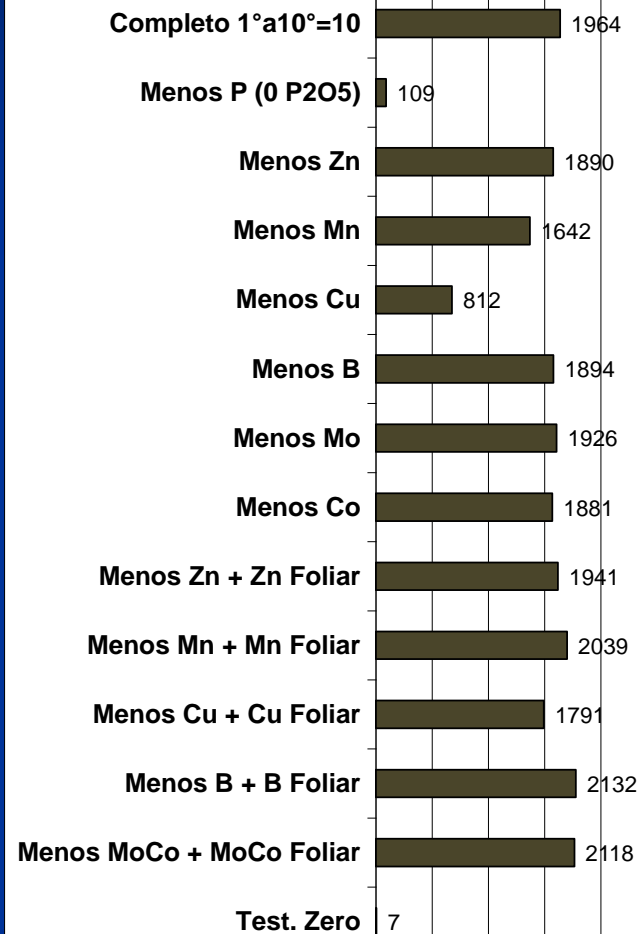
9º ano

Nutriente Limitante - 9º ano

■ M8644IPRO

Rendimento de Soja, kg ha⁻¹

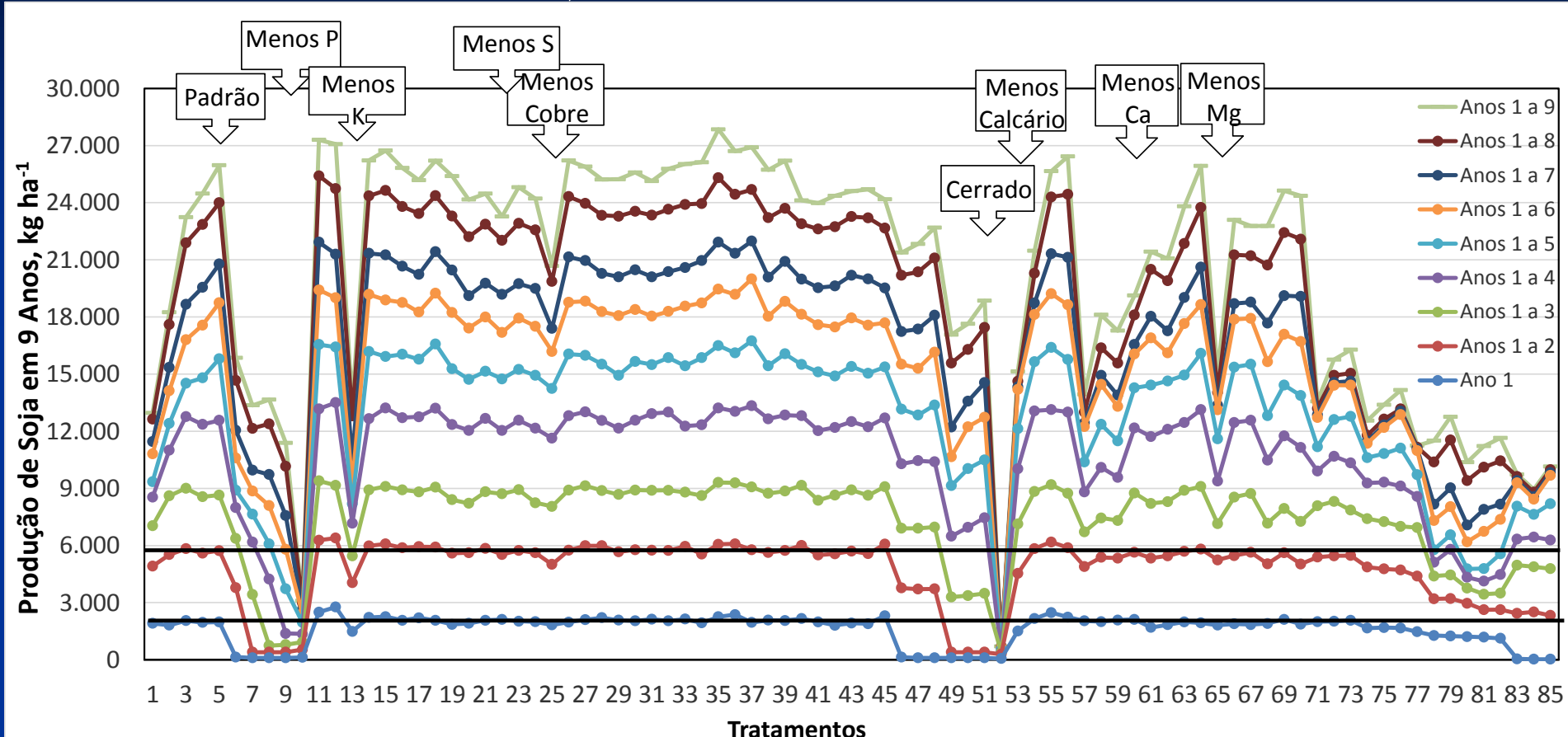
0 600 1200 1800 2400 3000 3600 4200 4800



