

SIMPÓSIO INTERNACIONAL
IPNI Brasil • IPNI Cone Sul

BOAS PRÁTICAS PARA USO EFICIENTE DE FERTILIZANTES

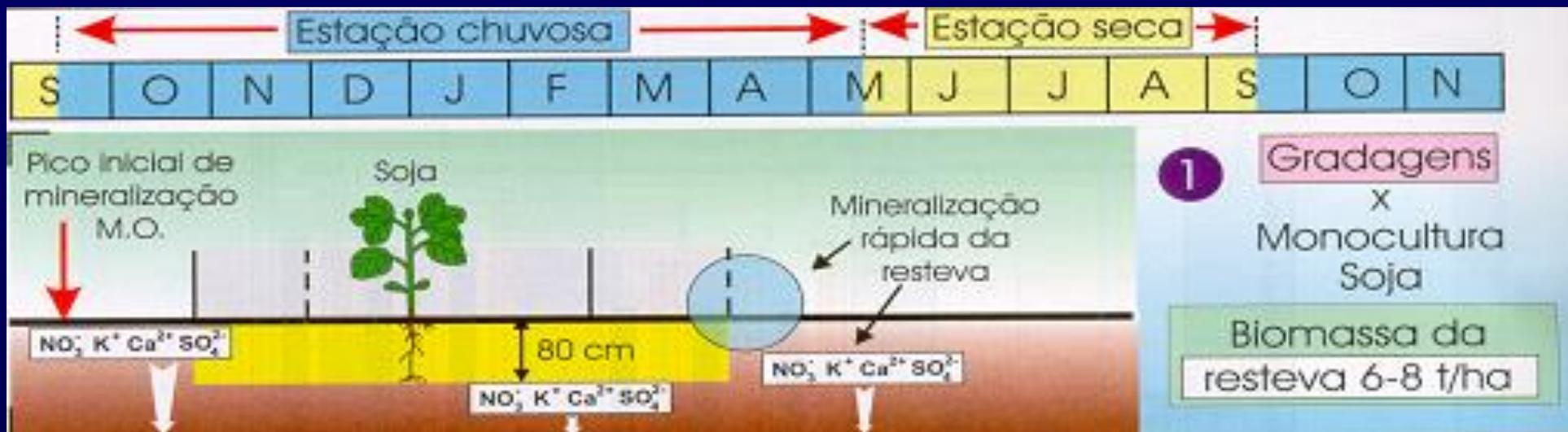
Foz do Iguaçu - PR • 20 e 21/MAIO/2014

SISTEMAS DE PRODUÇÃO E EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DE FERTILIZANTES

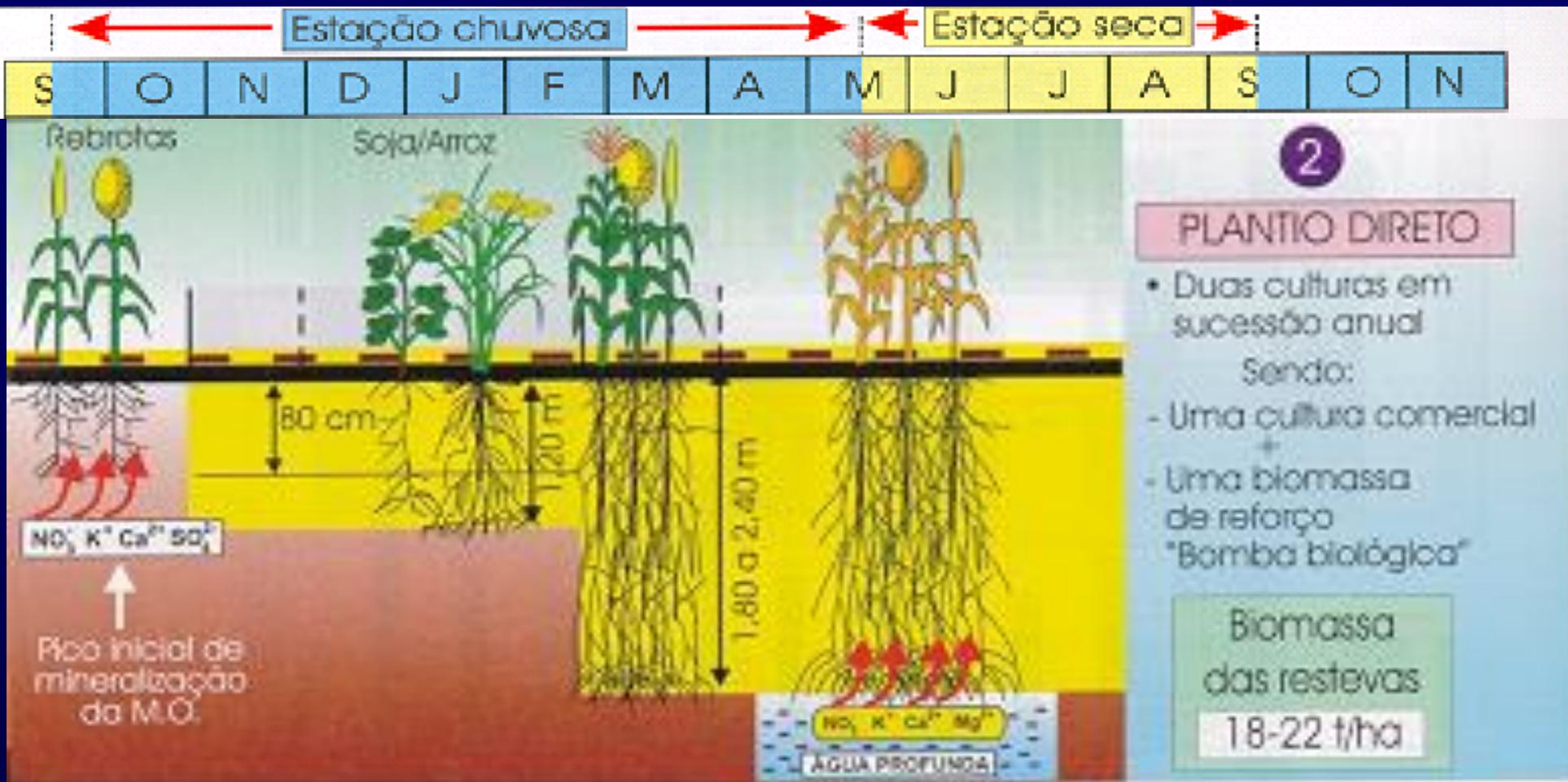
Carlos Alexandre C. [Crusciol](#)

UNESP/Botucatu (SP)

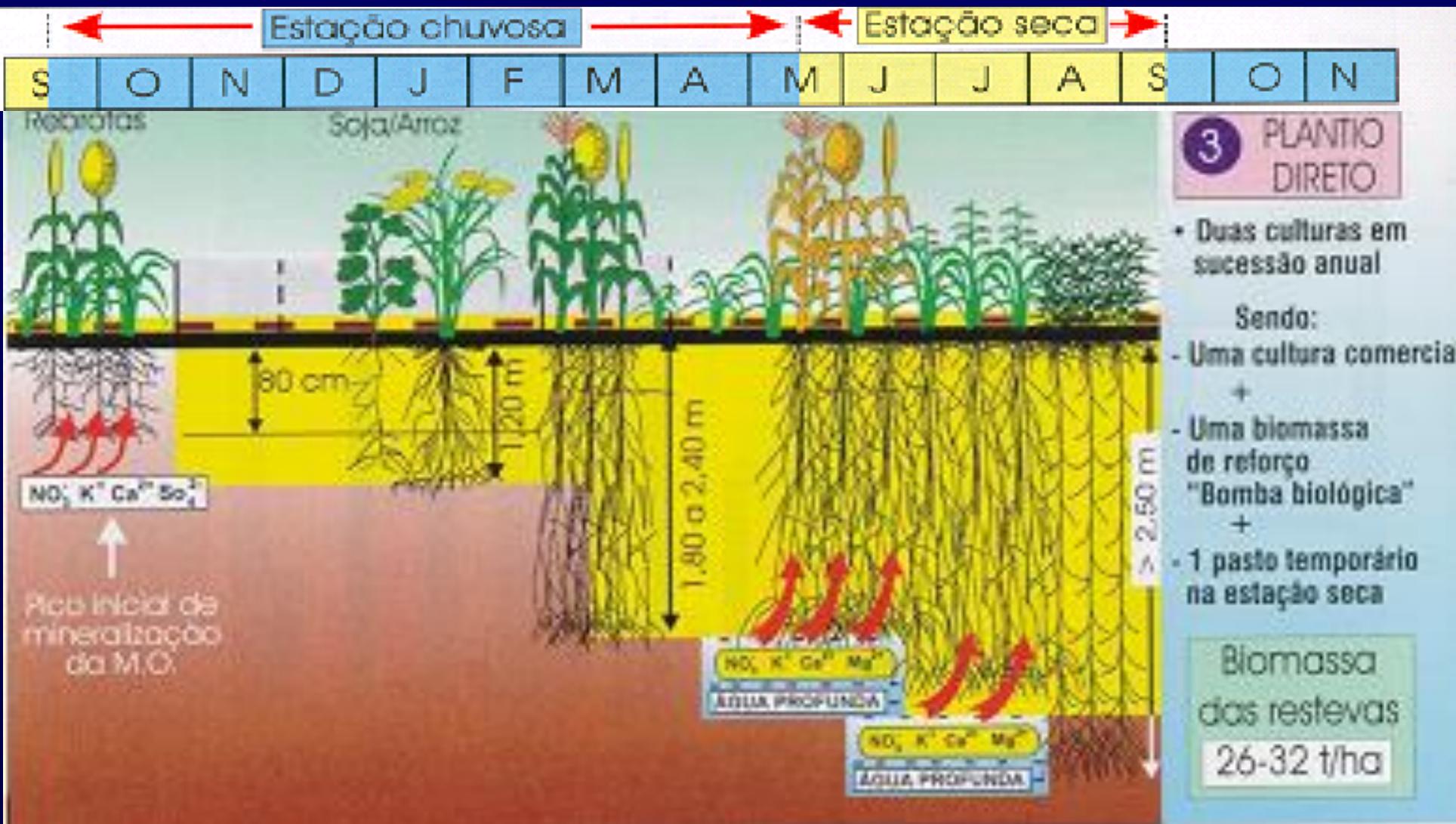
EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS DE CULTIVO, DA BIOMASSA DAS RESTEVAS E DA UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS - Ecologia dos cerrados e florestas úmidas do Centro-Norte do Mato Grosso - 1986/2000



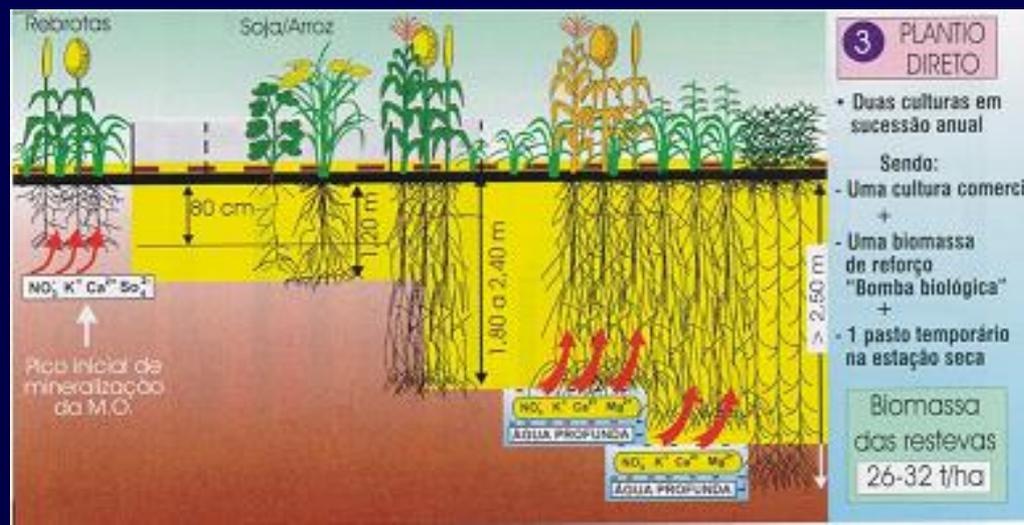
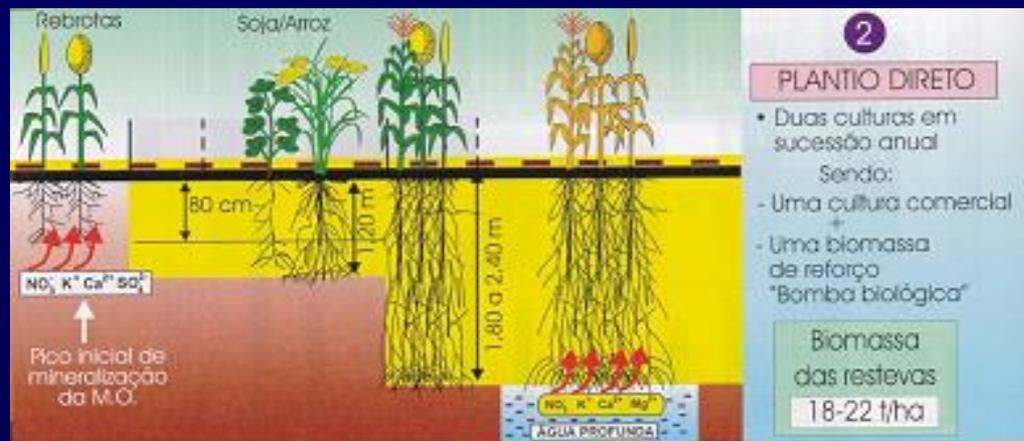
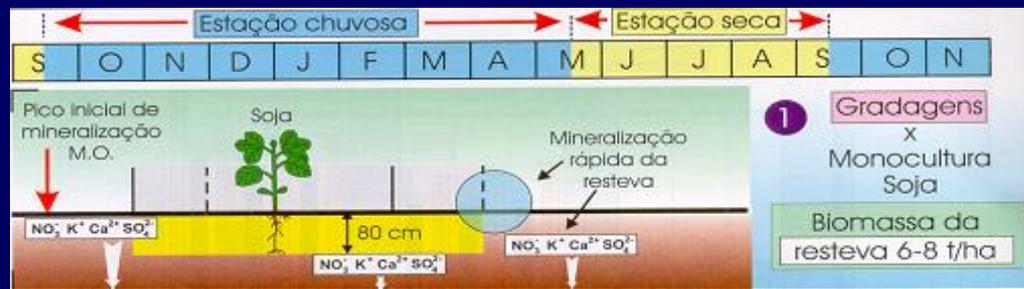
EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS DE CULTIVO, DA BIOMASSA DAS RESTEVAS E DA UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS - Ecologia dos cerrados e florestas úmidas do Centro-Norte do Mato Grosso - 1986/2000



EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS DE CULTIVO, DA BIOMASSA DAS RESTEVAS E DA UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS - Ecologia dos cerrados e florestas úmidas do Centro-Norte do Mato Grosso - 1986/2000



EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS DE CULTIVO, DA BIOMASSA DAS RESTEVAS E DA UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS - Ecologia dos cerrados e florestas úmidas do Centro-Norte do Mato Grosso - 1986/2000