Cobre

Soja – 9 anos

Cobre



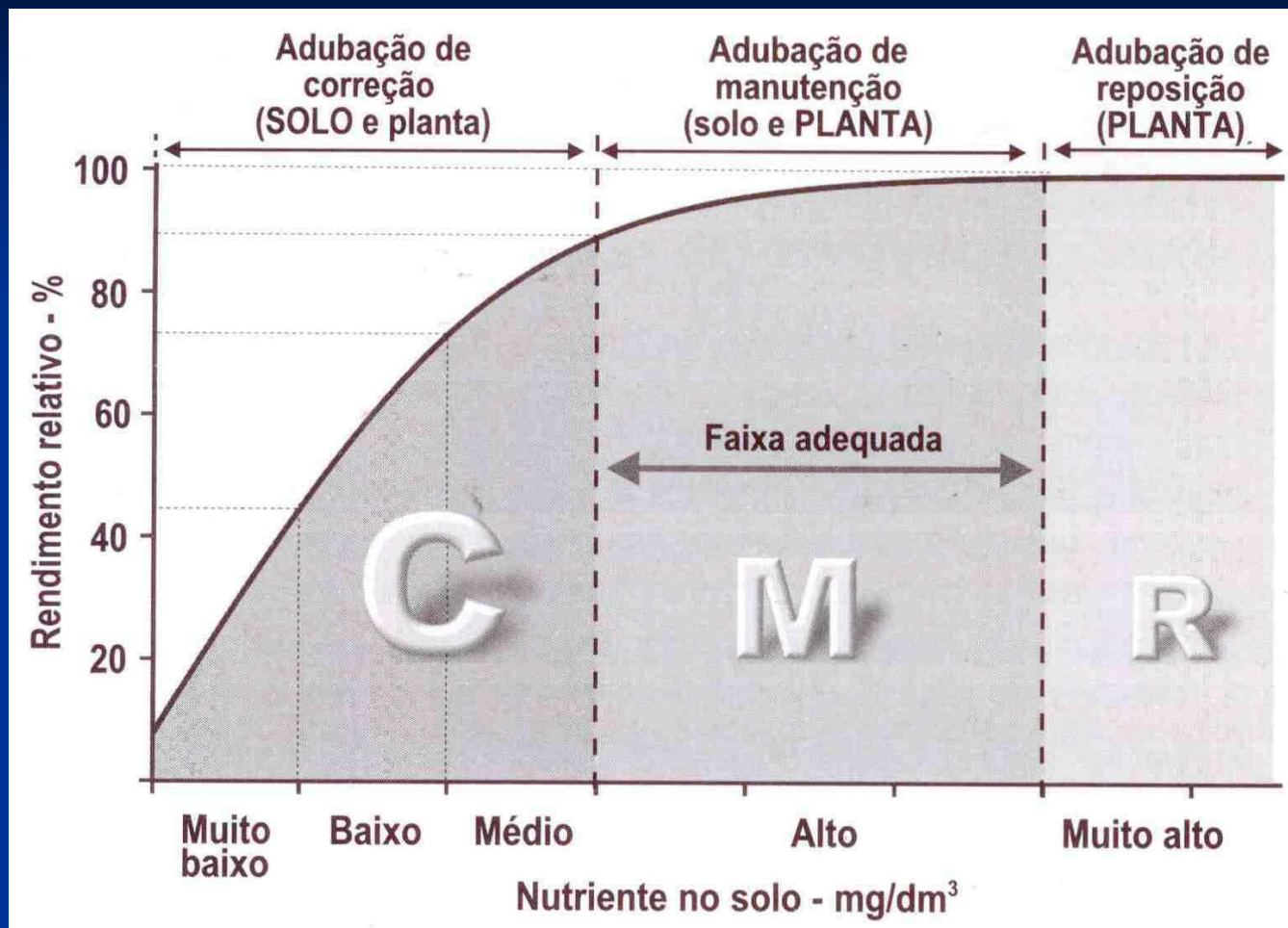
Experimento Nutriente Limitante

Fazenda Parnaíba - MA.



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

Manejo da Adubação



Nutrientes nos Grãos

	Soja	N	P	K	Ca	Mg	S
	kg ha ⁻¹						
Mínimo	2725	156	12	20	3	5	6
Máximo	4911	408	31	101	17	15	16
Média	3911	245	22	71	6	10	12

S
Demanda
Amostragem
Análise/Lab

Potássio
71 kg/ha de K
3911 kg/ha soja

	Soja	Zn	Mn	Fe	Cu	B
	kg ha ⁻¹	g ha ⁻¹				
Mínimo	2725	69	61	91	6	63
Máximo	4911	302	331	692	50	248
Média	3911	154	115	299	36	145

K > K₂O
21 kg/ha de K₂O

1.000 kg/ha soja

BRS Sambaíba. Embrapa Soja. Balsas - MA

Nutrientes nos Grãos

Reposição

	Soja	N	P	K	Ca	Mg	S
	kg ha ⁻¹						
Mínimo	2725	156	12	20	3	5	6
Máximo	4911	408	31	101	17	15	16
Média	3911	245	22	71	6	10	12

Potássio
71 kg/ha de K
3911 kg/ha soja

K > K₂O
21 kg/ha de K₂O

1.000 kg/ha soja

	Soja	Zn	Mn	Fe	Cu	B
	kg ha ⁻¹	g ha ⁻¹				
Mínimo	2725	69	61	91	6	63
Máximo	4911	302	331	692	50	248
Média	3911	154	115	299	36	145

Cobre
36 g/ha de Cu
3911 kg/ha soja

Cobre
9,2 g/ha de Cu

1.000 kg/ha soja

BRS Sambaíba. Embrapa Soja. Balsas - MA

Ciclagem de Nutrientes



Milho Safra Milho Segunda Safra



Sistemas de Produção (ILP)



M.O. x ILP

ABC

Sustentabilidade



1 % de M.O. = $2 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de CTC = Ca

Sistemas de Produção (ILP)



Sistemas de Produção (ILP)



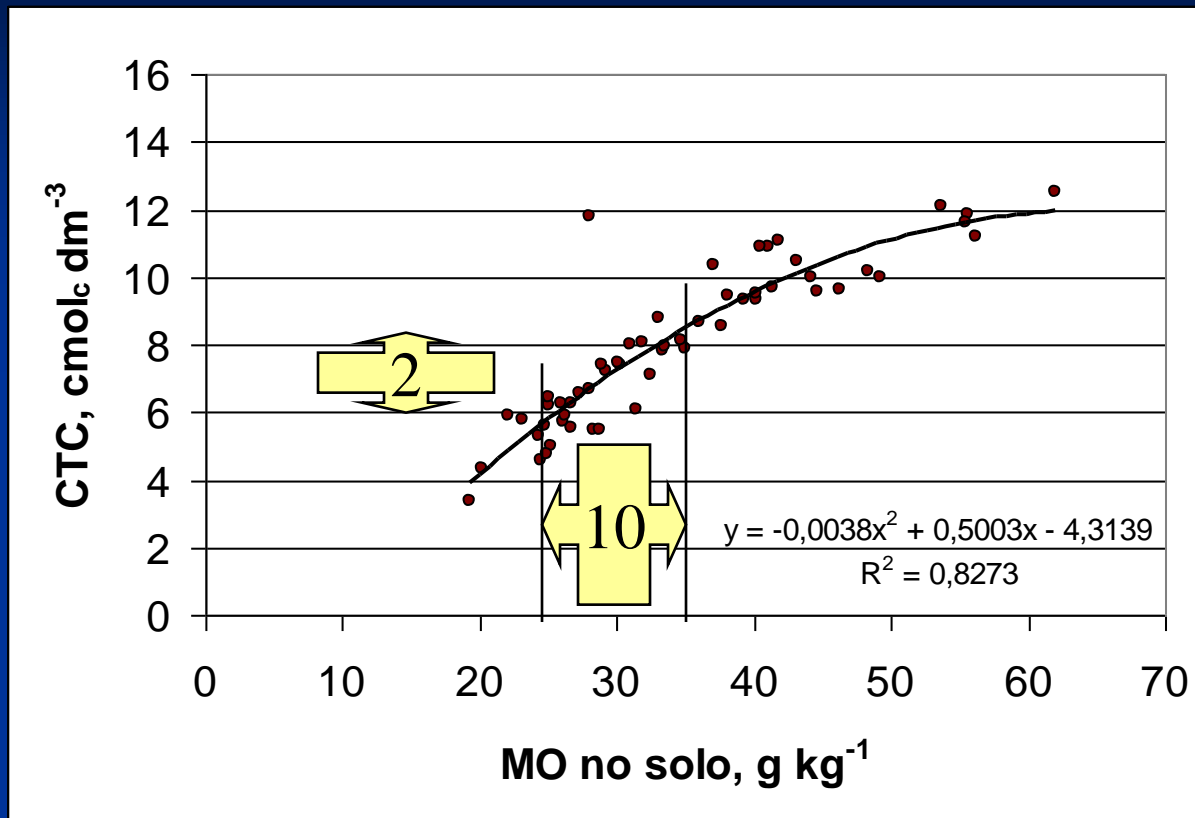
M.O. x Estrutura do Solo



**Brachiaria
ruziziensis**

25 11 2009

M.O. x CTC (Solos MA, PI, TO)