IMPORTÂNCIA DA COBERTURA DO SOLO

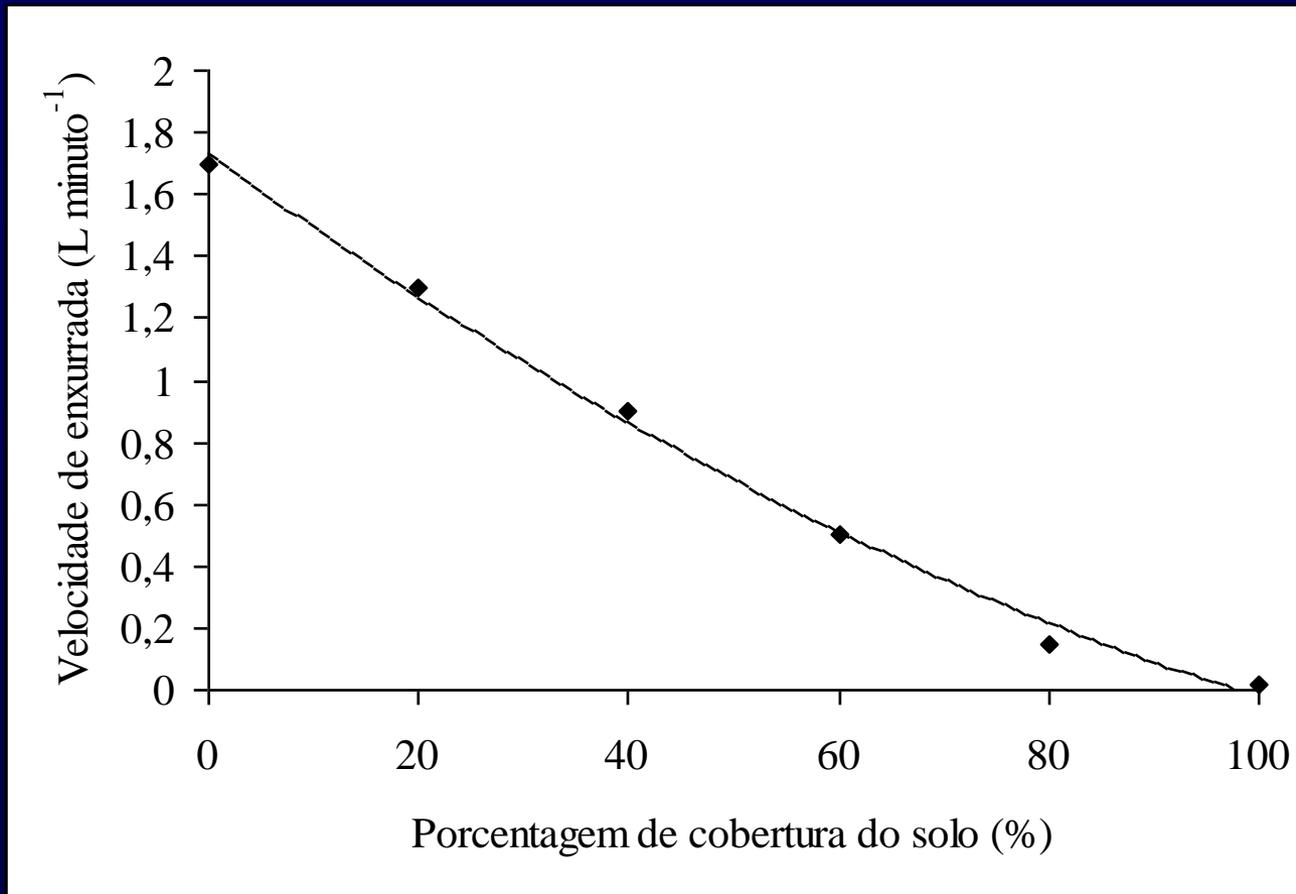
Efeitos no processo erosivo



IMPORTÂNCIA DA COBERTURA DO SOLO

Efeitos no processo erosivo

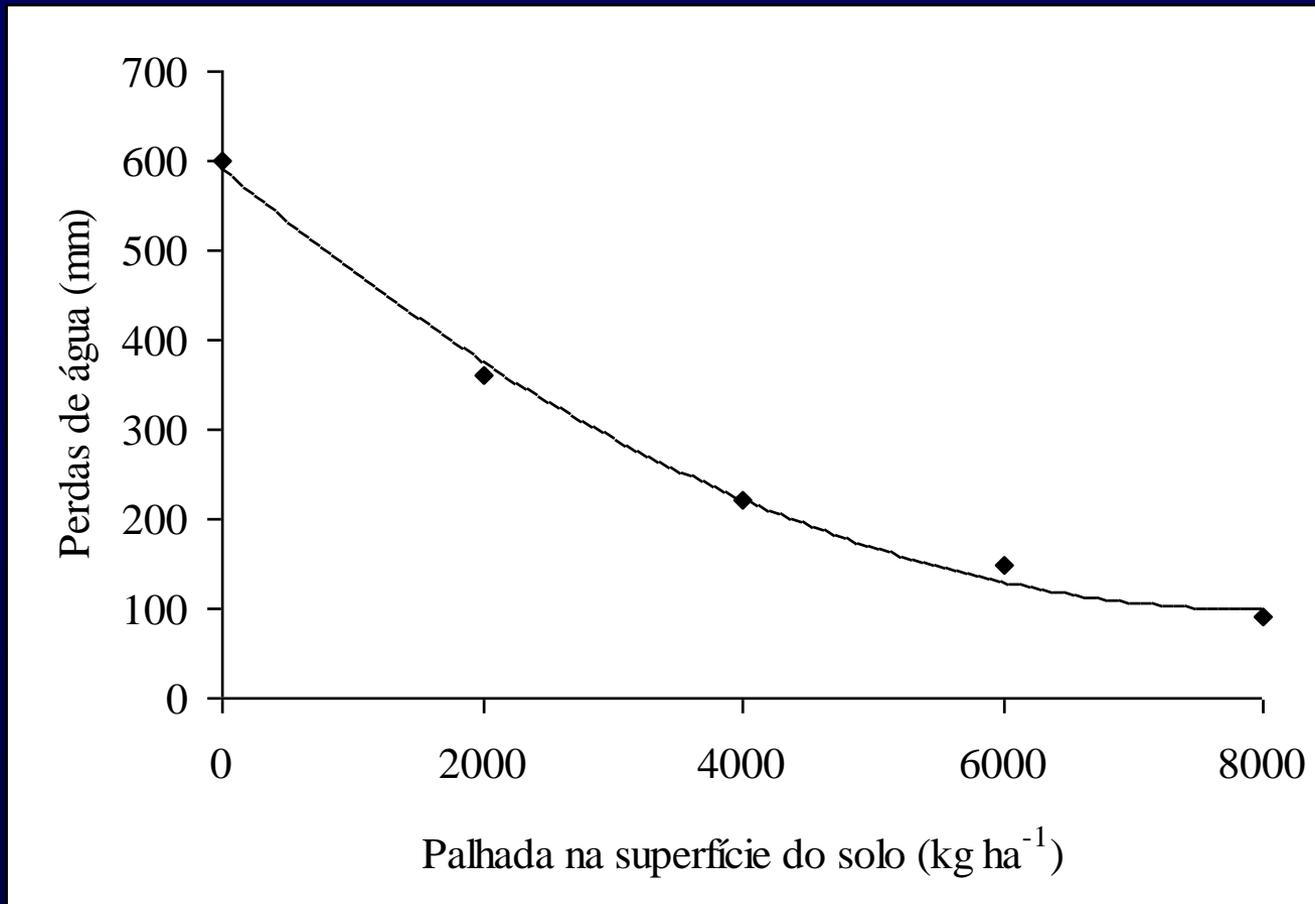
Velocidade da enxurrada



IMPORTÂNCIA DA COBERTURA DO SOLO

Efeitos no processo erosivo

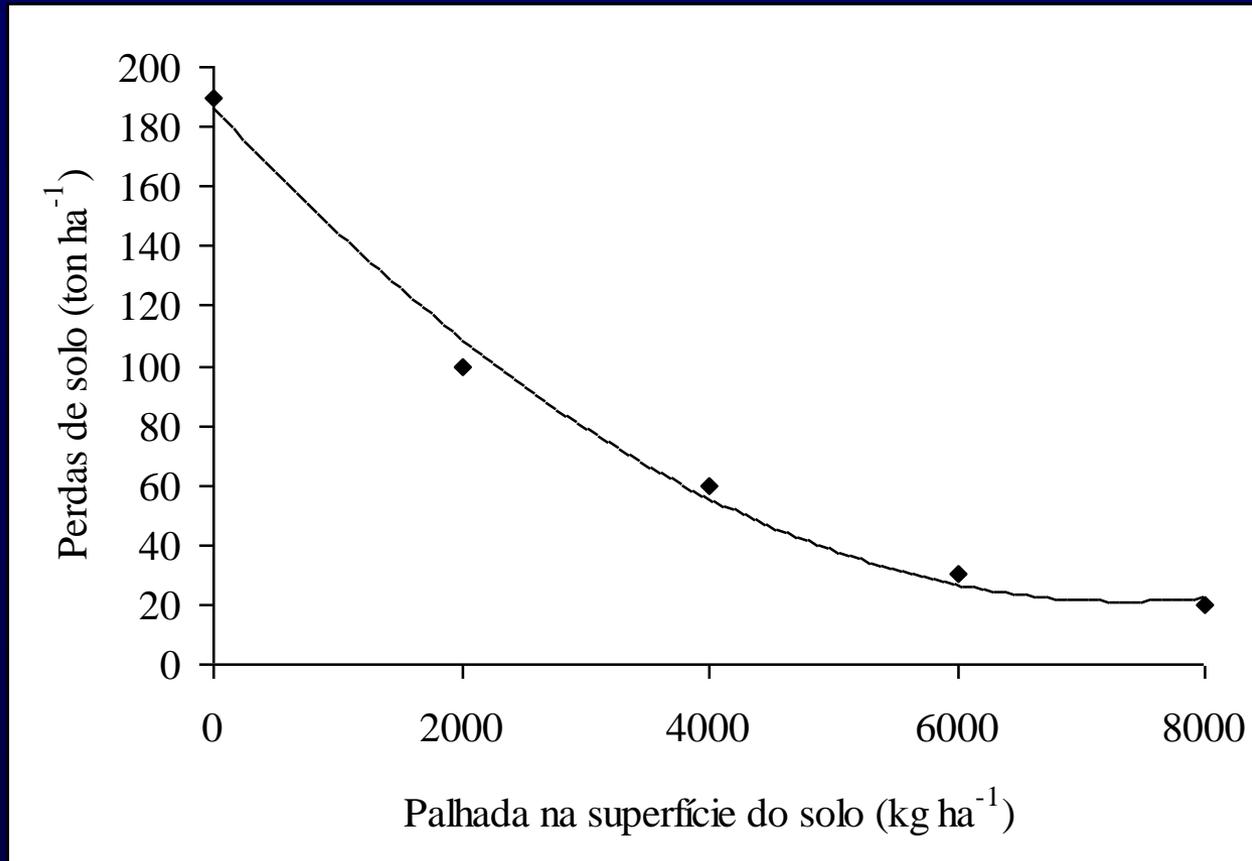
Perda de água



IMPORTÂNCIA DA COBERTURA DO SOLO

Efeitos no processo erosivo

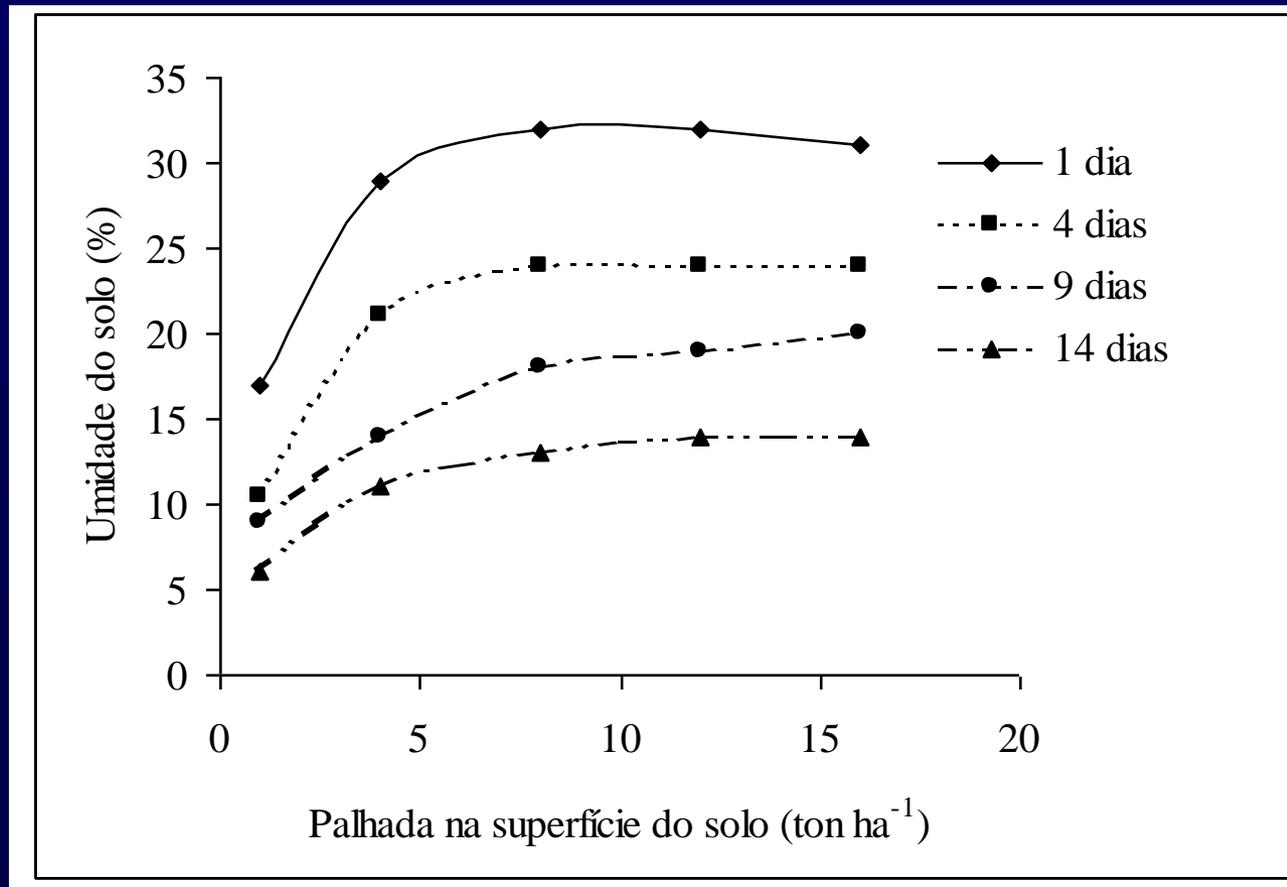
Perda de solo



IMPORTÂNCIA DA COBERTURA DO SOLO

Efeitos nas propriedades físicas do solo

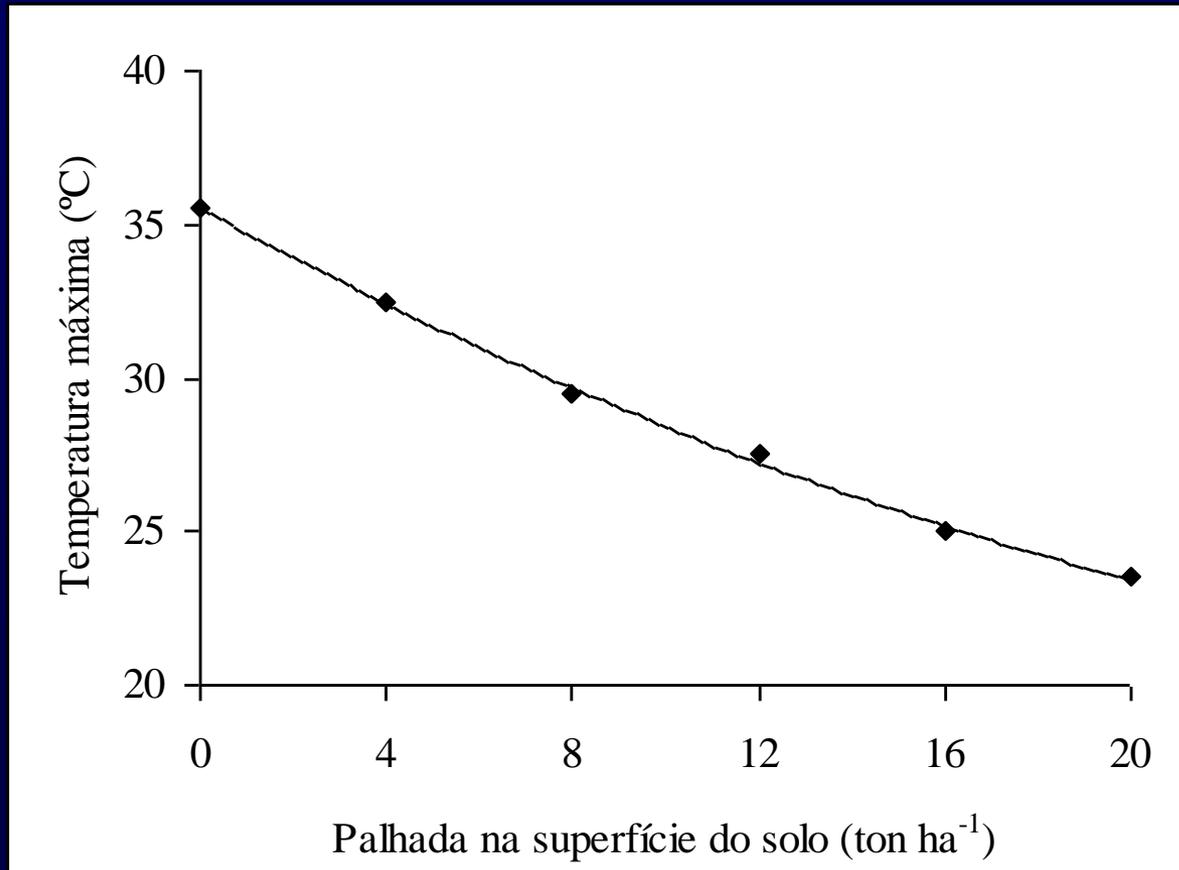
Teor de água no solo



IMPORTÂNCIA DA COBERTURA DO SOLO

Efeitos nas propriedades físicas do solo

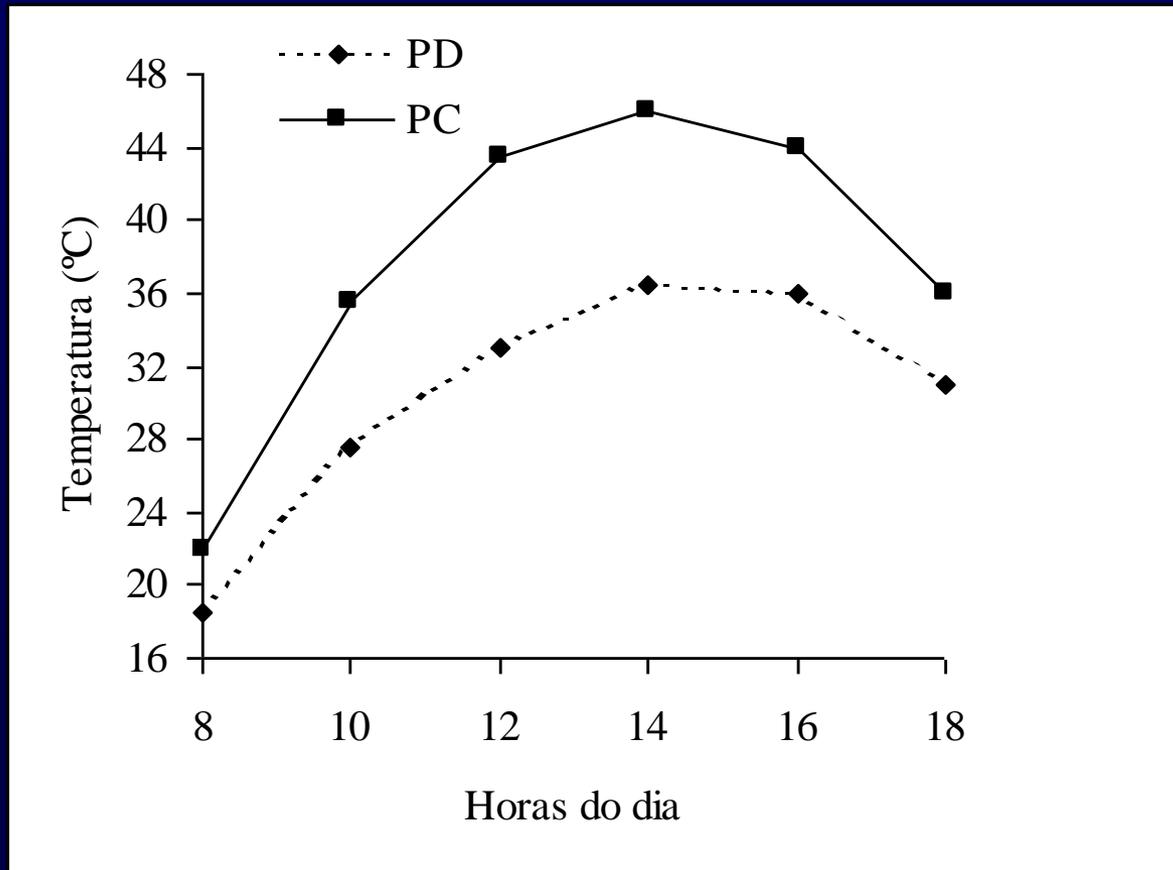
Temperatura do solo



IMPORTÂNCIA DA COBERTURA DO SOLO

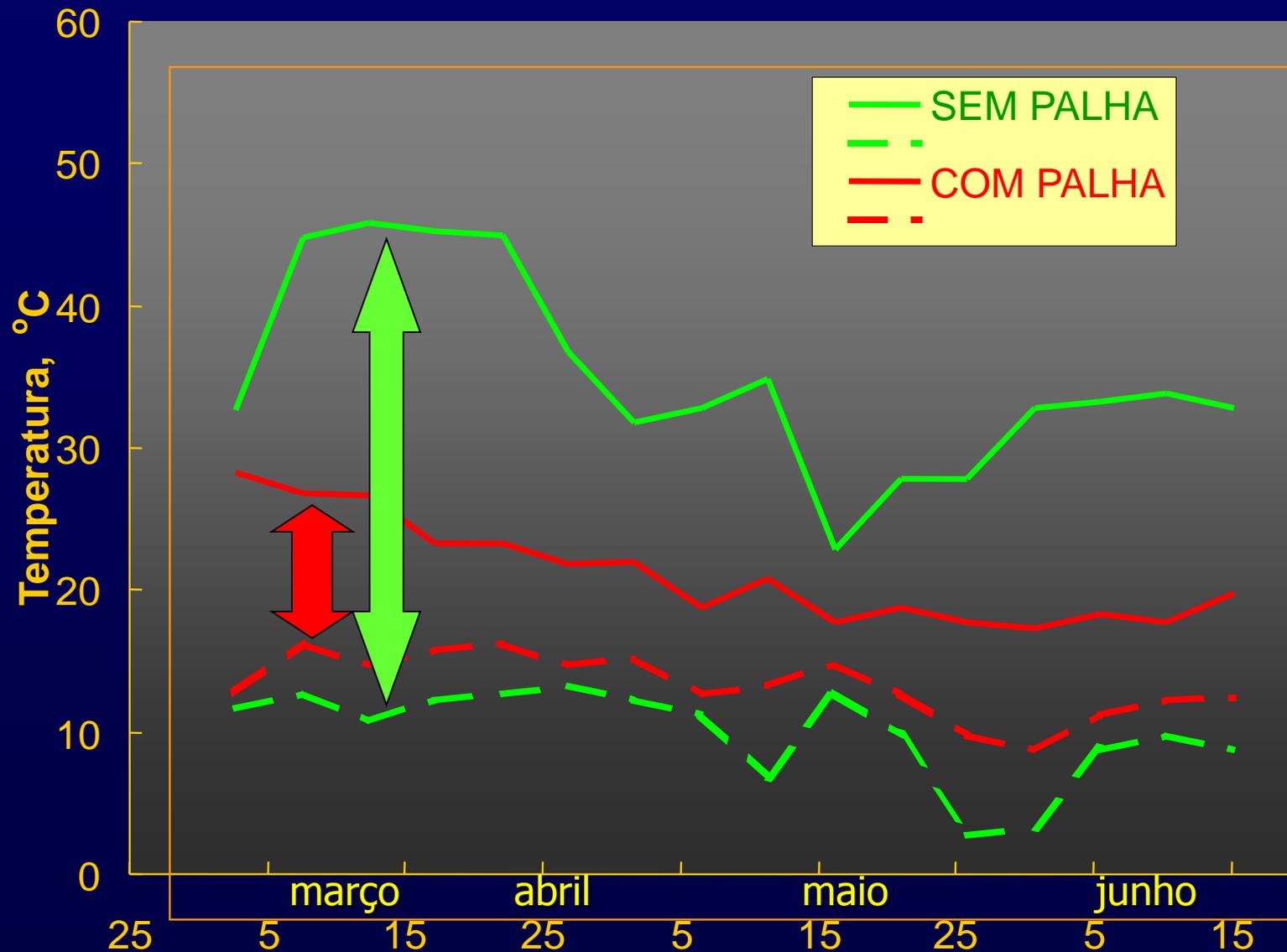
Efeitos nas propriedades físicas do solo

Temperatura do solo



IMPORTÂNCIA DA COBERTURA DO SOLO

Temperatura do solo



IMPORTÂNCIA DA COBERTURA DO SOLO

Efeitos nas propriedades biológicas do solo

Mesofauna: minhoca, besouros, etc



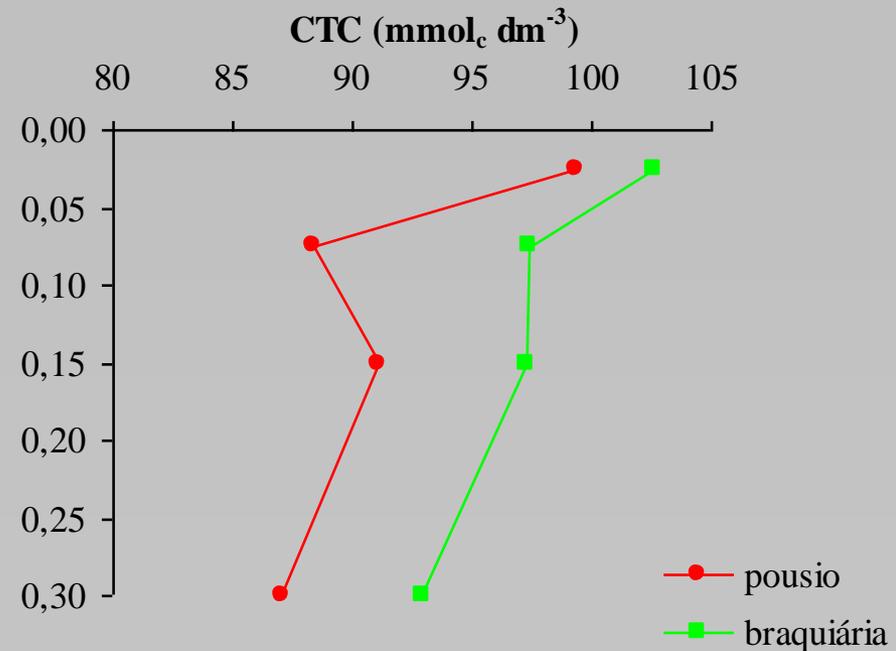
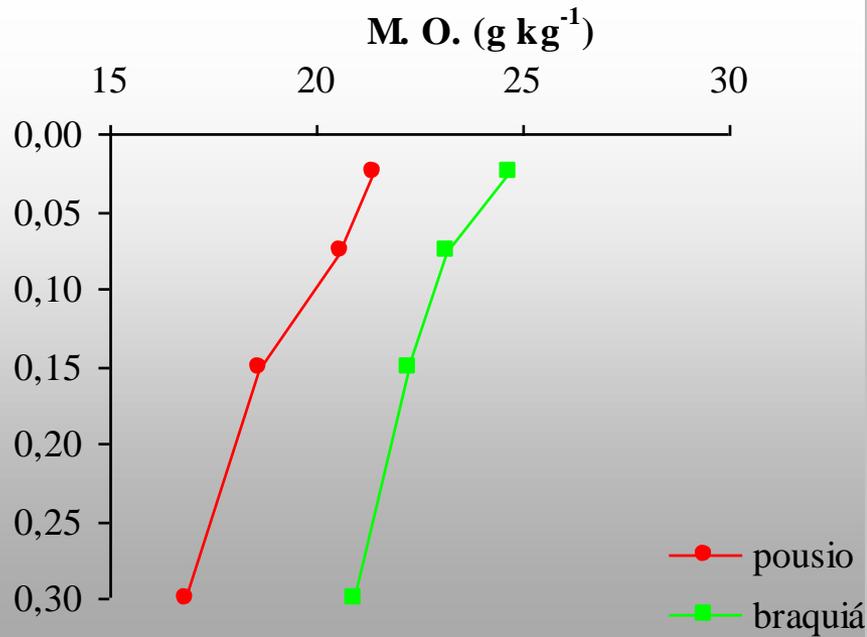
CTC de Solos Tropicais: Alta Dependência de Matéria Orgânica

Amostras de Solos do Estado de São Paulo

Solos	Profundidade (cm)	Argila -----(%)-----	Matéria Orgânica	CTC		Contribuição da Matéria Orgânica (%)
				Total	Matéria Orgânica mmol _c dm ⁻³	
PVls	0-6	5	0,78	32	22	69
Pml	0-15	6	0,60	33	21	64
Pln	0-14	12	2,52	100	82	82
Pc	0-16	19	2,40	74	60	81
PV	0-12	13	1,40	37	27	73
TE	0-15	64	4,51	244	150	61
LR	0-18	59	4,50	289	161	56
LEa	0-17	24	1,21	39	29	74

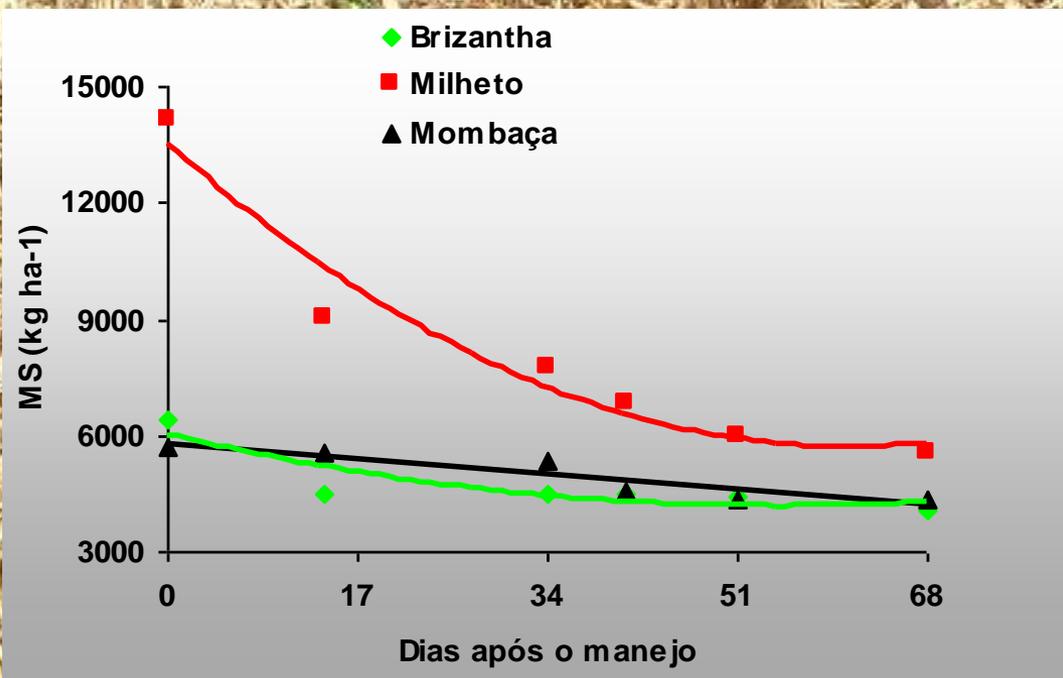
Fonte: Adaptado de Raij (1991)

CTC de Solos Tropicais : Alta Dependência de Matéria Orgânica

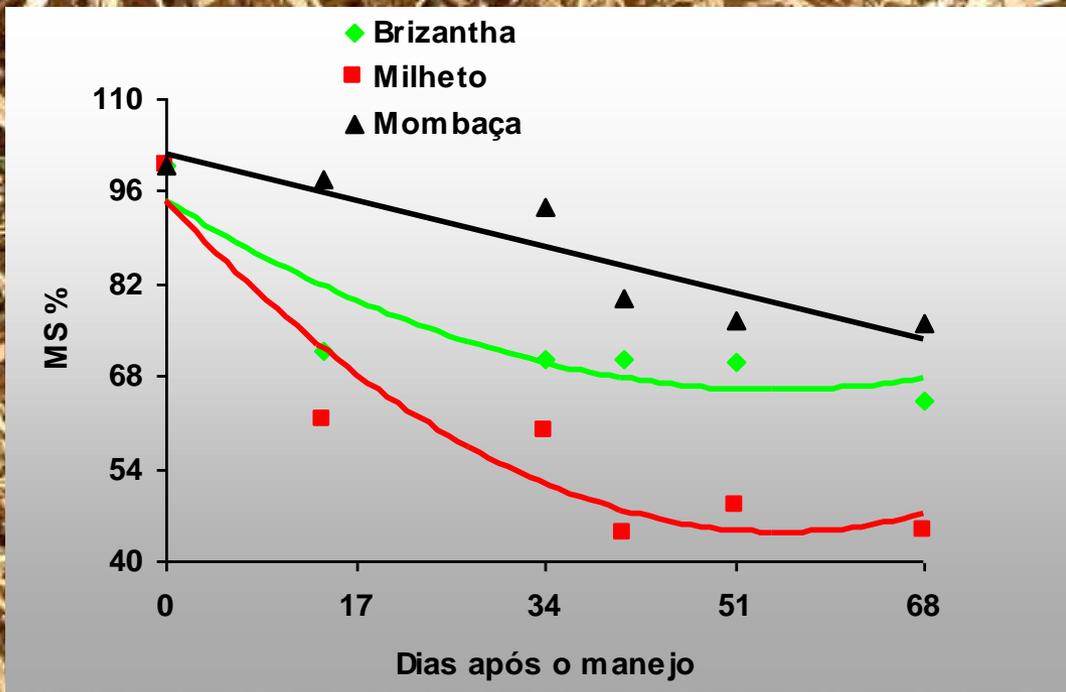


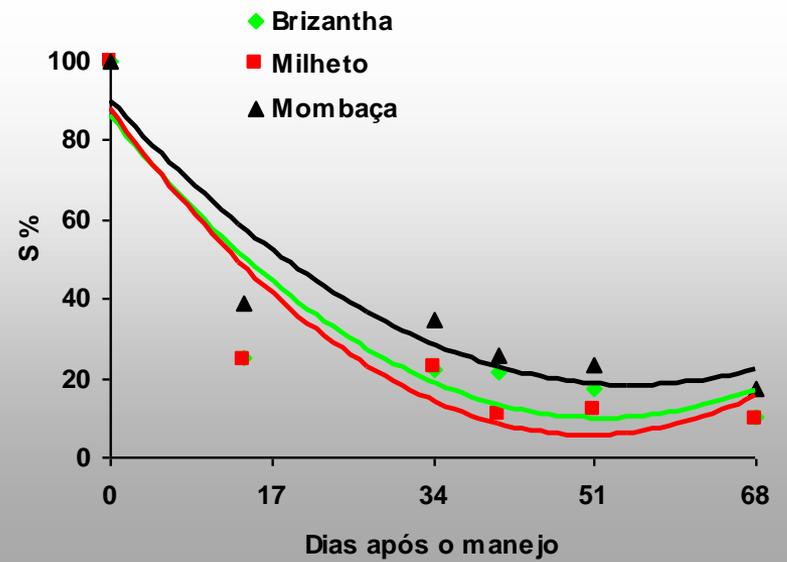
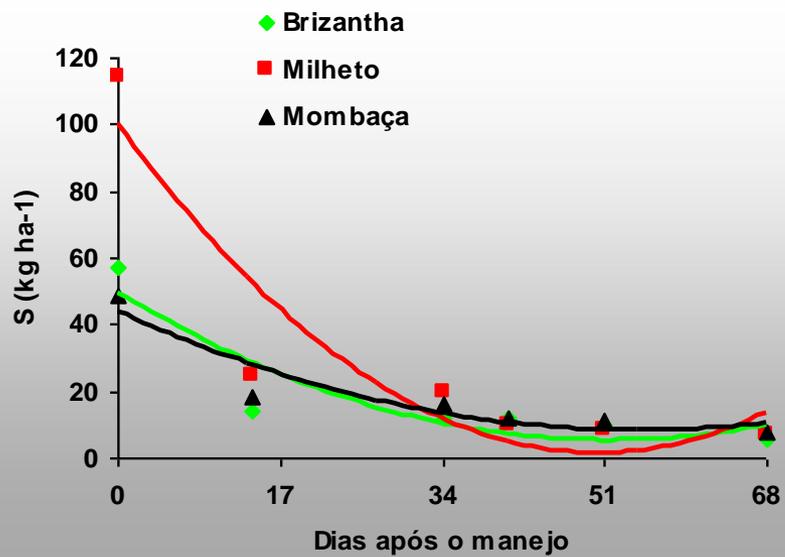
A wide-angle photograph of a lush green sorghum field stretching to the horizon. The sky is filled with heavy, grey clouds, suggesting an overcast day. In the distance, a line of trees and a small hill are visible against the horizon. The text is overlaid on the middle of the image in a semi-transparent box.

**Produção, persistência de palhada e
ciclagem de nutrientes
(Região de inverno seco)**



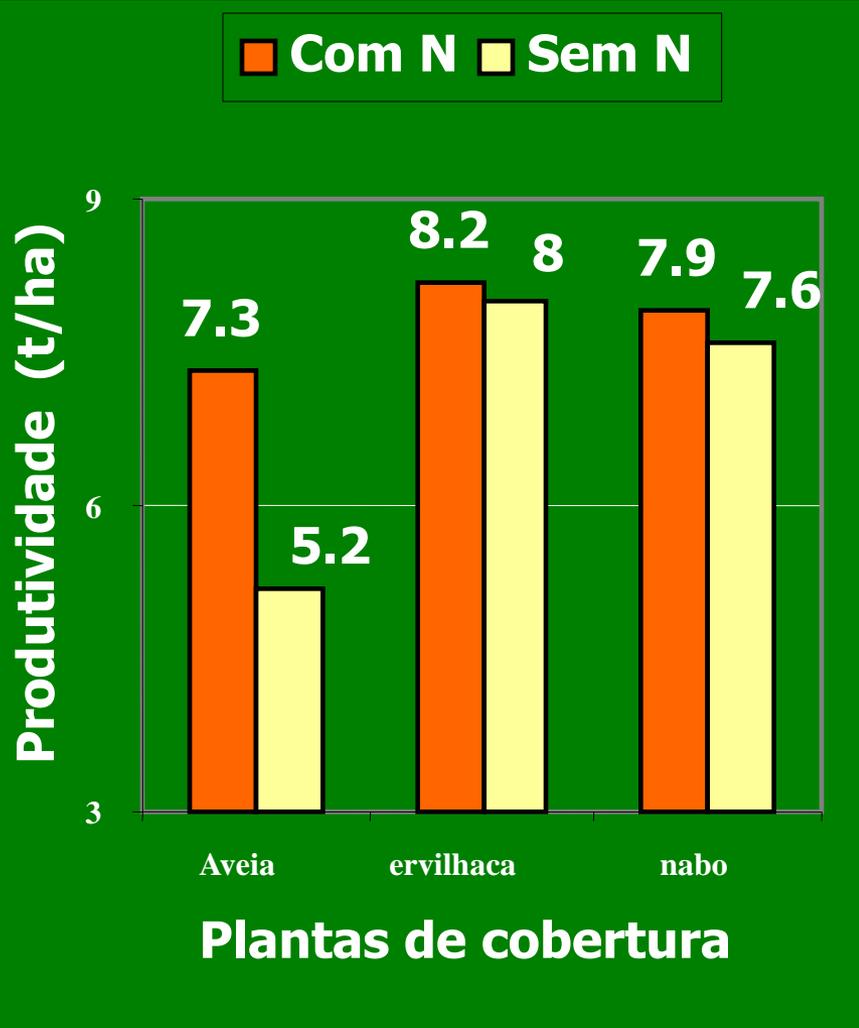
Crusciol (2005)