Milho
MO Solo

1 % de M.O. = 2 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ de CTC

Balsas - MA





Piauí



Tendências Futuras



Ucrânia

Tendências Futuras



Balsas-MA

Semeadura



Adubação a lanço



Vantagem

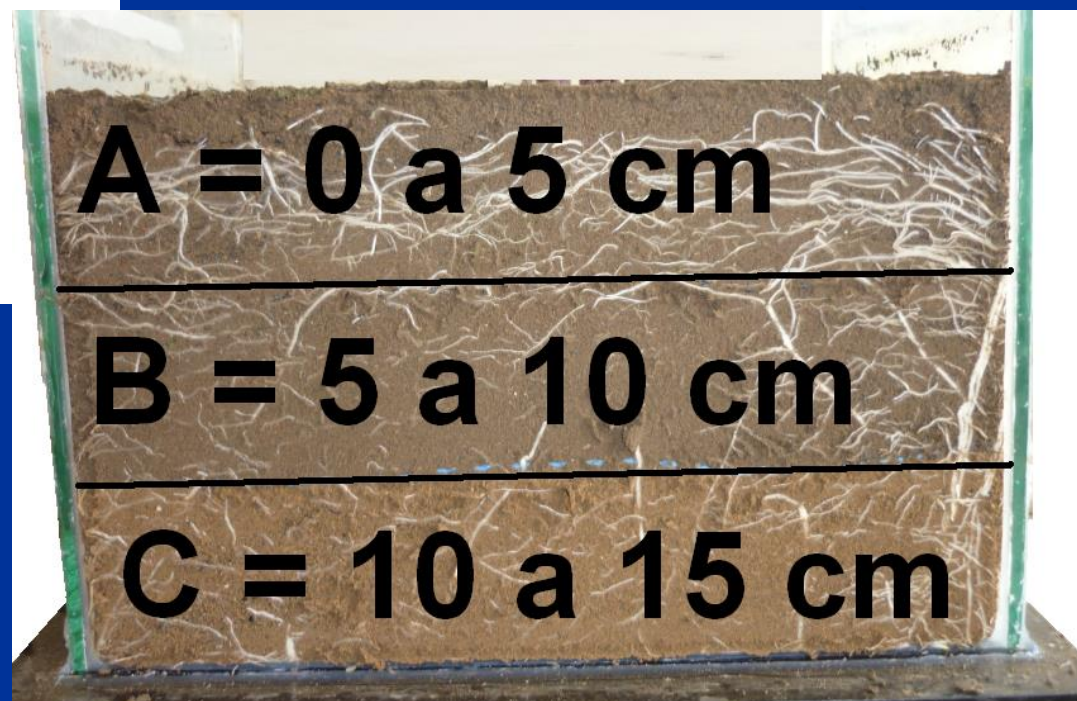
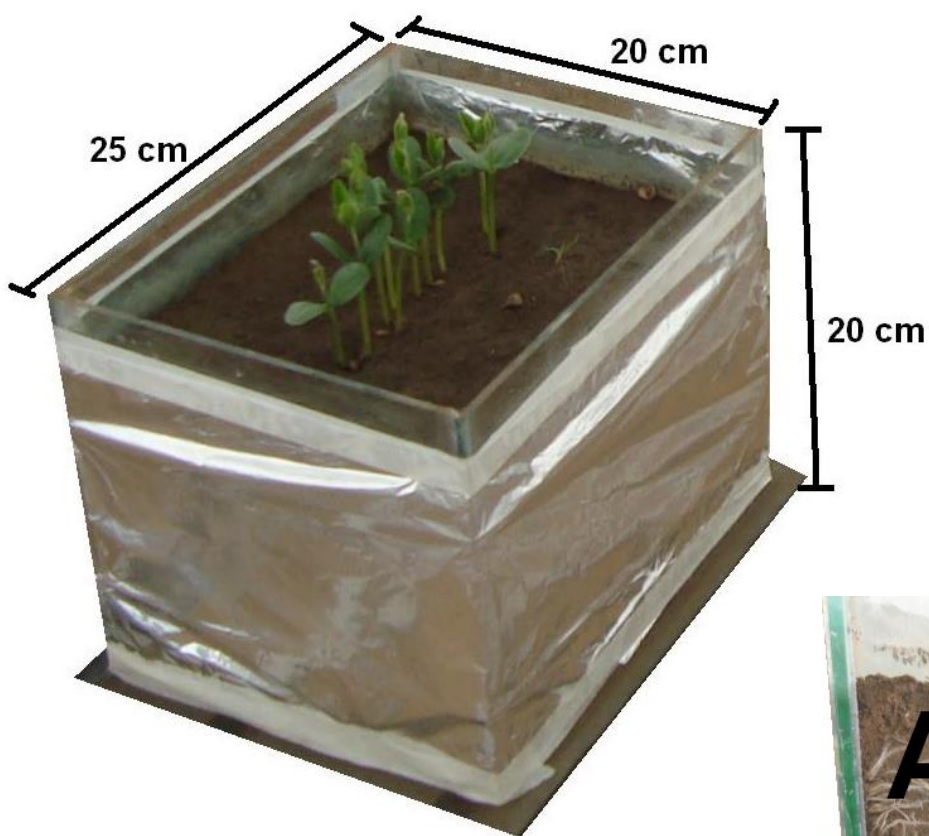
**Baixo Custo
Operacional**

Adubação superficial com Fósforo



(Estudo de caso)