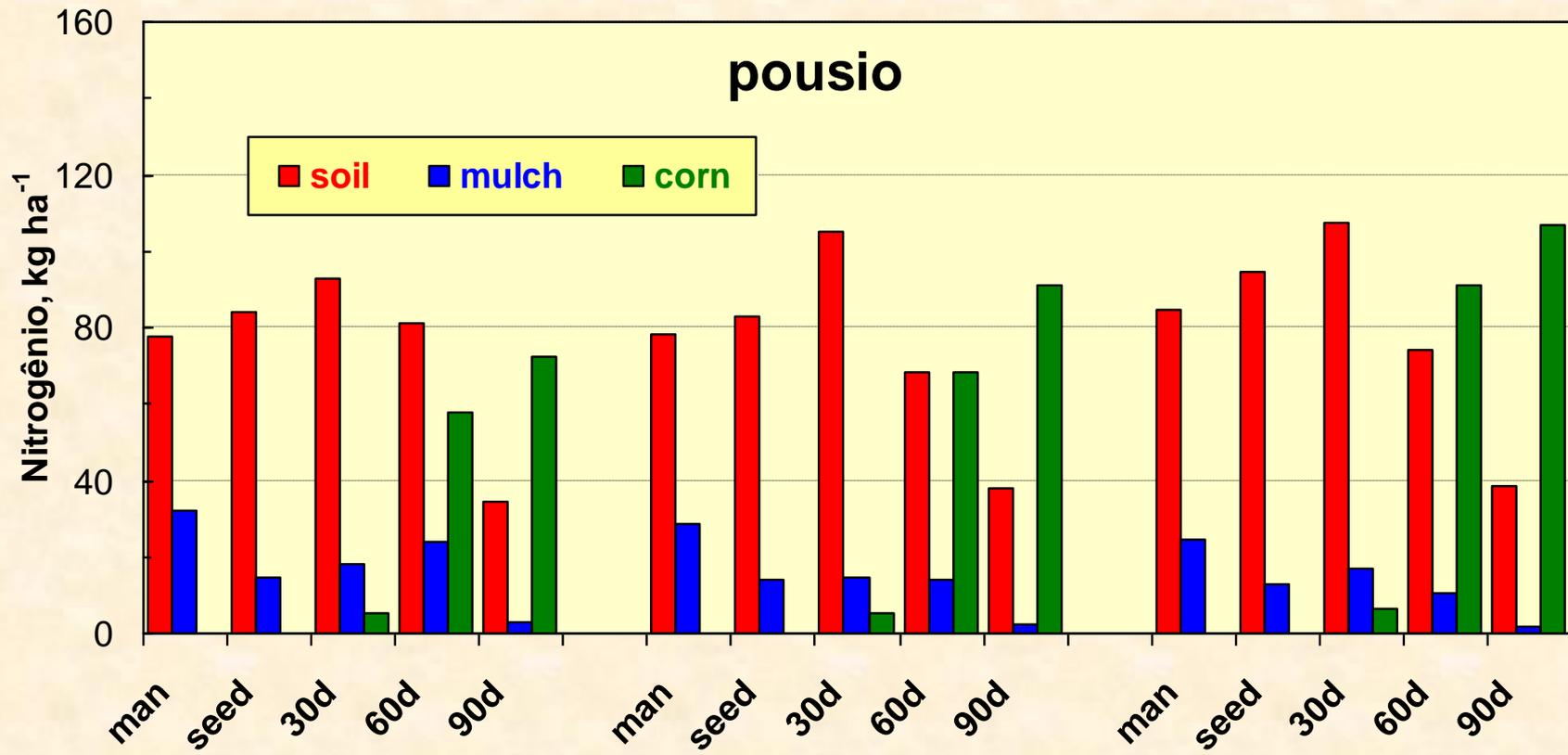


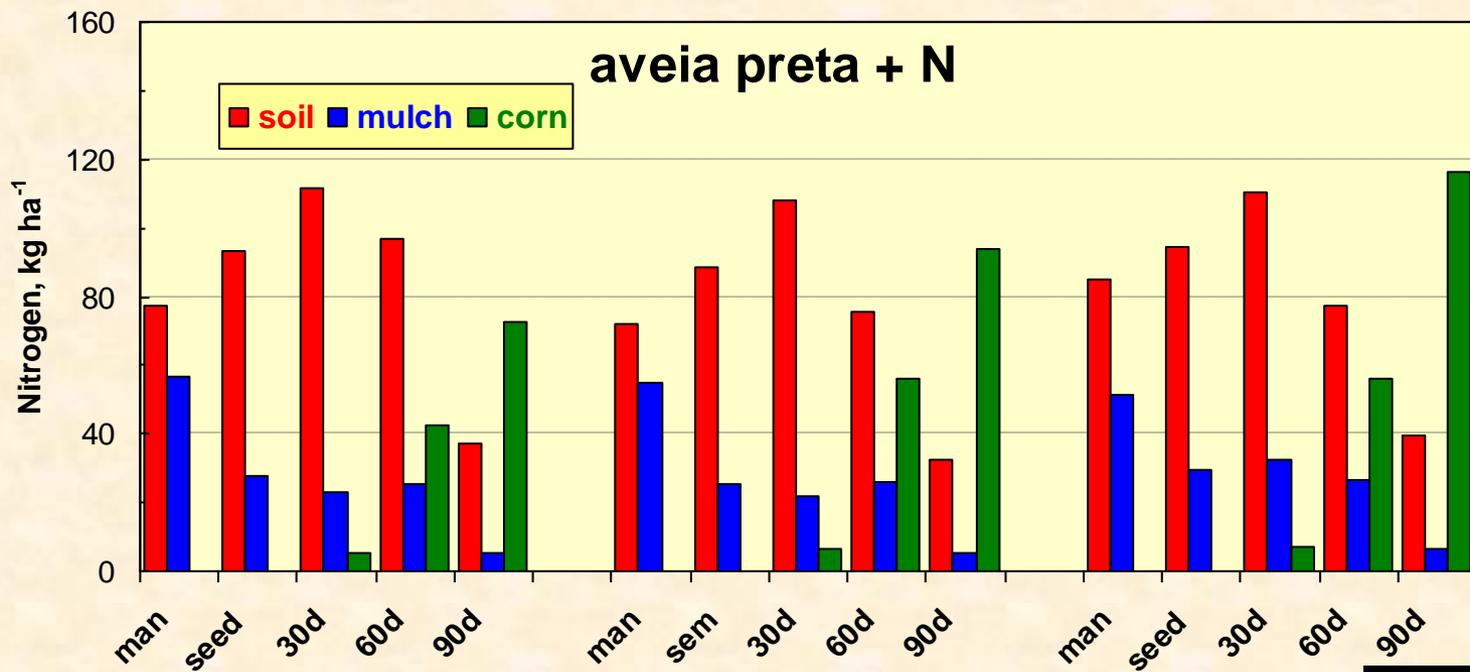
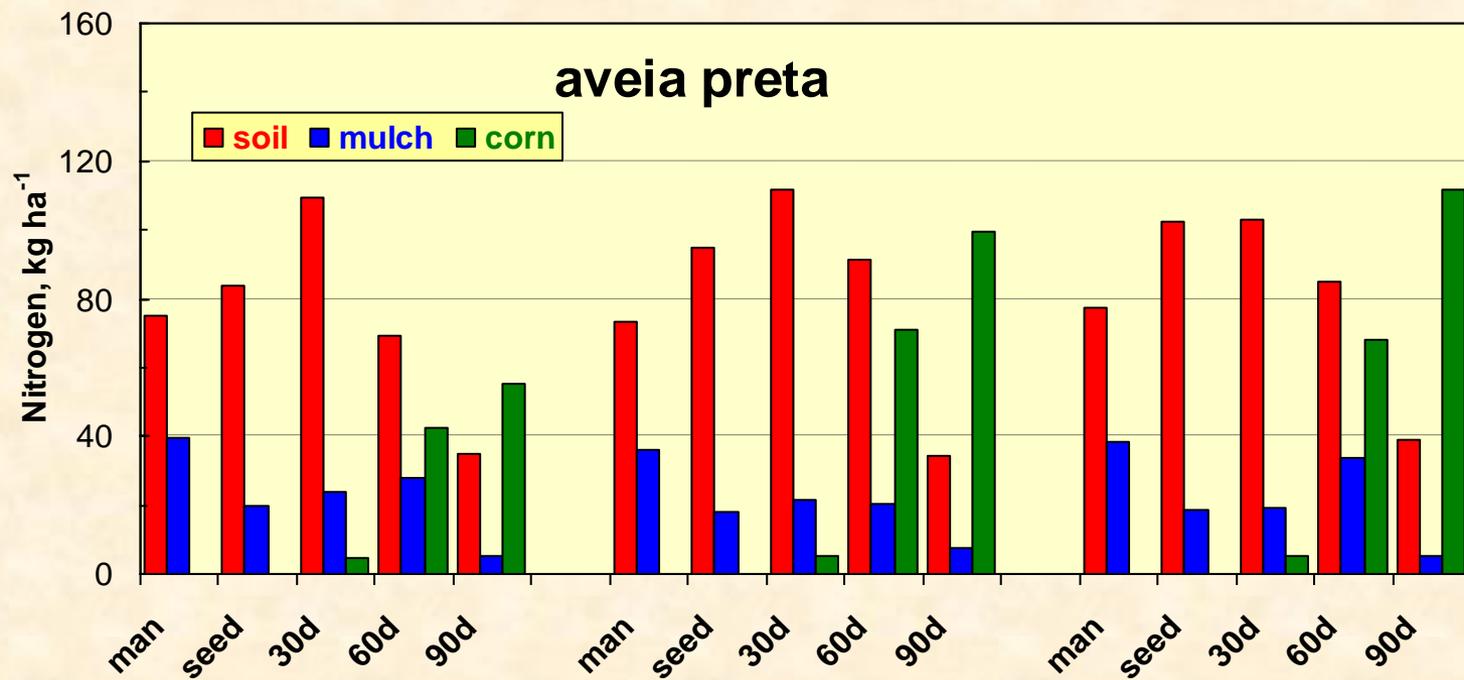
Manejo do Nitrogênio

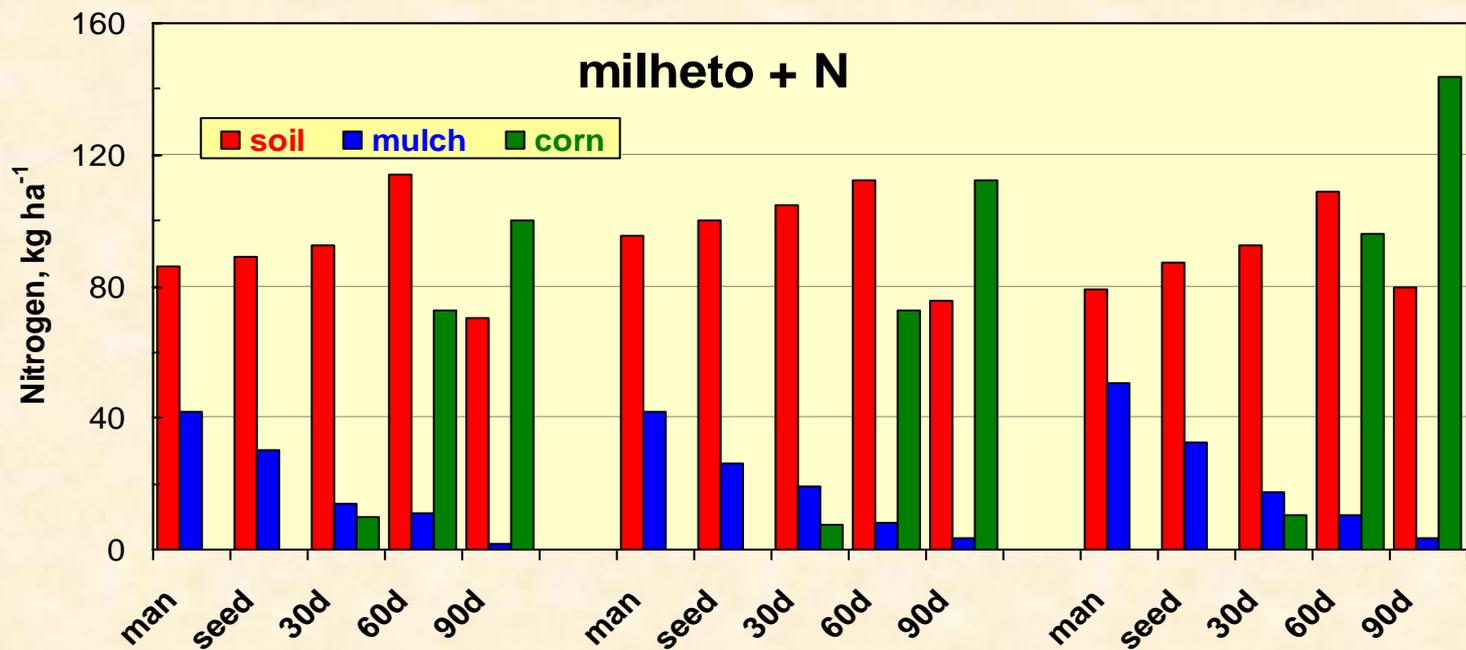
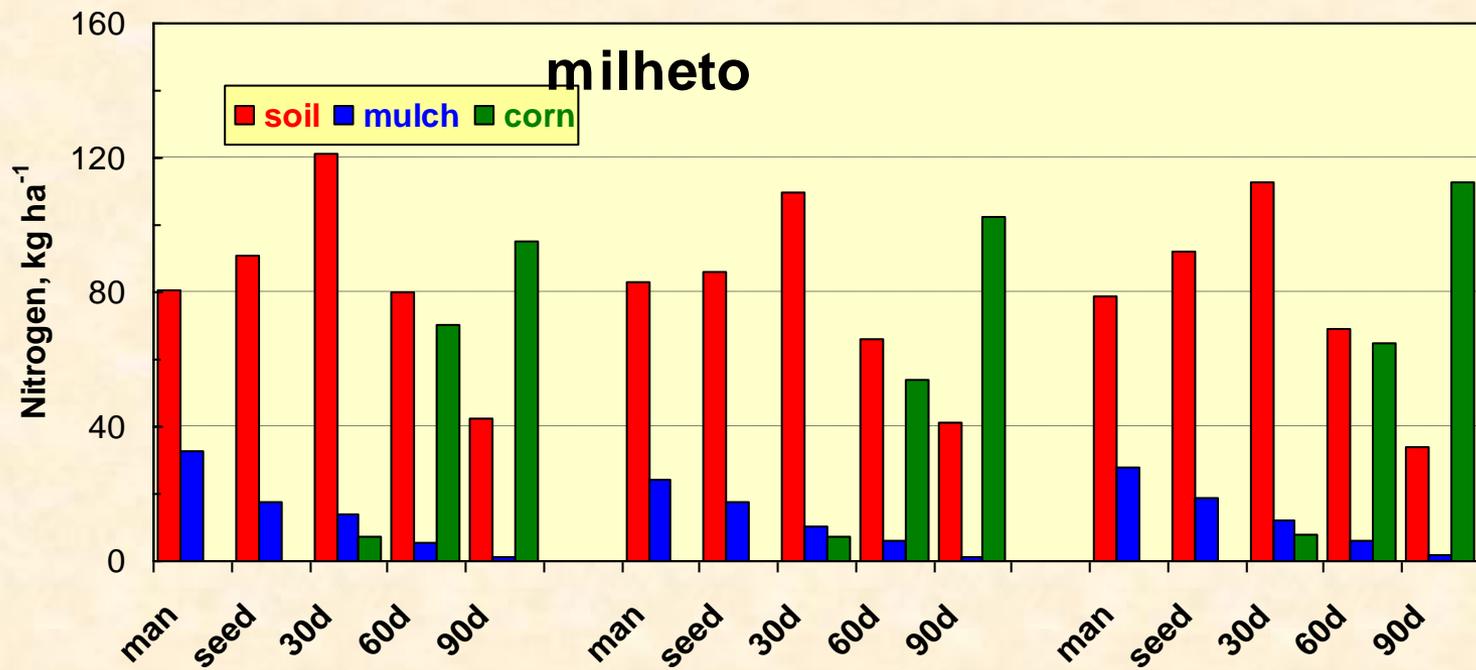
Produção de grãos de milho, com e sem N, em sucessão a coberturas de Inverno

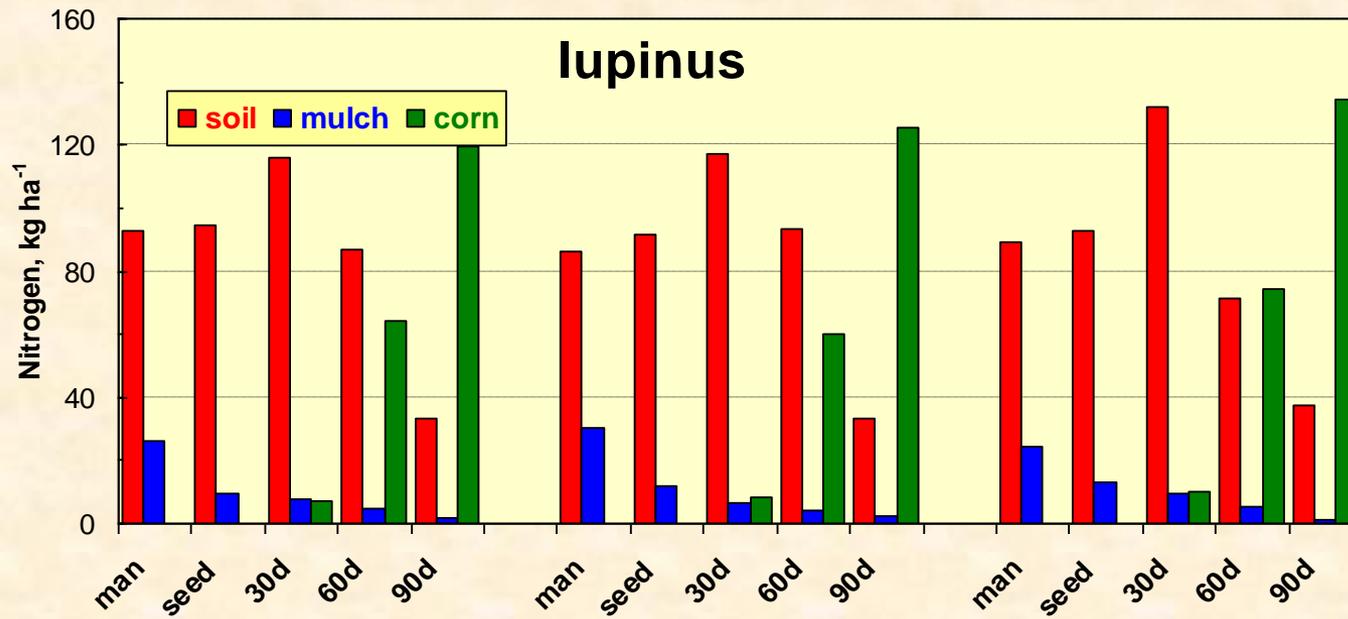


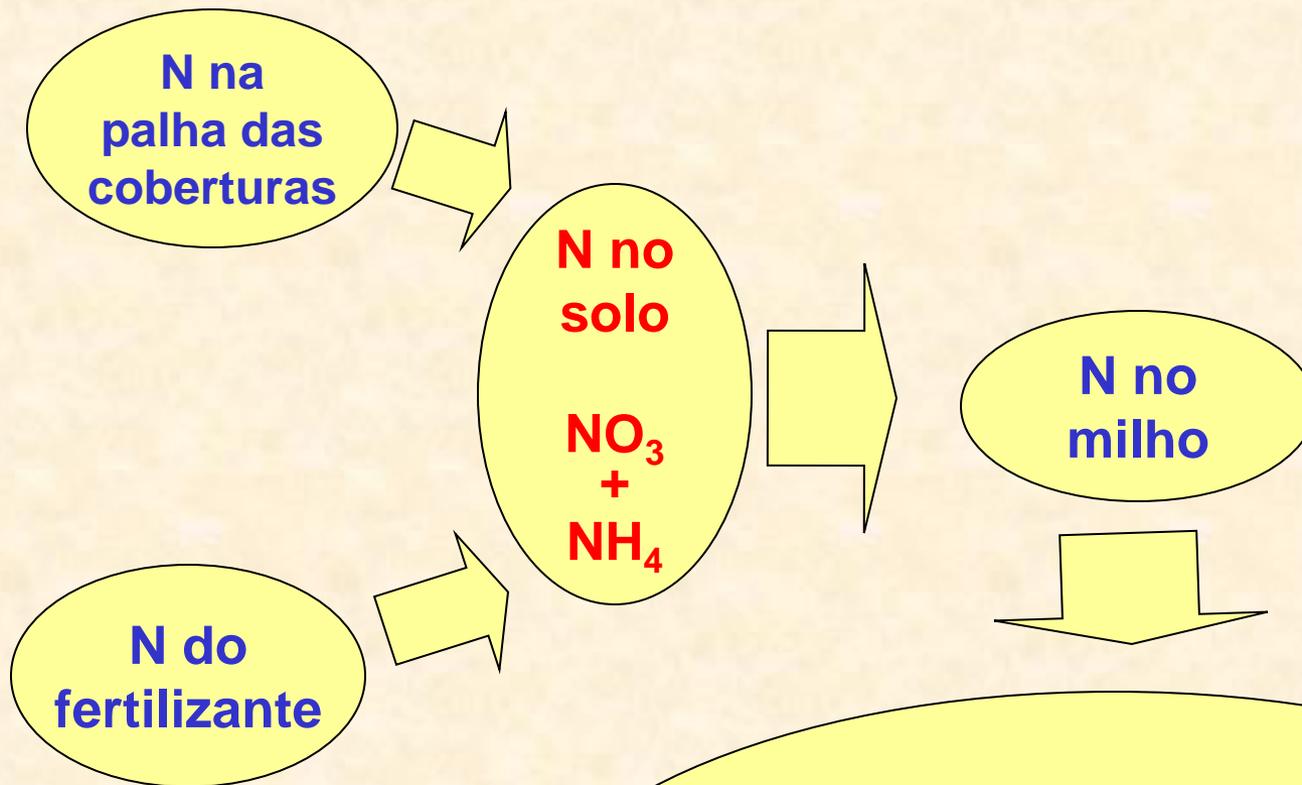
- ✱ A produção de milho é maior após leguminosas e nabo forrageiro.
- ✱ Quando se cultiva milho após gramíneas a aplicação de N é imprescindível para altas produtividades