TRATAMENTOS



1

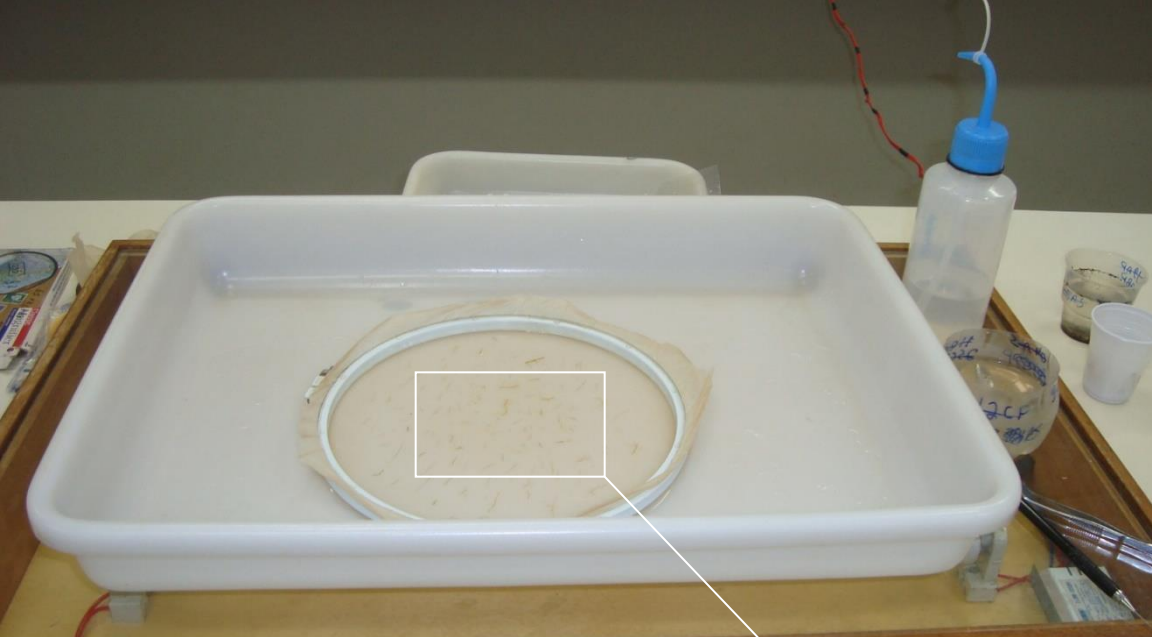
	Ca	Ge	P
A	-	-	-
B	-	-	-
C	-	-	-

10

	Ca	Ge	P
A	+	+	+
B	+	+	+
C	+	+	+

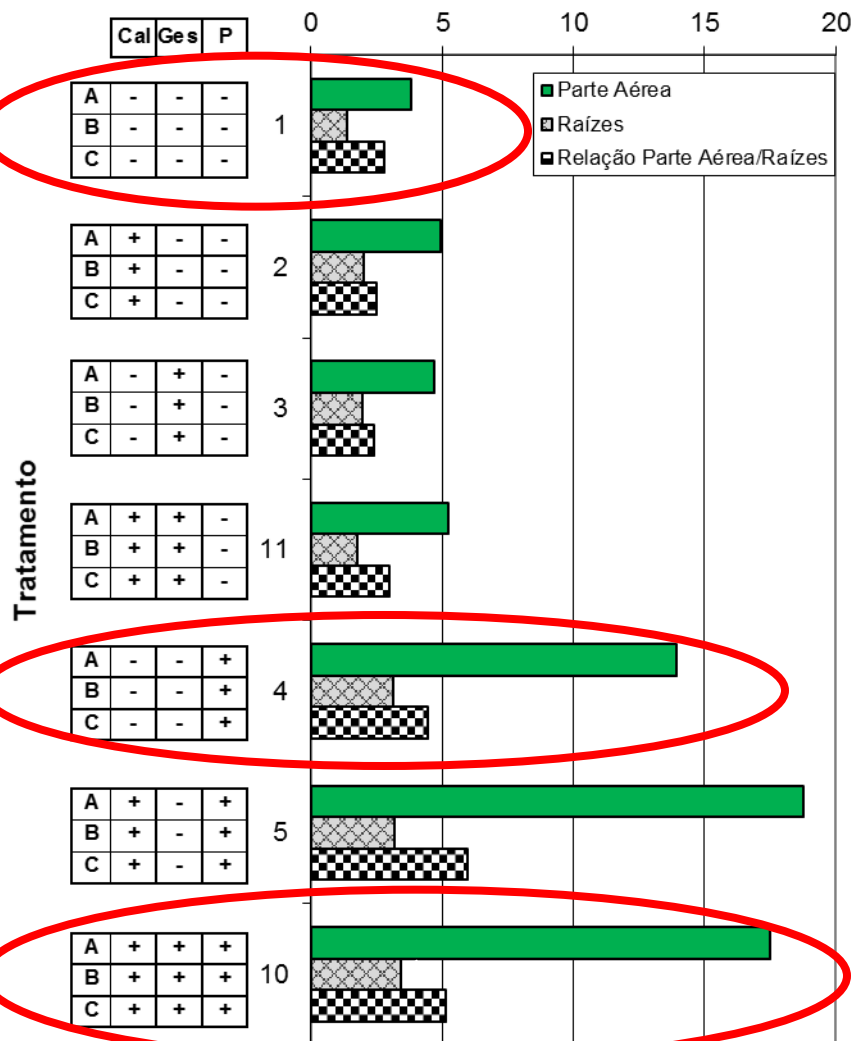


Medição das raízes



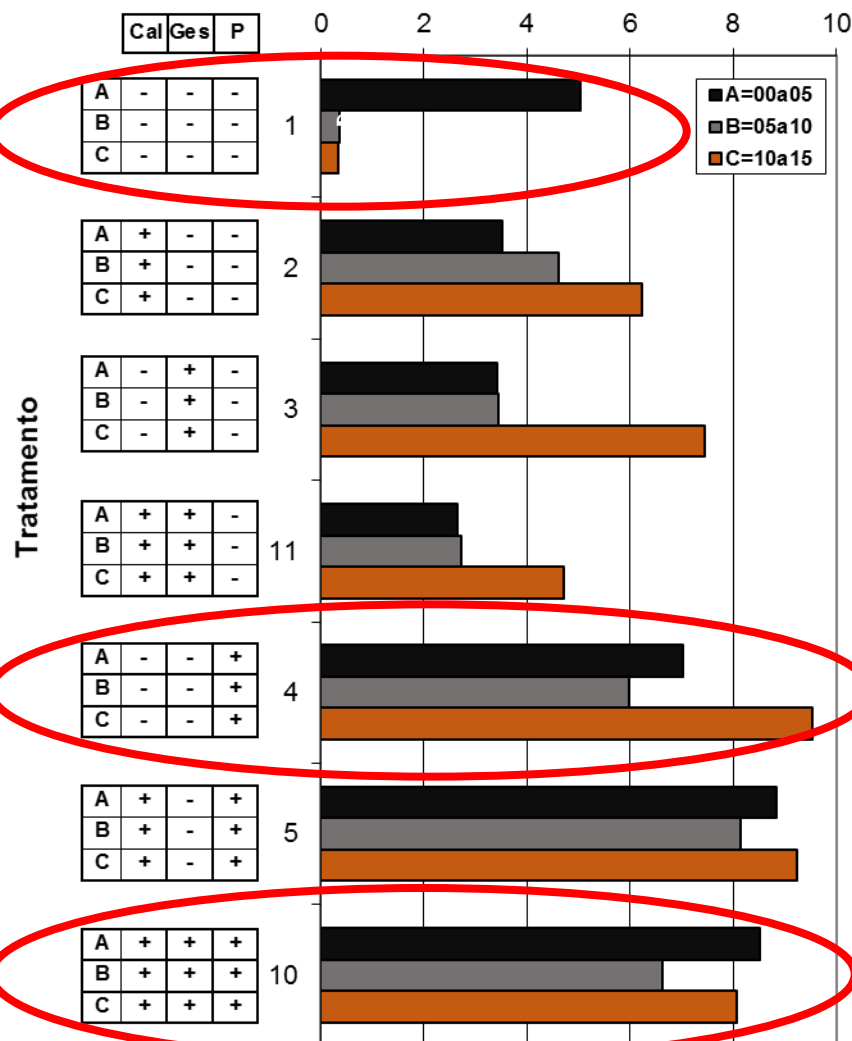
Experimento em Vasos - Soja