**O N acumulado na palha de cobertura
é disponível para a próxima cultura**

**O milho se beneficia do N
aplicado à aveia e ao milheto**

BALANÇO DE N NO SISTEMA (MILHO, PALHADA, SOLO ATÉ 60 cm)

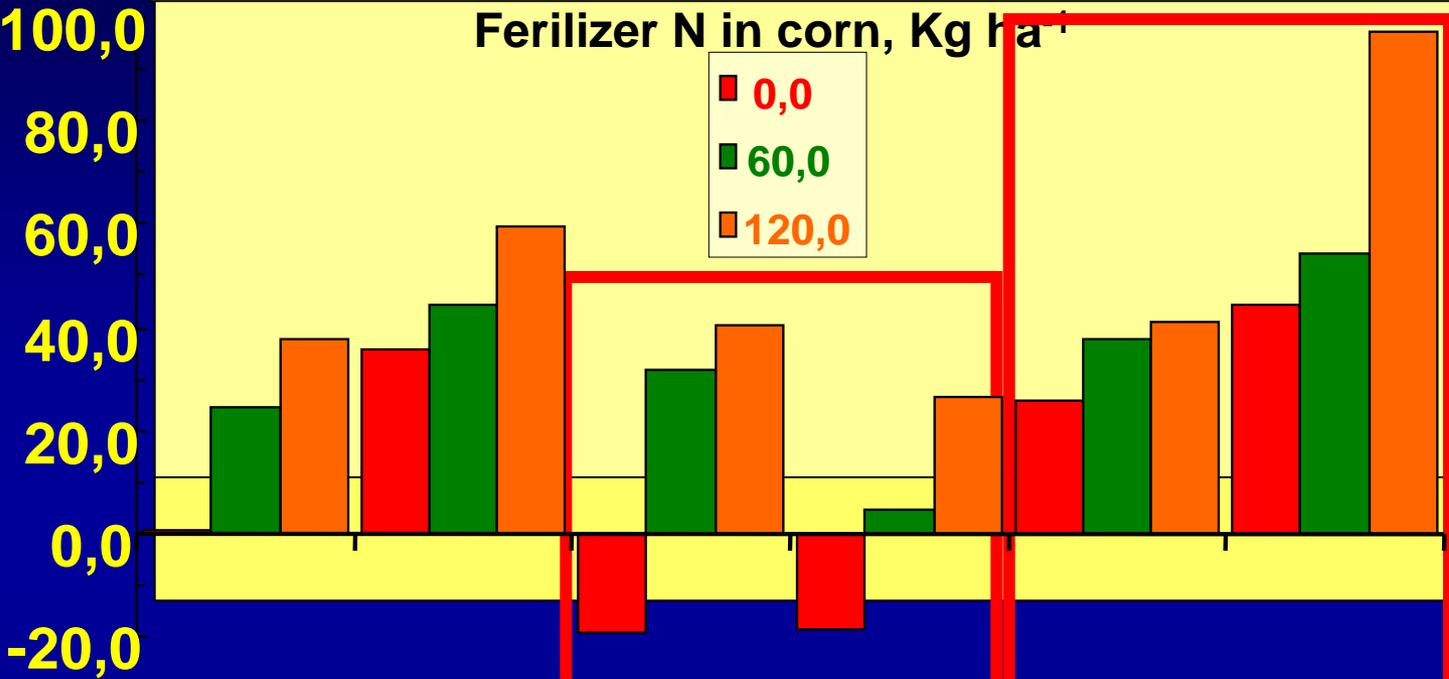
$$N_{\text{MILHO}} - (N_{\text{PALHADA}} + \text{NO}_3 \text{ SOLO} + \text{NH}_4 \text{ SOLO})$$

Fertilizer N in corn, Kg ha⁻¹

- 0,0
- 60,0
- 120,0

N DO:
 - palhada
 - solo
 - fertilizante
 - mineralização durante o crescimento do milho

Excesso de N
 No solo



Pousio Tremoço

Aveia

Aveia + N

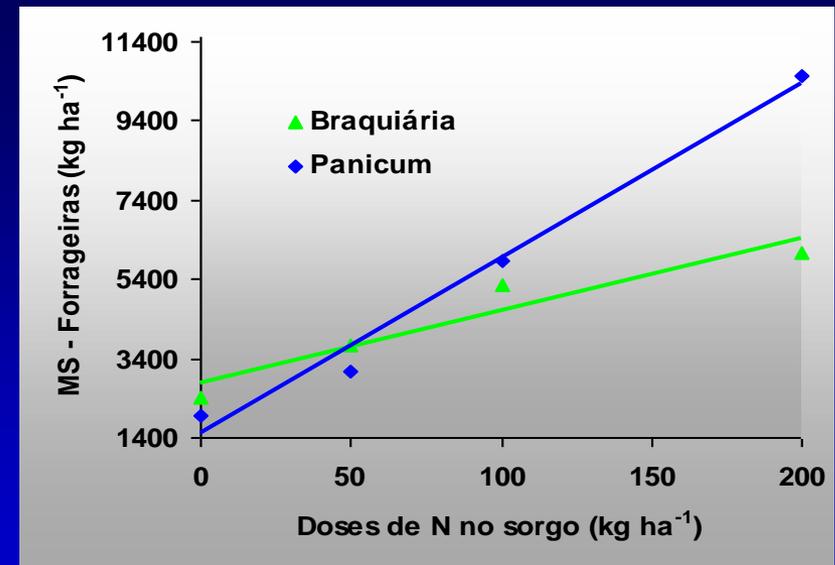
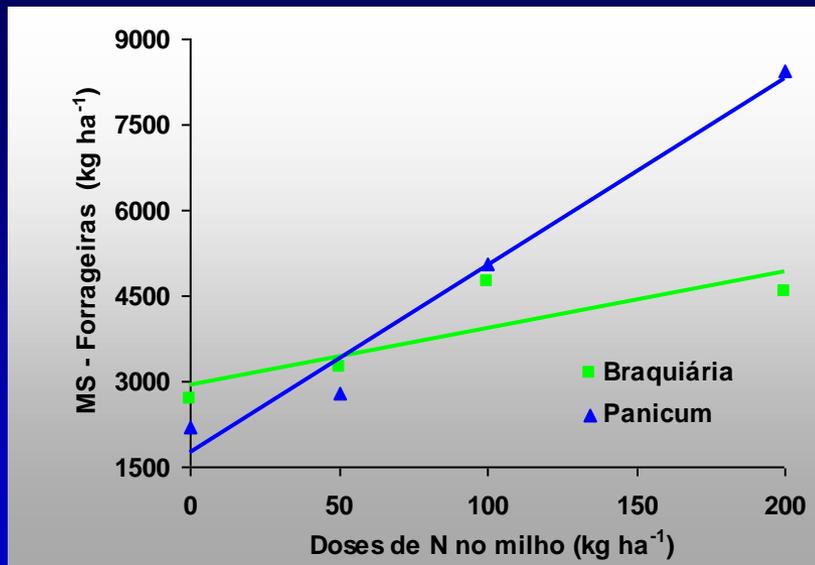
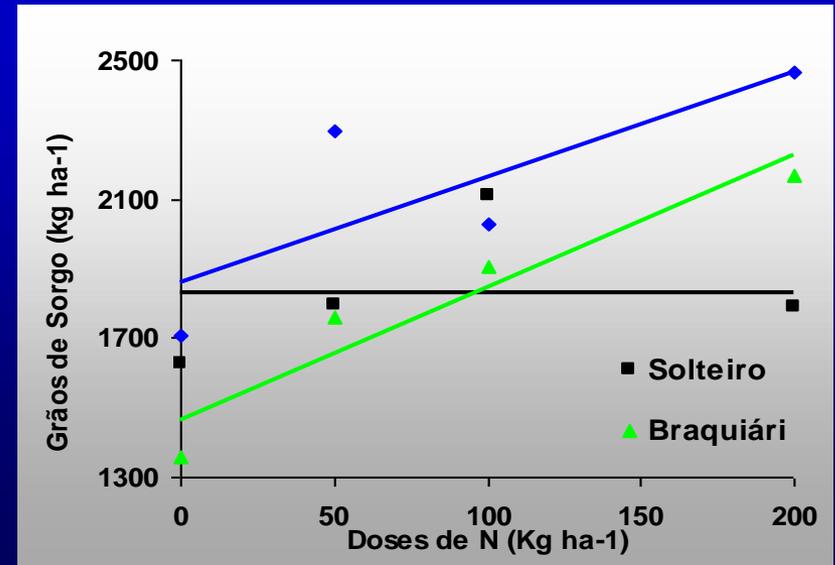
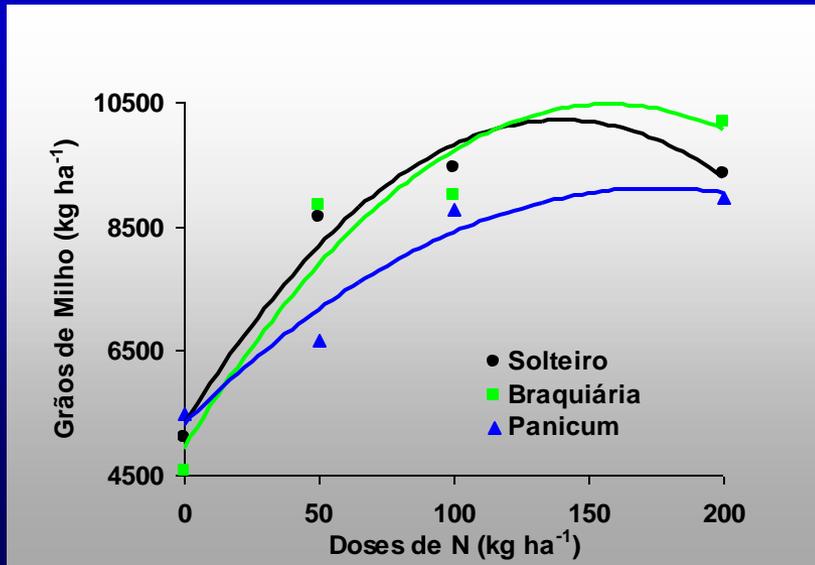
Milheto

Milheto+N

Diminuição
 Na eficiência
 De uso de N

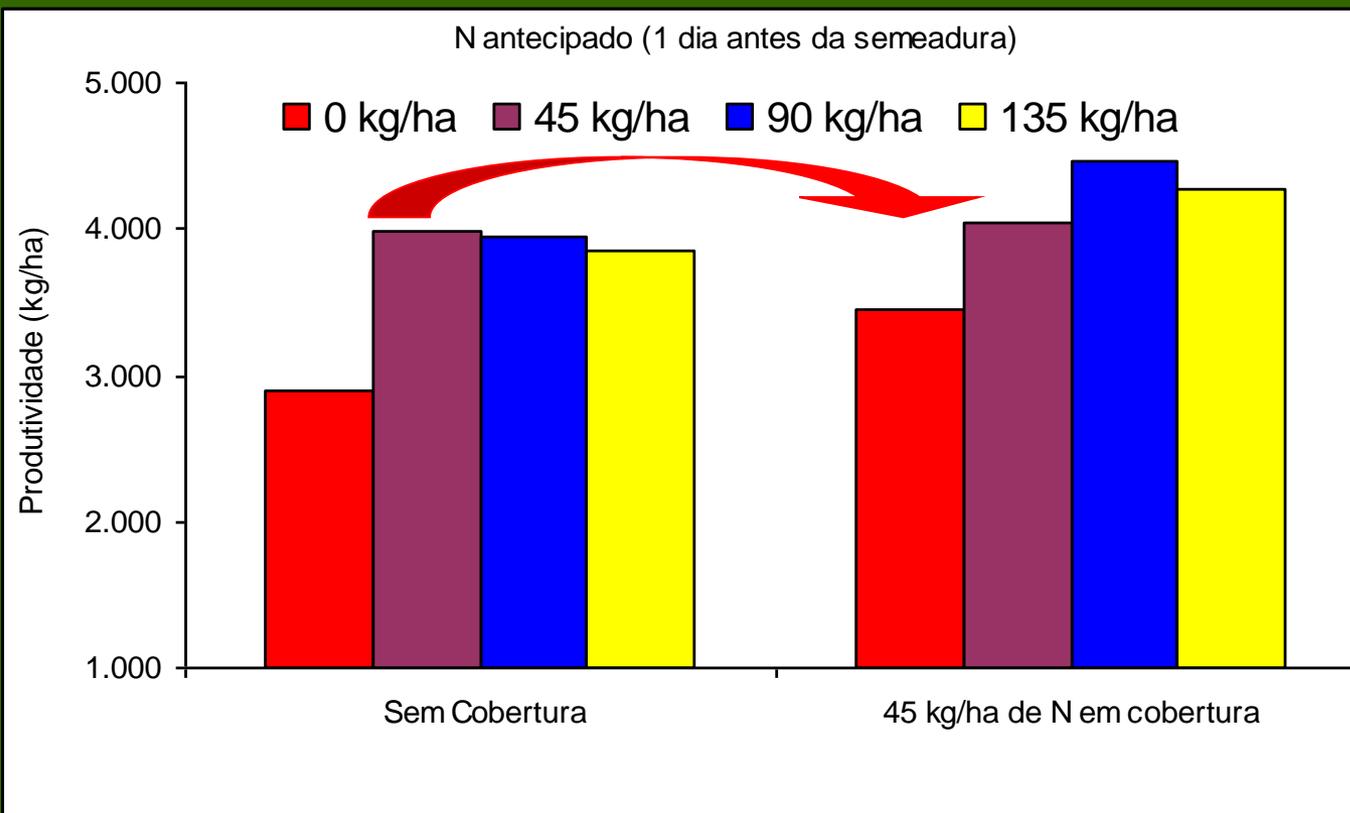
aumento
 na eficiência
 de uso do N

Resposta ao N



Nitrogênio

N (uréia) incorporado 1 dia antes da semeadura ou em cobertura.



45 kg/ha de N antecipado (semeadura) foi melhor que em cobertura.

Uréia antecipada ou em cobertura: incorporação a 6 cm.

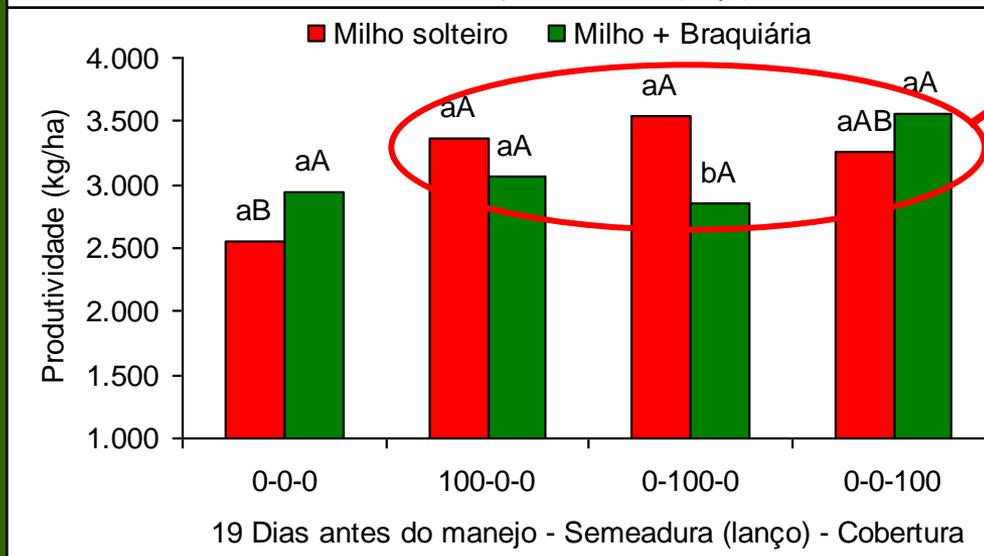
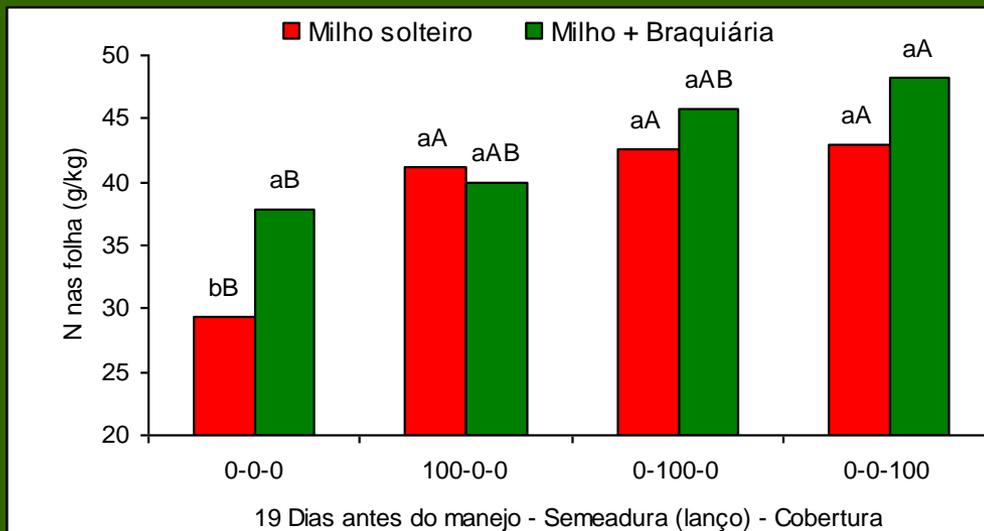




**Grande quantidade
de raíz em
profundidade!!!**

Nitrogênio

N (sulfato de amônio) aplicado a lanço, antes do manejo, no dia da semeadura ou em cobertura 23 DAE.