Massa Seca, g vaso⁻¹



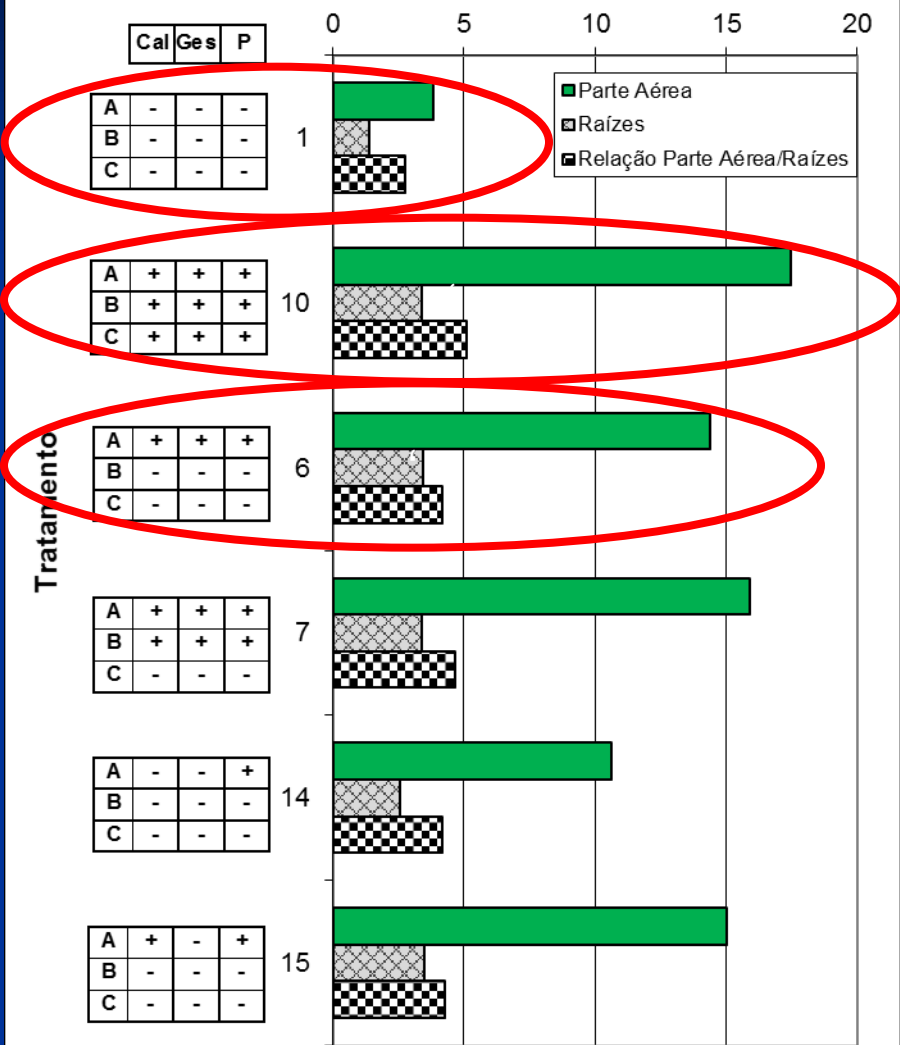
Experimento em Vasos - Soja

Densidade de Raízes, cm cm⁻³



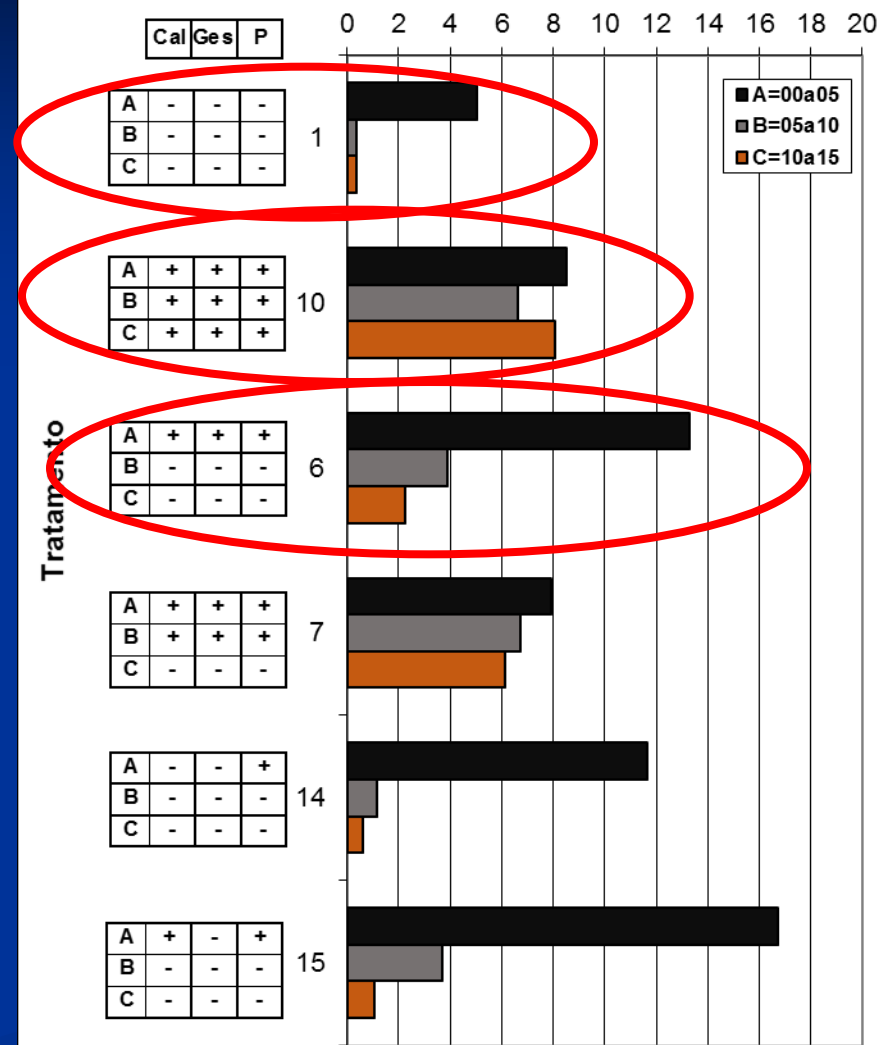
Experimento em Vasos - Soja

Massa Seca, g vaso⁻¹



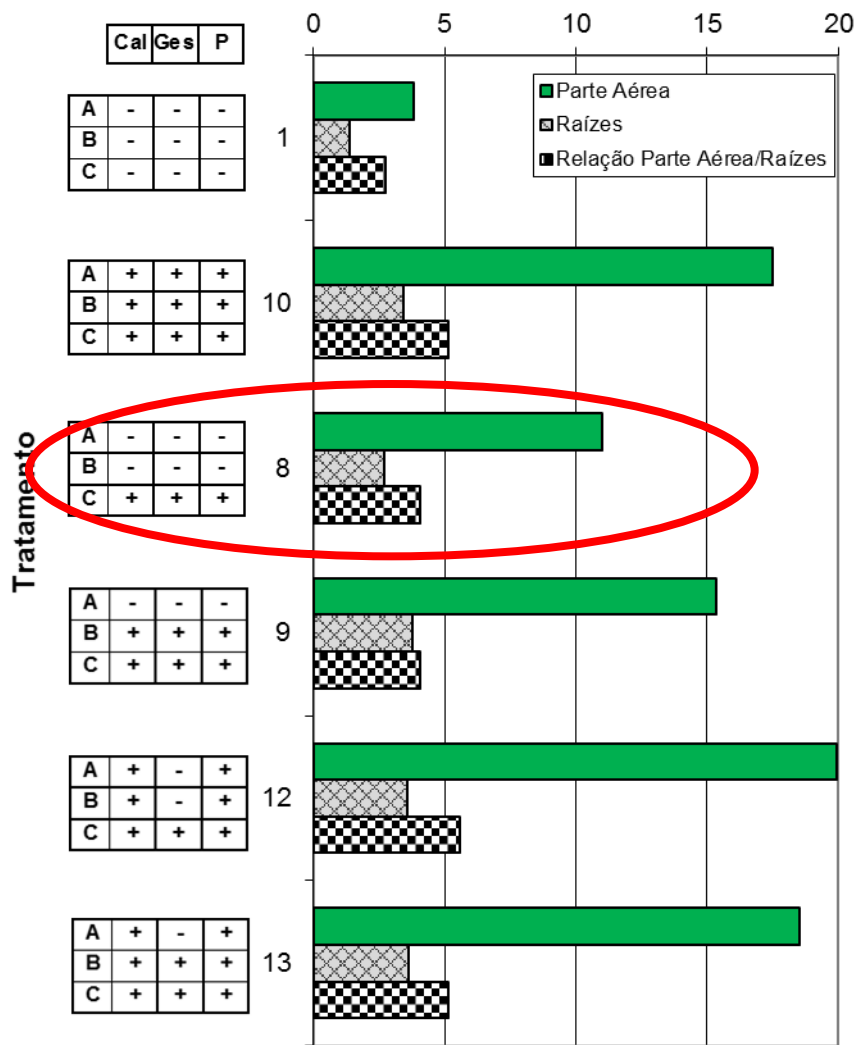
Experimento em Vasos - Soja

Densidade de Raízes, cm cm⁻³



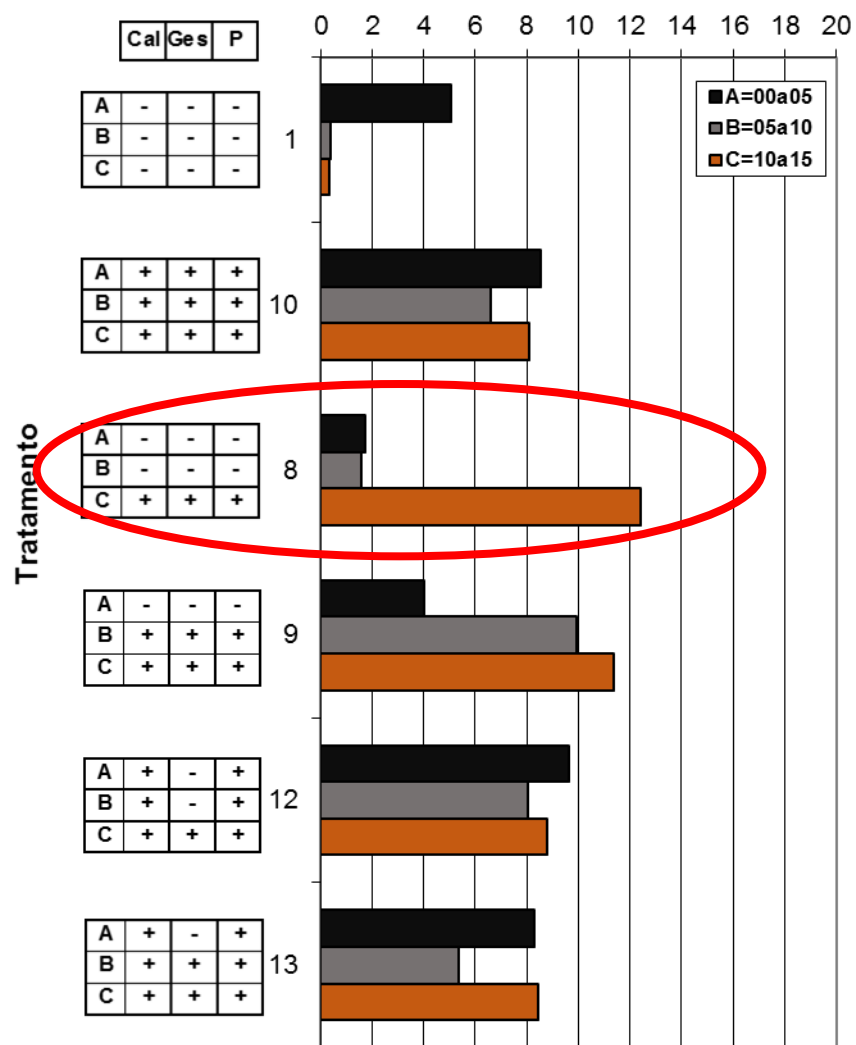
Experimento em Vasos - Soja

Massa Seca, g vaso⁻¹



Experimento em Vasos - Soja

Densidade de Raízes, cm cm⁻³

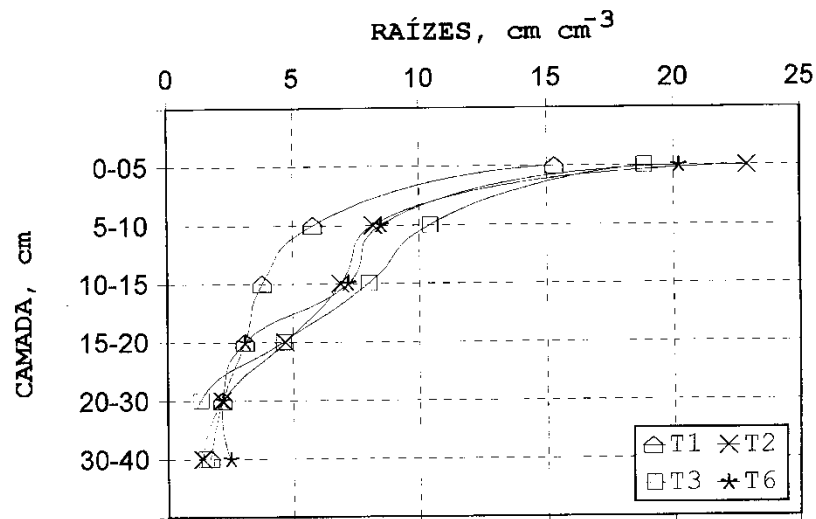


Fósforo – Soja (Balsas)