Não houve diferença entre a época de aplicação de N.

Cuidado com a fonte utilizada!

URÉIA: pode haver perdas por VOLATILIZAÇÃO

Nitrogênio

Percentagem de perda de N-NH₃ em relação à quantidade de N aplicada em cada época e ao total de N aplicado em cada tratamento, em função de formas de manejo da adubação nitrogenada (uréia) para o feijoeiro em sucessão a *B. brizantha*.

Manejo do N	N volatilizado em relação ao N aplicado		
	N-antecipado	N-cobertura	Total
	————— (% do N aplicado) —————		
100-0 ⁽¹⁾	16,1	-	16,1
70-30	22,0	39,0	27,1
50-50	26,4	36,3	31,4
30-70	22,7	32,0	29,2
0-100	-	27,7	27,7

⁽¹⁾ Dose de N (kg ha⁻¹) aplicada a lanço 19 dias antes da dessecação da cobertura vegetal (33 dias antes da semeadura do feijão) – dose de N aplicada em cobertura no feijoeiro 23 DAE.



Nitrogênio

Percentagem de perda de N-NH₃ em relação à quantidade de N aplicada em cada época e ao total de N aplicado em cada tratamento, em função de formas de manejo da adubação nitrogenada (uréia) para o feijoeiro em sucessão a *B. brizantha*.

Manejo do N	N volatilizado em relação ao N aplicado		
	N-Pré-semeadura	N-cobertura	Total
	————— (% do N aplicado) —————		
100-0 ⁽¹⁾	10,1	-	10,1
70-30	9,8	55,8	23,6
50-50	8,3	44,3	26,4
30-70	8,0	55,6	37,4
0-100	-	41,4	41,4

⁽¹⁾ Dose de N (kg ha⁻¹) aplicada a lanço no dia da semeadura do feijão sobre a palhada – dose de N aplicada em cobertura no feijoeiro 23 DAE.

As perdas por volatilização dependem das condições de umidade do solo e da palhada e das chuvas posteriores.



Foto: Rogério P. Soratto



Foto: Rogério P. Soratto



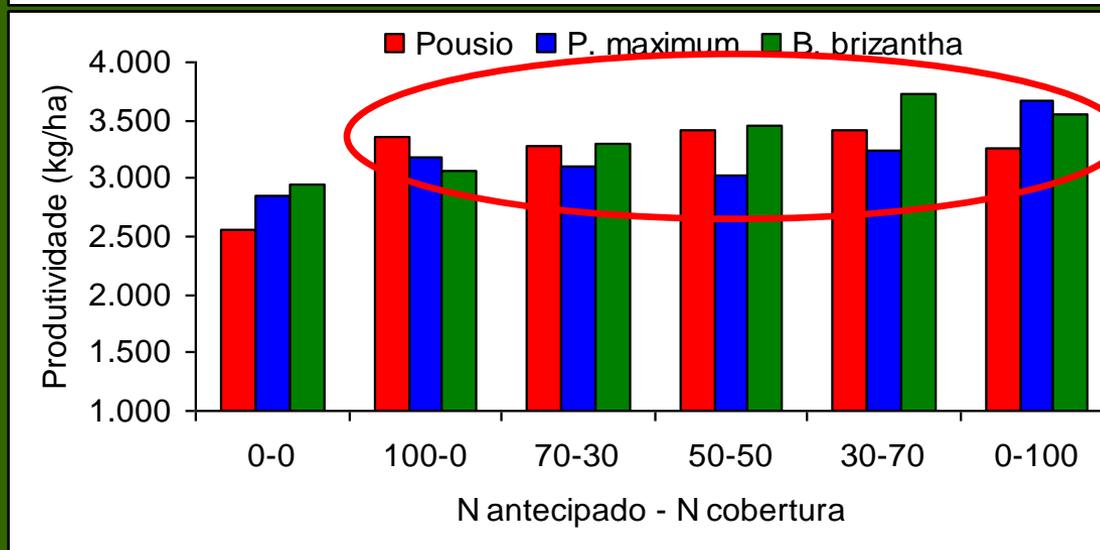
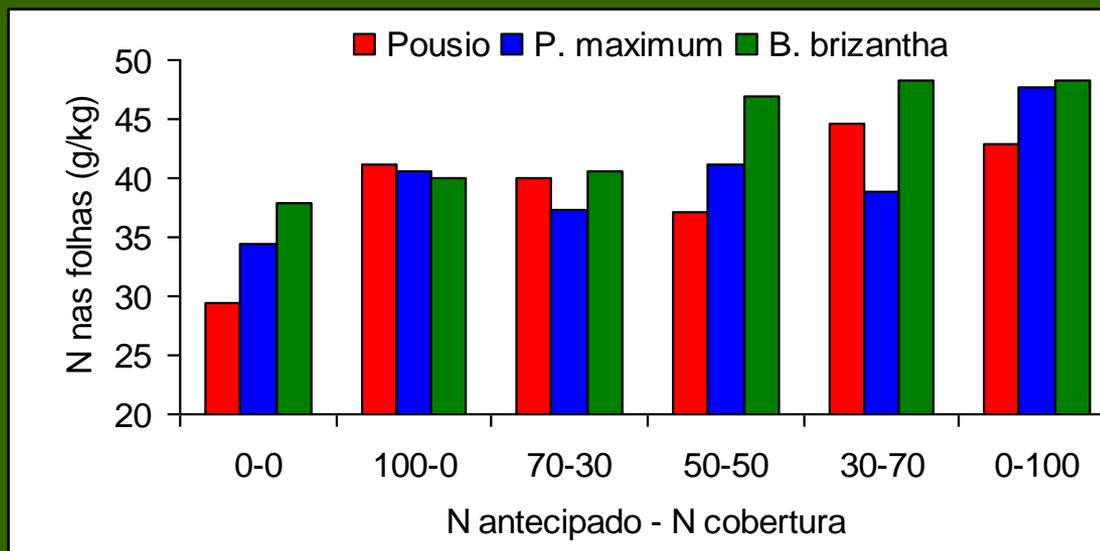


**Sem N
antecipado**

**100 kg/ha
antecipado a lanço
na semeadura**

Nitrogênio

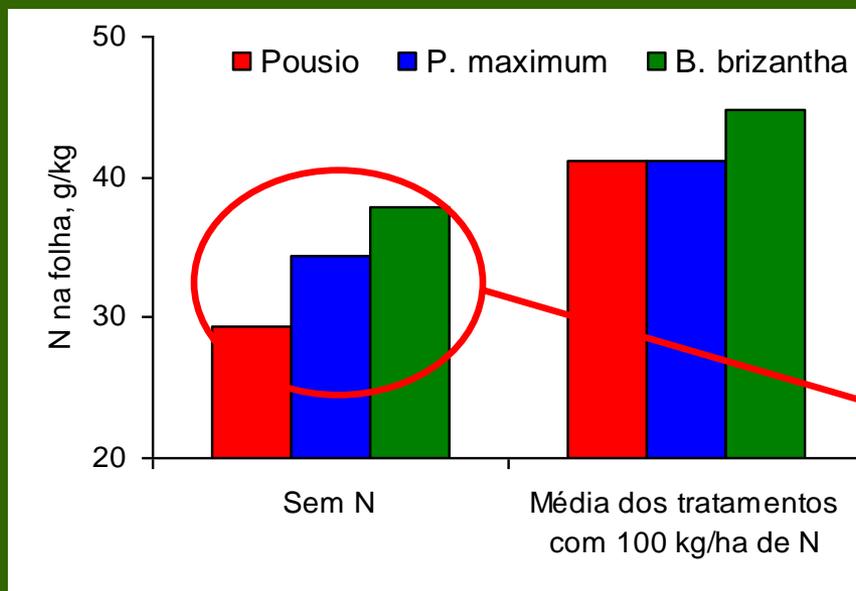
Antecipação do N na planta de cobertura 18 dias antes da dessecação.



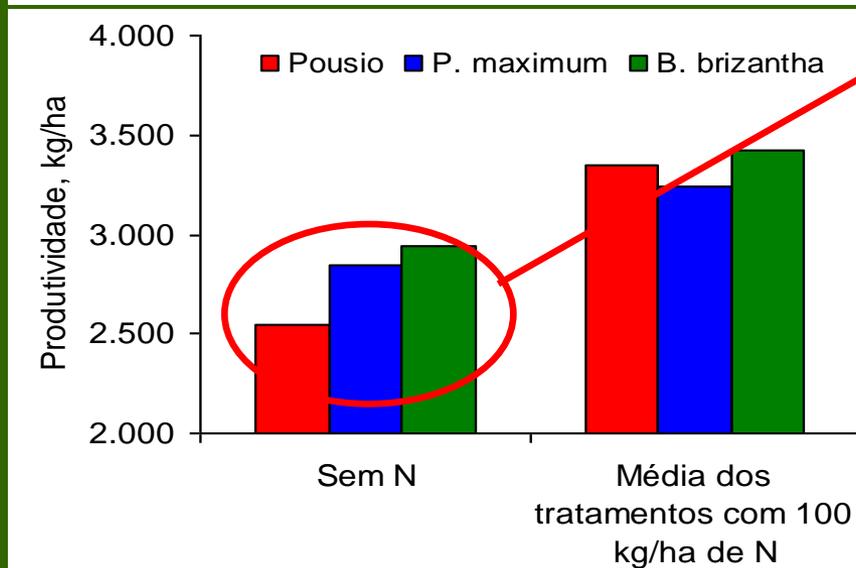
É possível fazer antecipação do N na planta de cobertura, antes do manejo.

Nitrogênio

Antecipação do N na planta de cobertura.

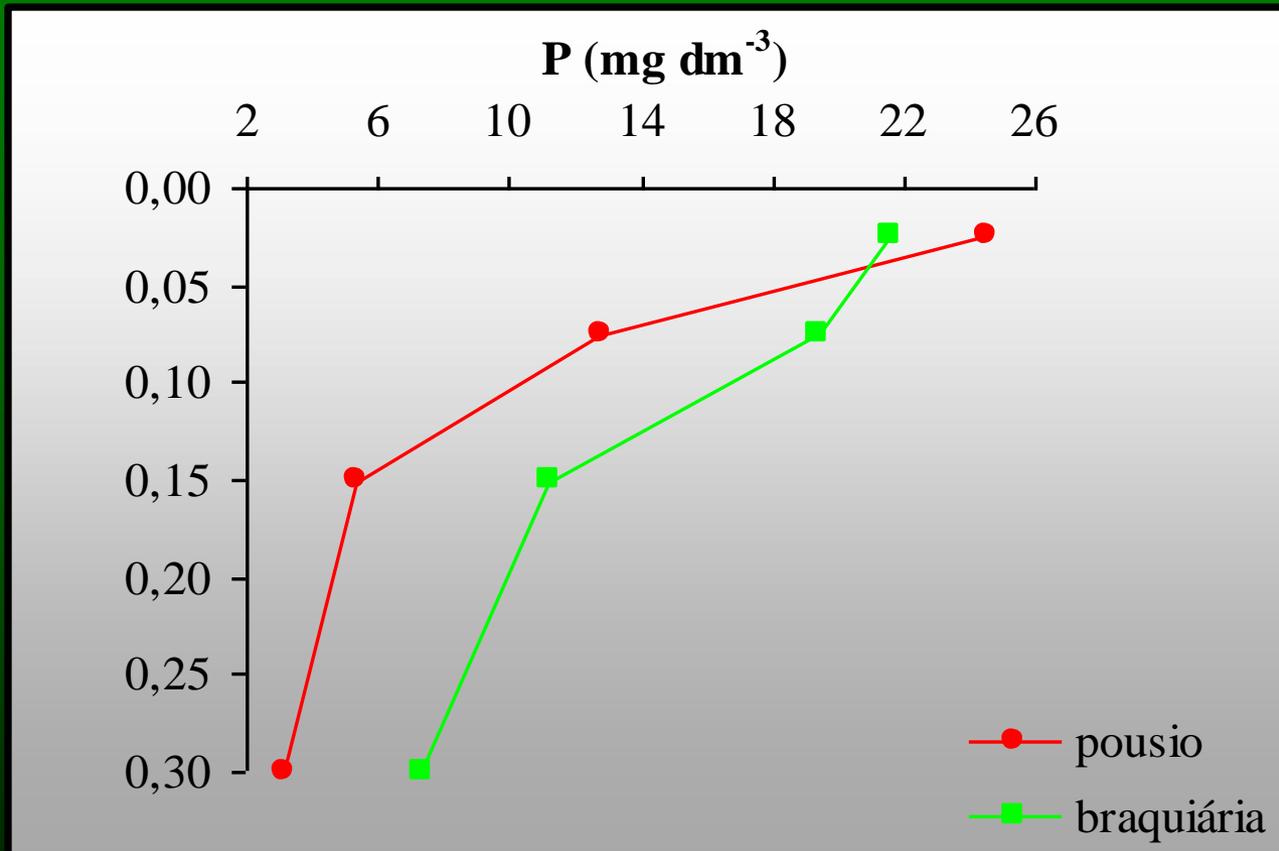


Em área com cultivo anterior de milho com forrageira, a necessidade N-fertilizante para o feijoeiro foi menor.

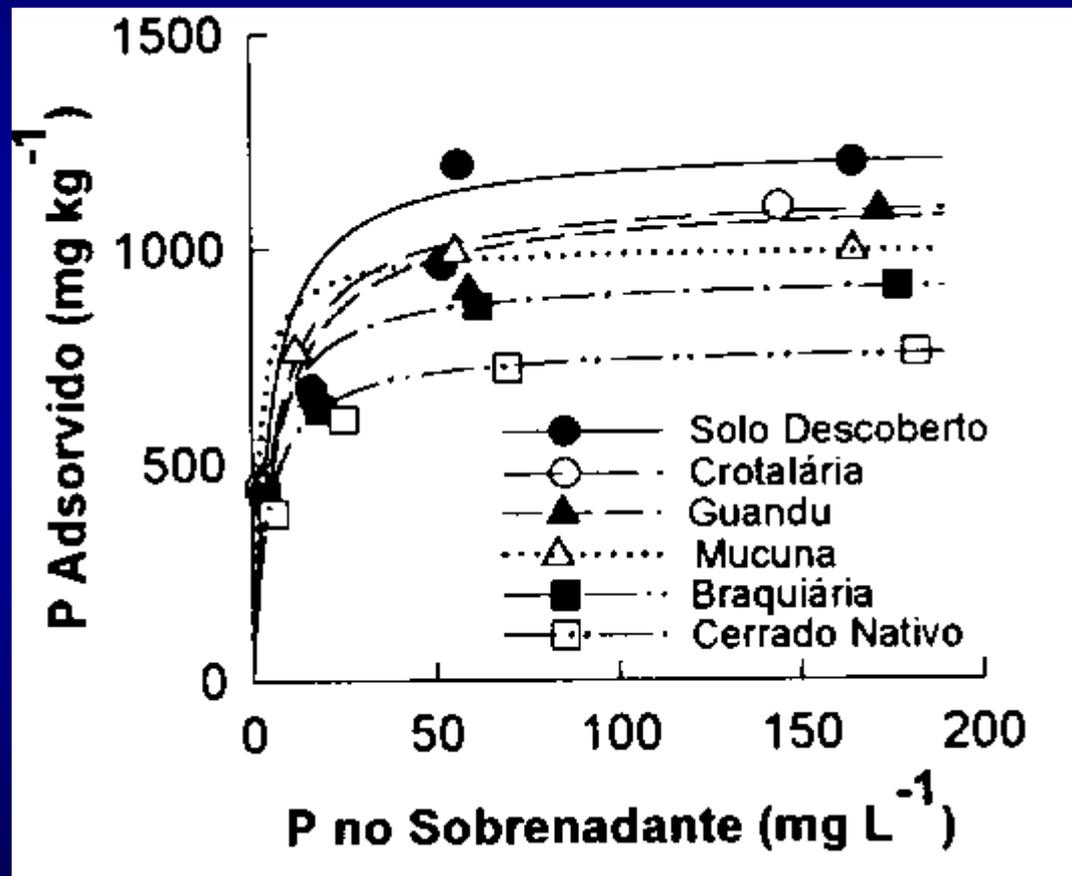


Manejo do Fósforo

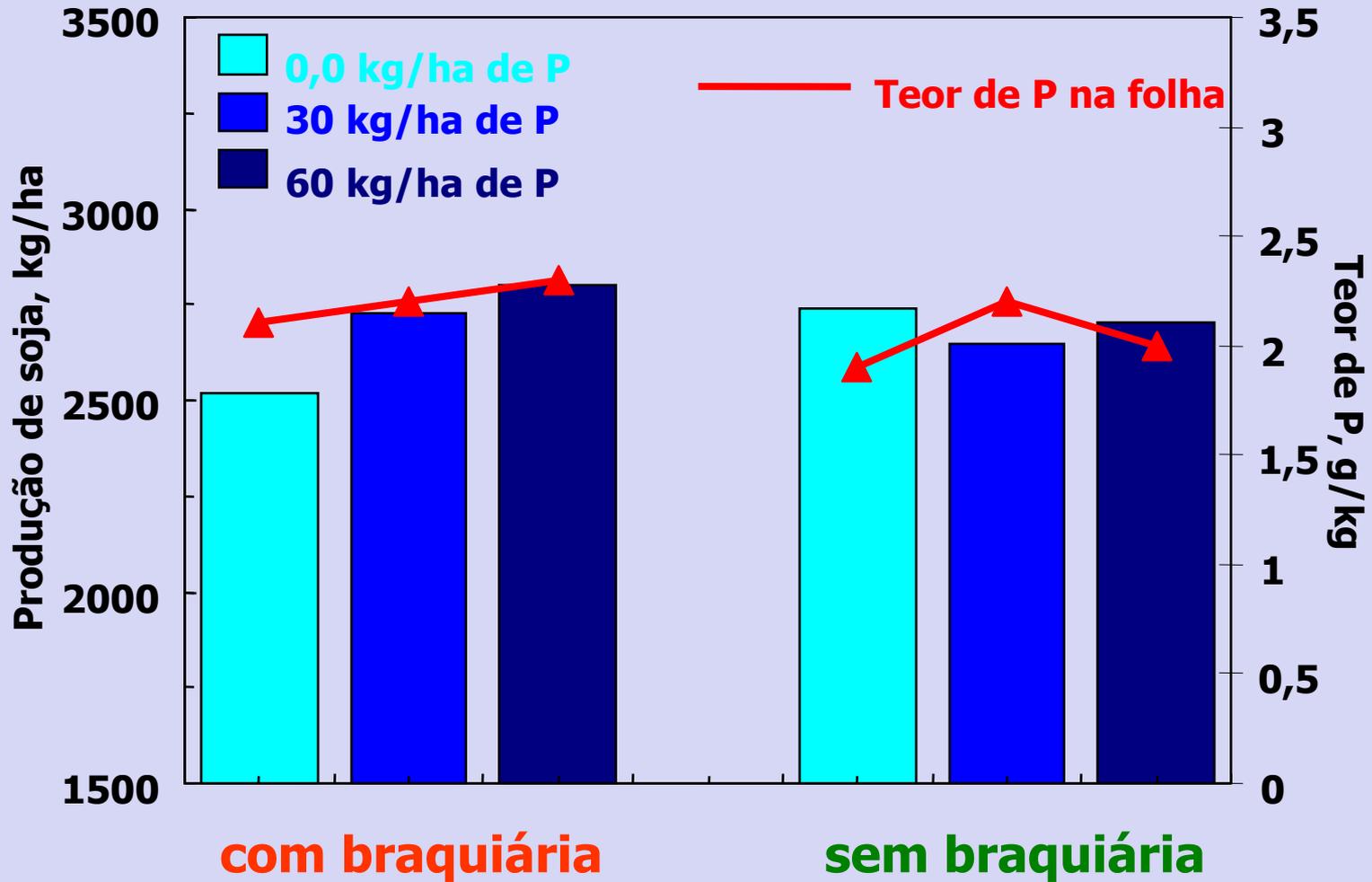
ILP no sistema plantio direto



Adsorção de P dos tratamentos que incluem adubos verdes, solo descoberto e cerrado nativo em Latossolo Vermelho-escuro da região dos cerrados