Adubação superficial com Fósforo

Fósforo – Milho (RS)



T1

100P, com calagem		*
100P, com calagem		

T3

100P	500P	100P	*
0P	500P	0P	

T2

25P	100P	25P	*
0P	100P	0P	

100cm

T6

100P	500P	100P	*
0P, sem calagem			

T6 - sem estresse hídrico



10/03/2016

Gesso
Sem Perfil Solo



22/03/2016



Fazenda Parnaíba – MA



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

Perfil do Solo



Tecnologia de Aplicação



Manejo do Solo

Perfil de Solo

Aiveca



Manejo do Solo

Perfil de Solo

Aiveca



Manejo do Solo

Perfil de Solo

Aiveca



Manejo do Solo

Perfil de Solo

Aiveca



Manejo do Solo

Perfil de Solo

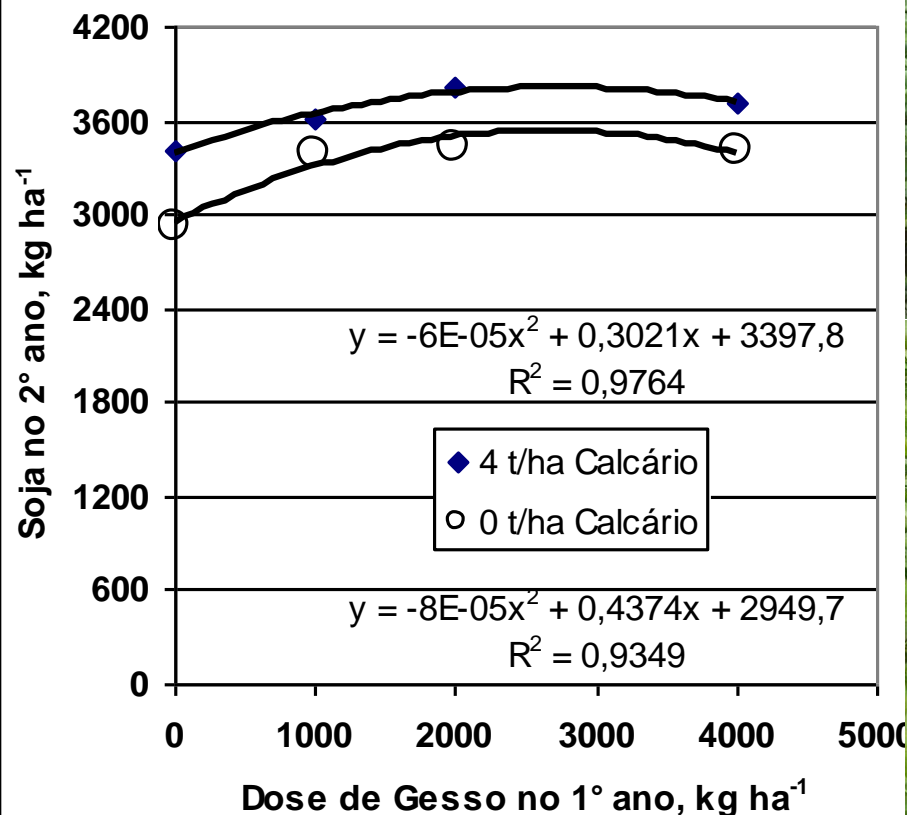
Aiveca



Gesso

Gesso
Fonte S
Perfil Solo

Menos S

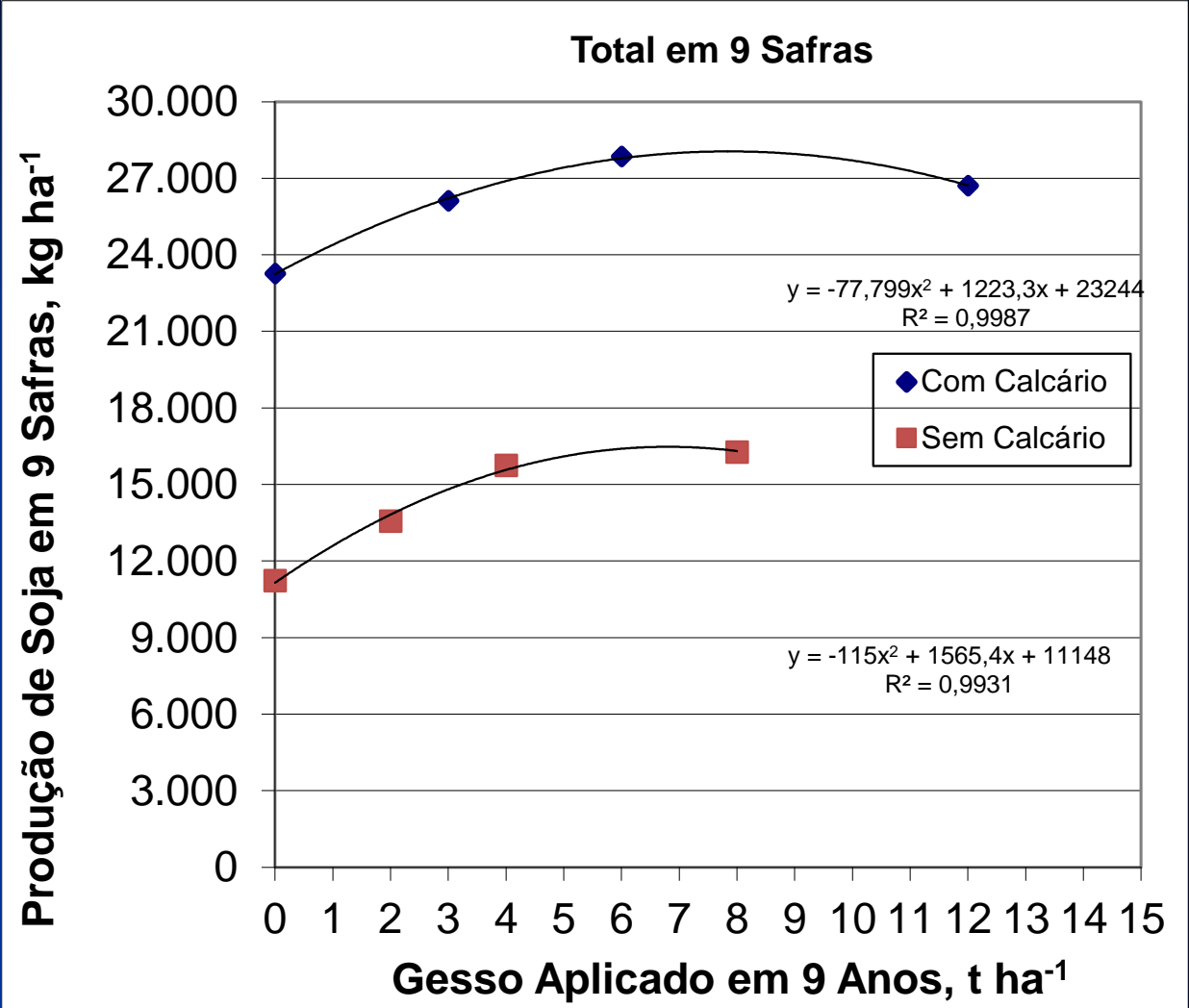


Fazenda Parnaíba - MA. Safra 2008/2009

Menos Calcário, Menos S

Gesso

**Gesso
Com Perfil Solo**



Fazenda Parnaíba – MA

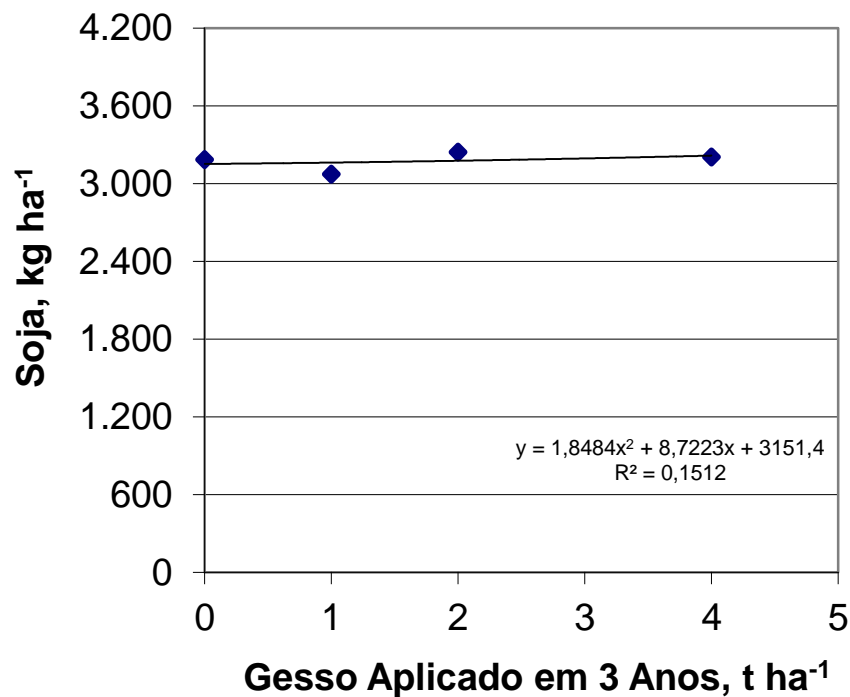


Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

Gesso

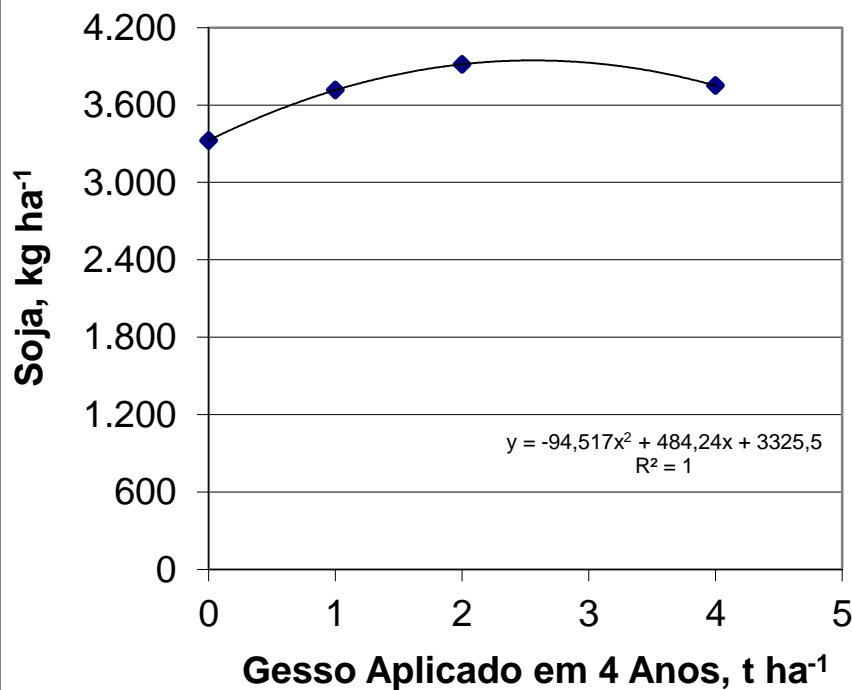
Gesso Sem Resposta

Safra 2009/2010 (3° ano)



Gesso Com Resposta

Safra 2010/2011 (4° ano)

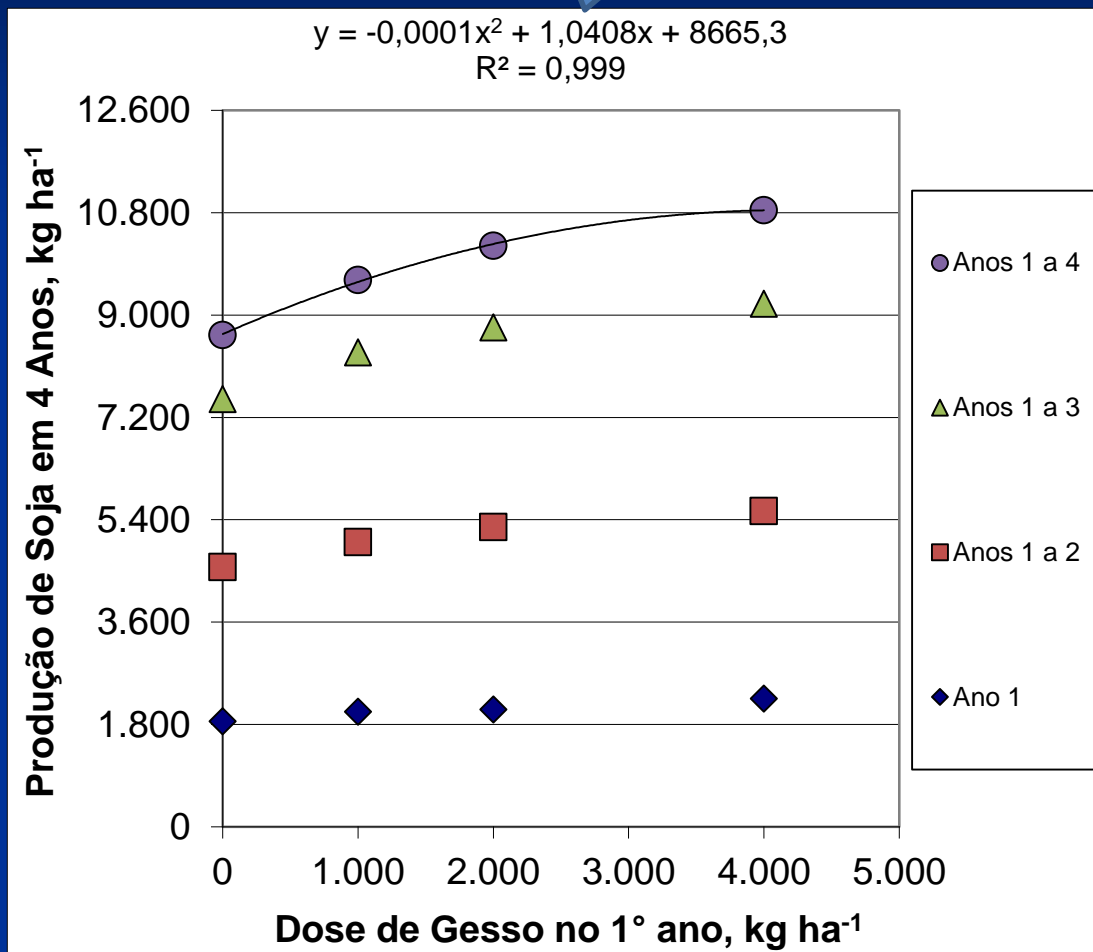


Fazenda Parnaíba – MA

Produtividade

1 kg de soja/kg de gesso
Gesso no 1º ano
Soja = Total de 4 anos

Gesso
Fonte S
Perfil Solo



Fazenda Parnaíba – MA

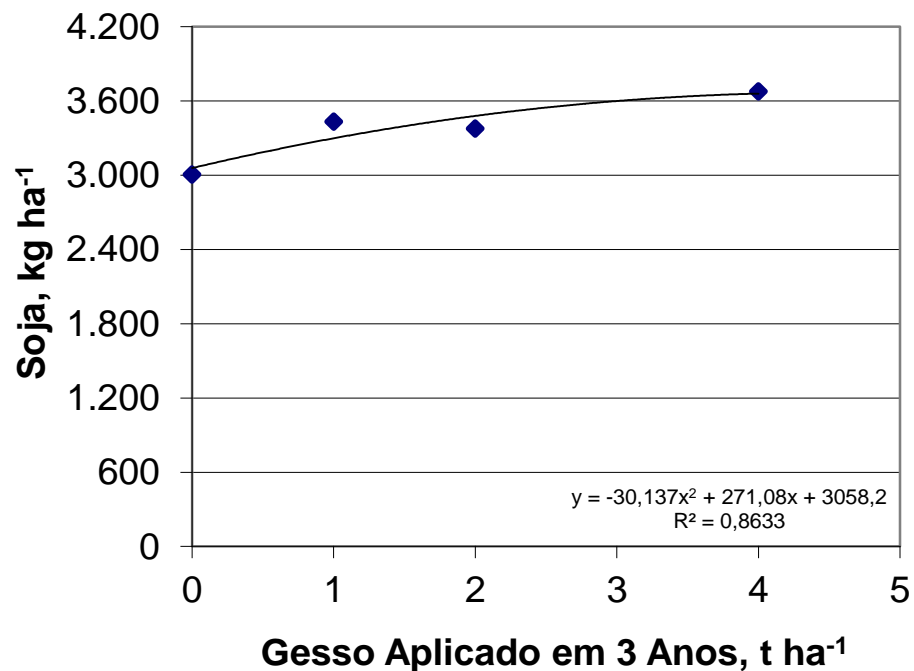
2012 a 2016

Perfil de Solo 2014/2015

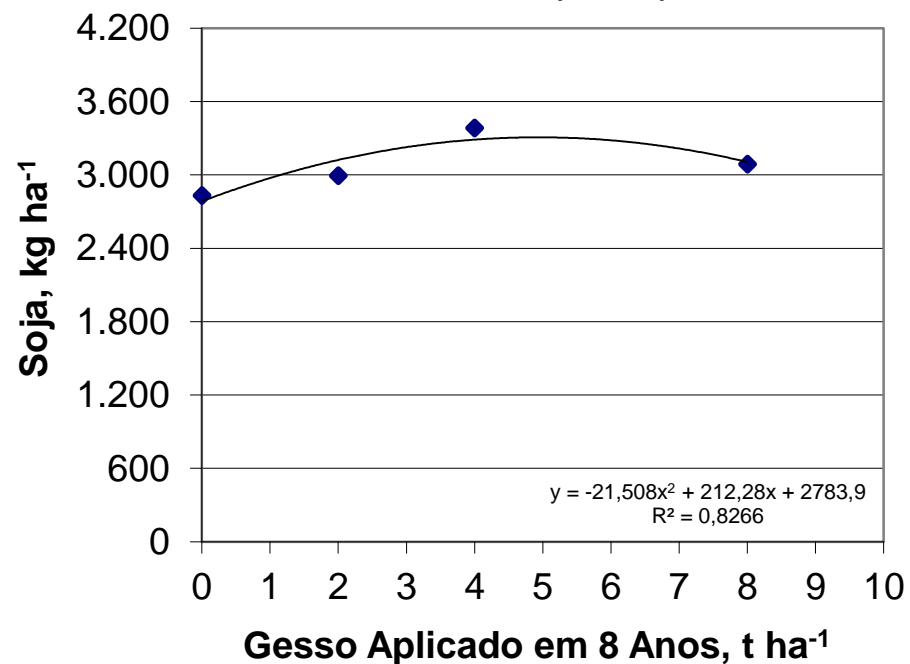
**Gesso
Sem Perfil Solo**

**Gesso
Com Perfil Solo**

Safra 2014/2015 (3º ano)



Safra 2014/2015 (8º ano)



Fazenda Parnaíba – MA

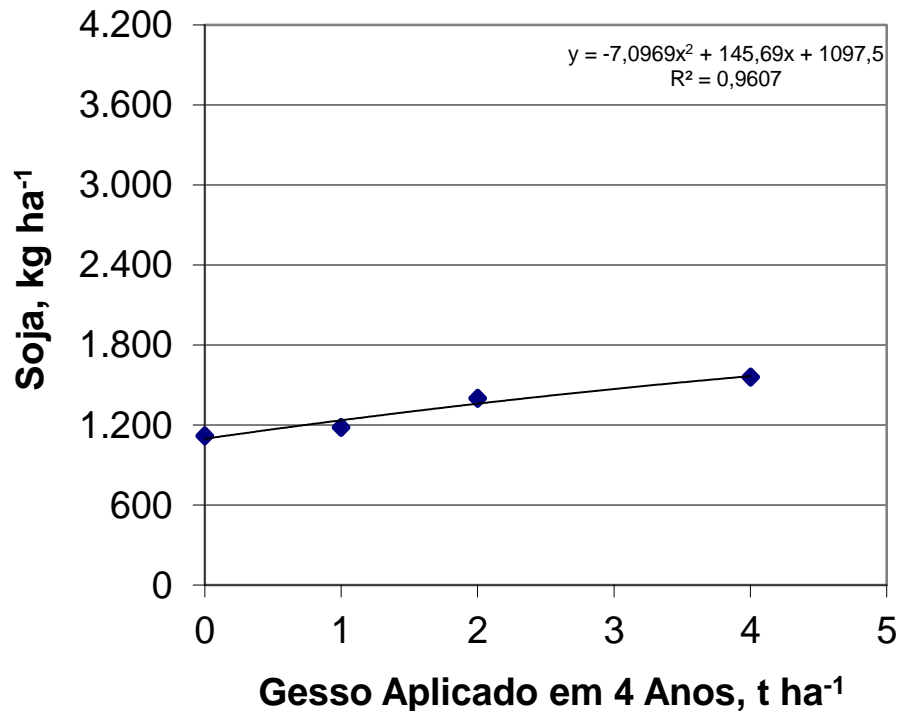
Perfil de Solo

2015/2016

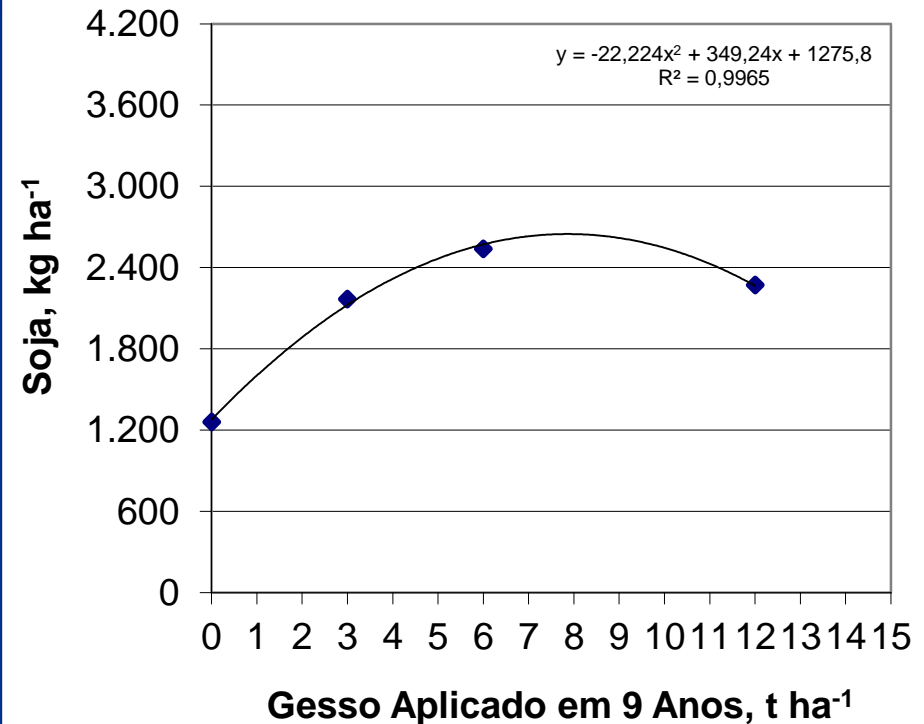
**Gesso
Sem Perfil Solo**

**Gesso
Com Perfil Solo**

Safra 2015/2016 (4° ano)



Safra 2015/2016 (9° ano)



Fazenda Parnaíba – MA

10/03/2016

Gesso
Com Perfil Solo



Fazenda Parnaíba – MA



**Gesso
Com Perfil Solo**

10/03/2016

**Gesso
Sem Perfil Solo**



Semeadura

10/12/2015

Fazenda Parnaíba – MA

Obrigado

dirceu.klepker@embrapa.br



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