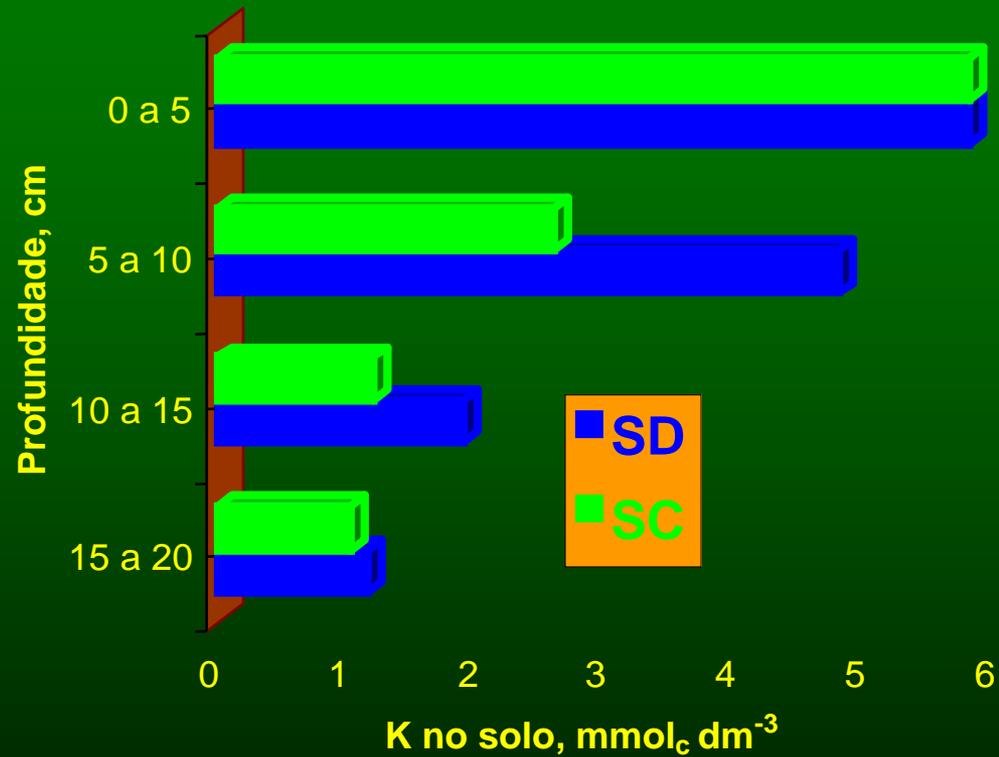


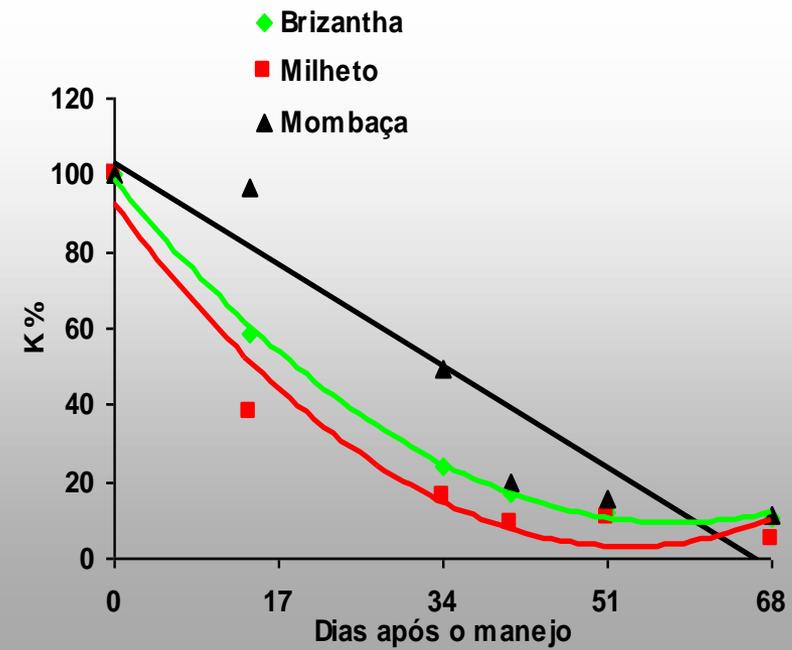
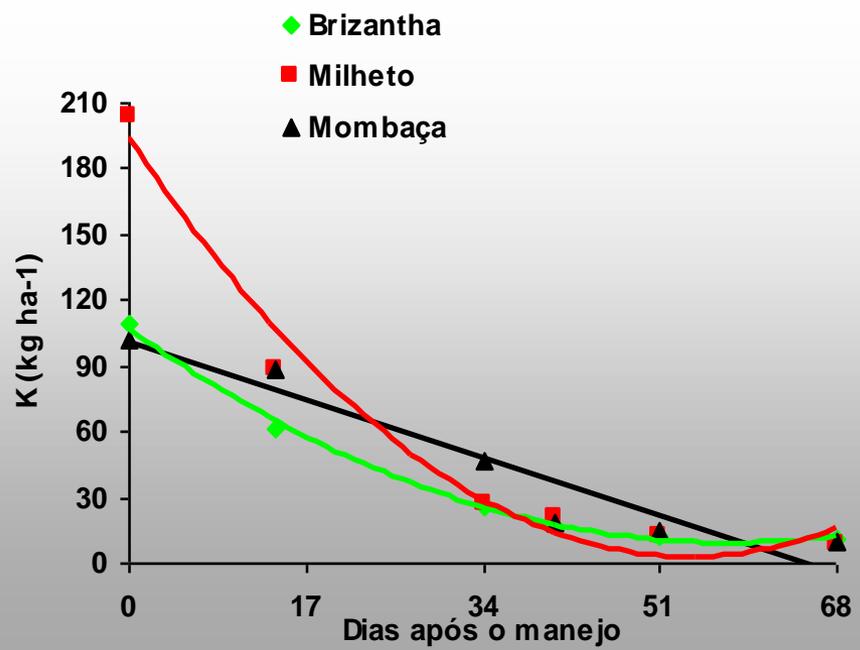
BRAQUIÁRIA DISPONIBILIZA P???

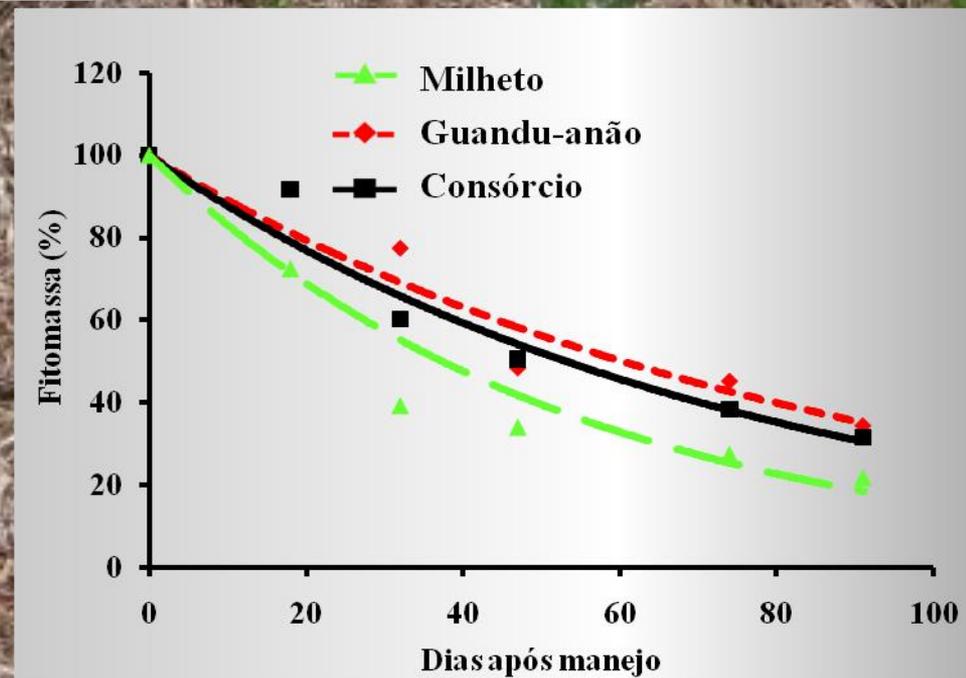
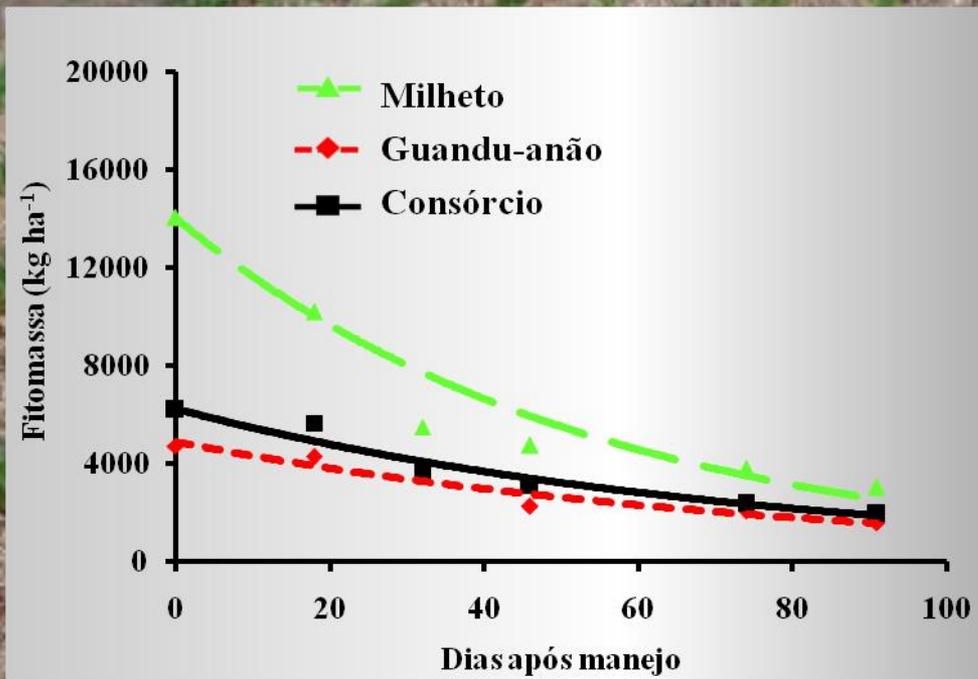


Manejo do Potássio

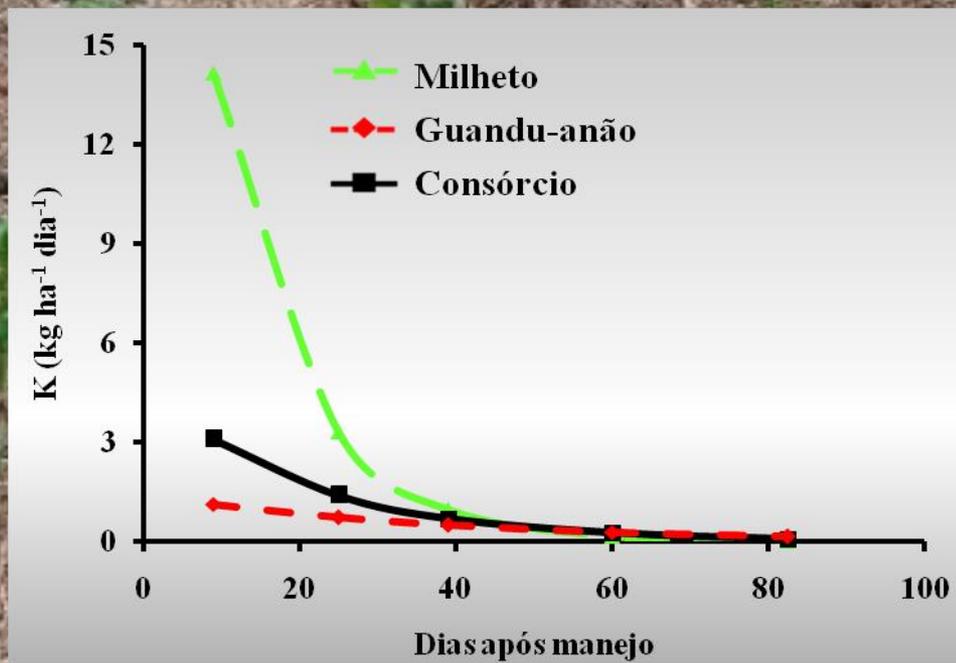
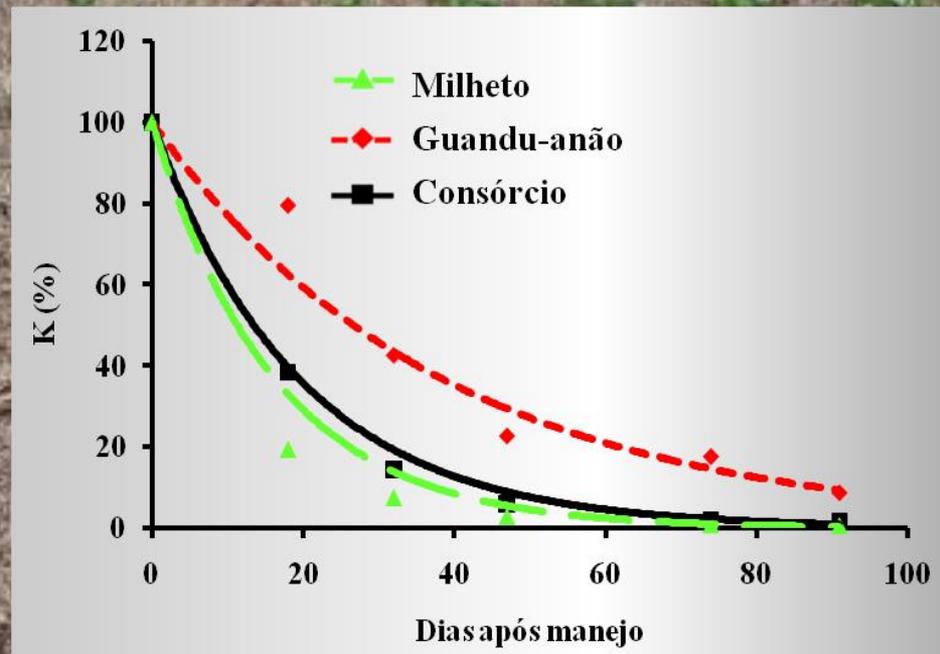
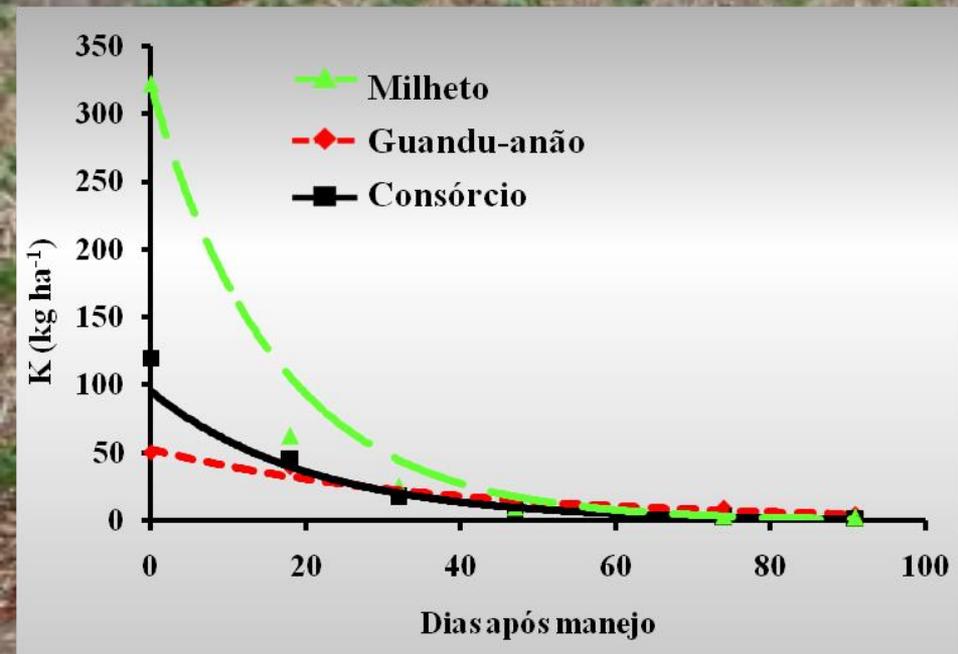
K no solo em Semeadura Direta e Convencional

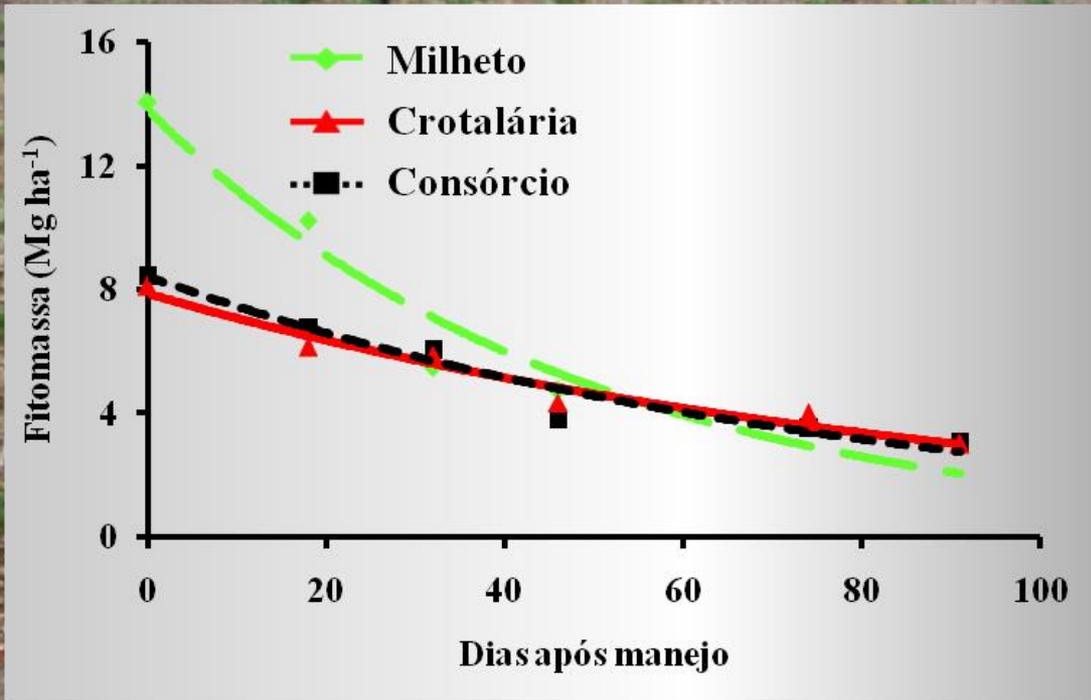




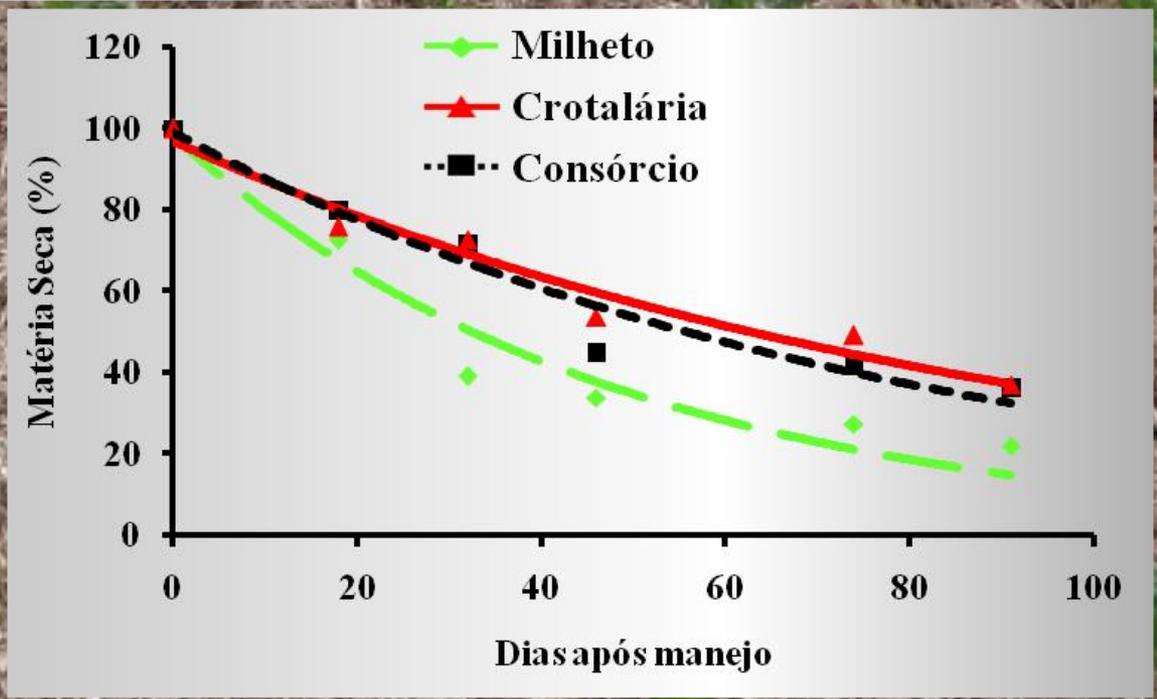


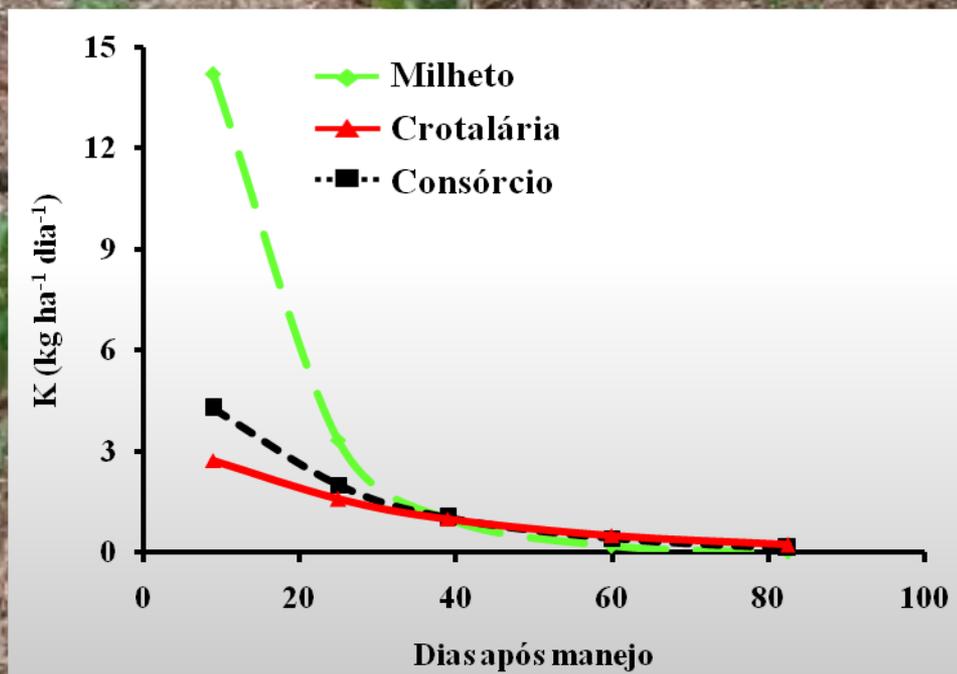
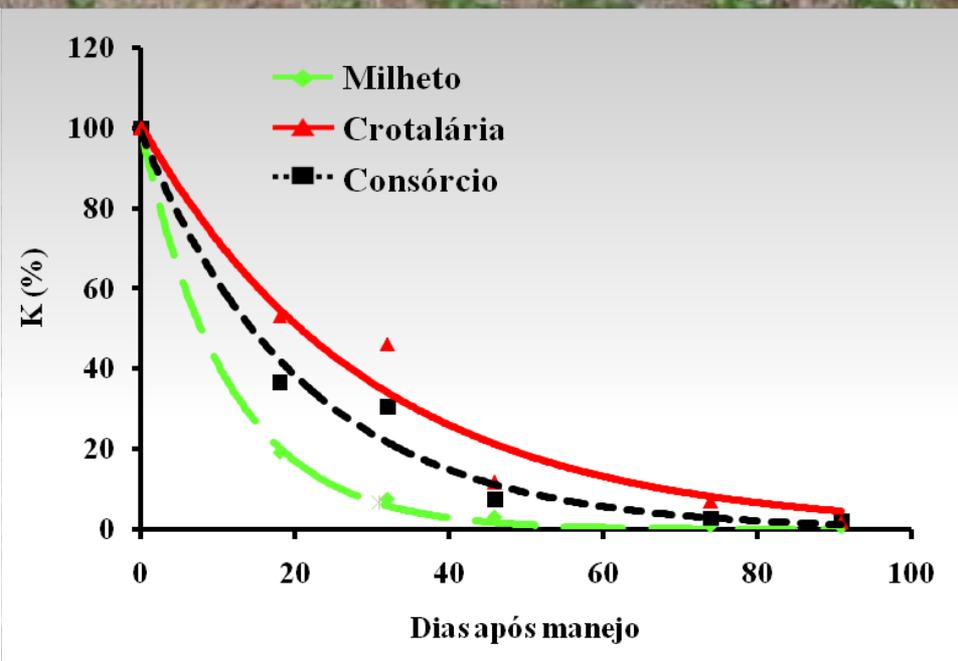
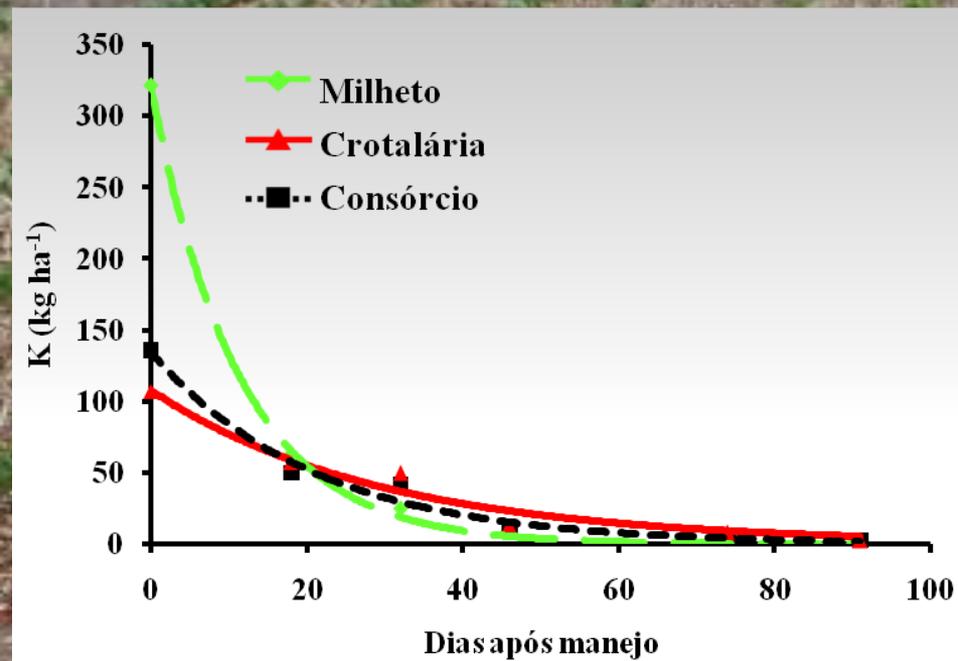
Crusciol et al. (2013)



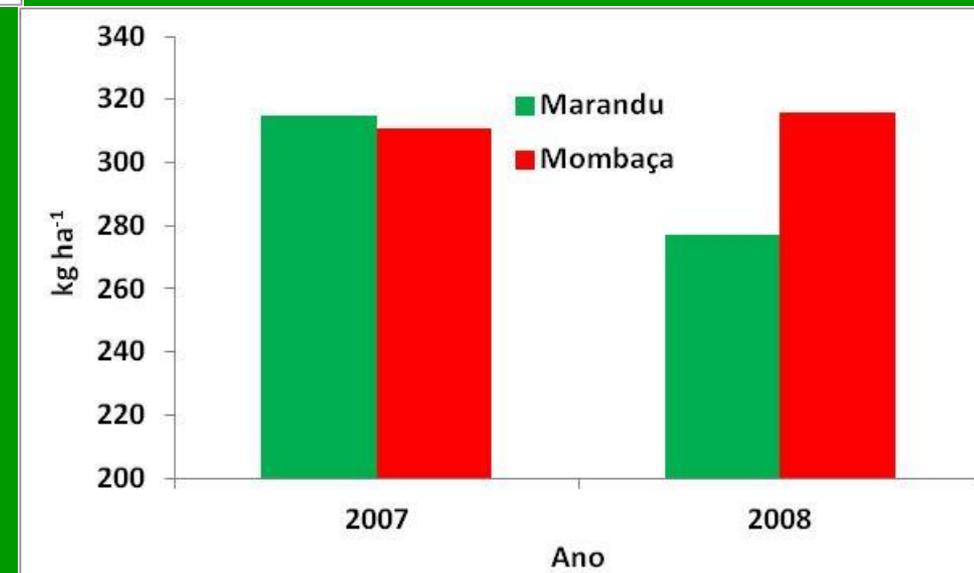
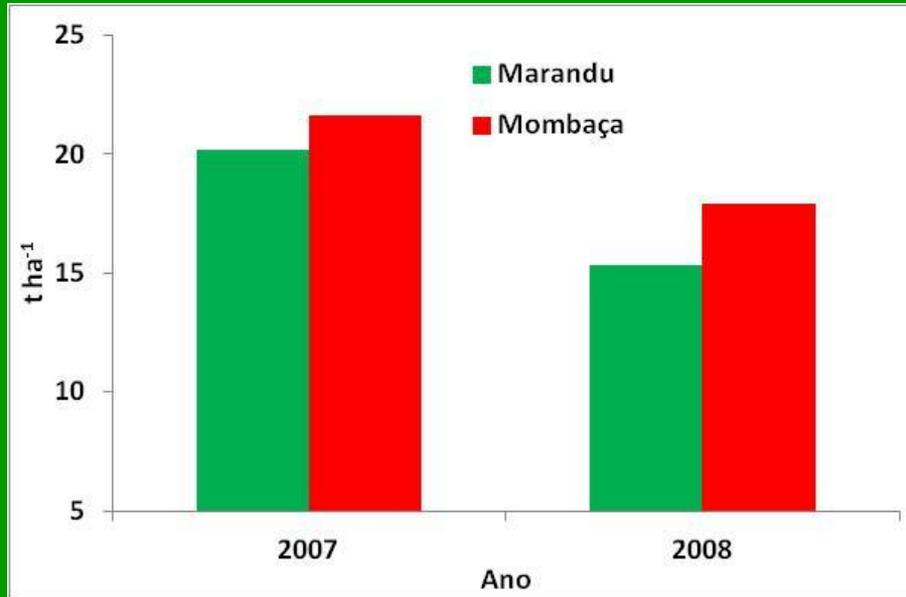


Costa et al. (2014)





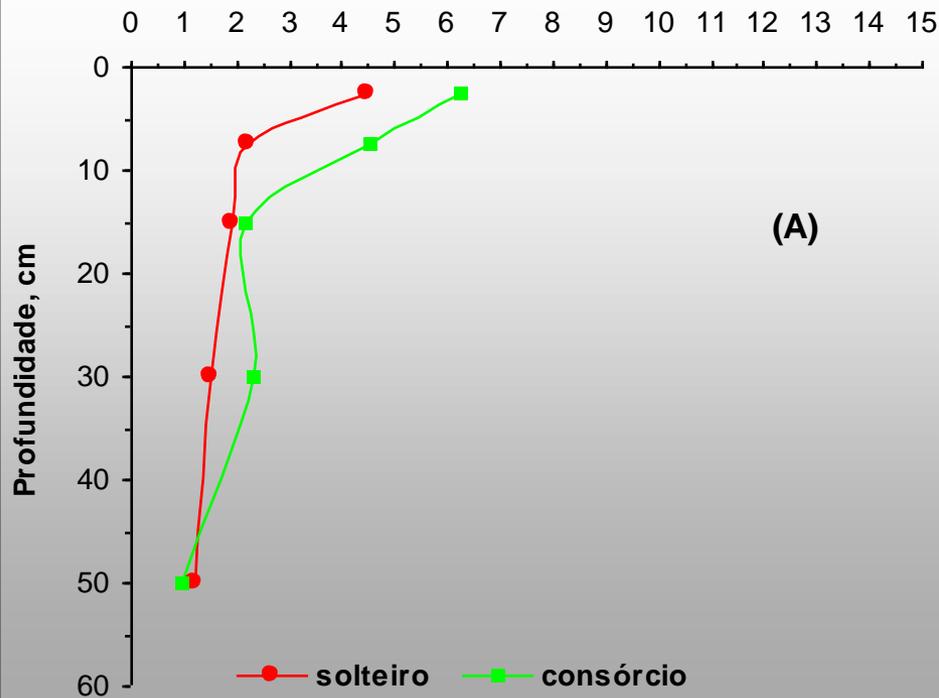
Produção de biomassa e acúmulo de K pela *Brachiaria brizantha* e pelo *Panicum maximum* em sucessão ao milho



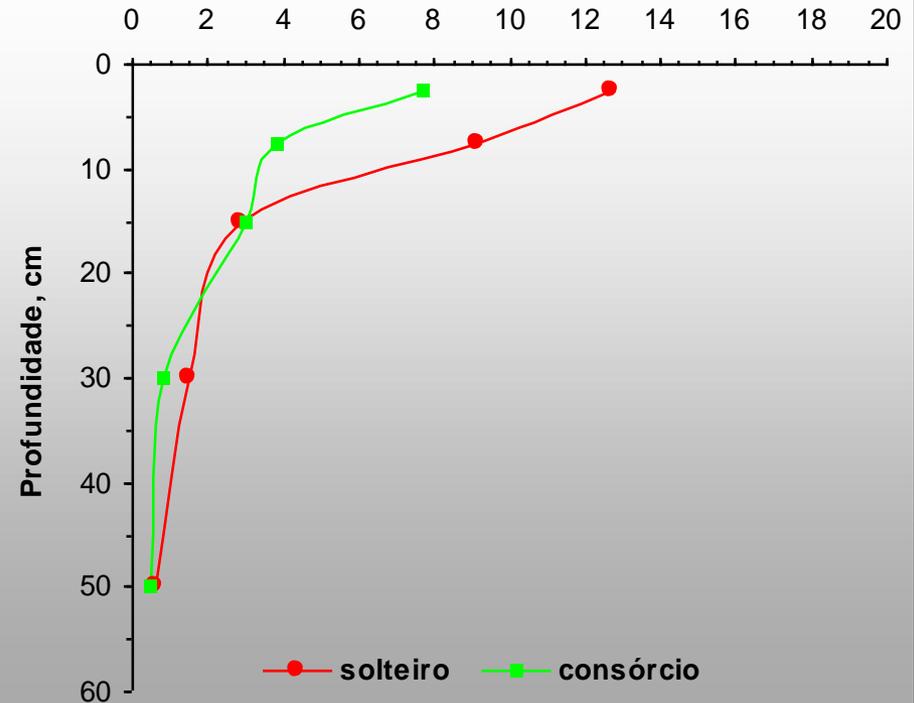
Soratto (2011)

K no solo em PD com ILP

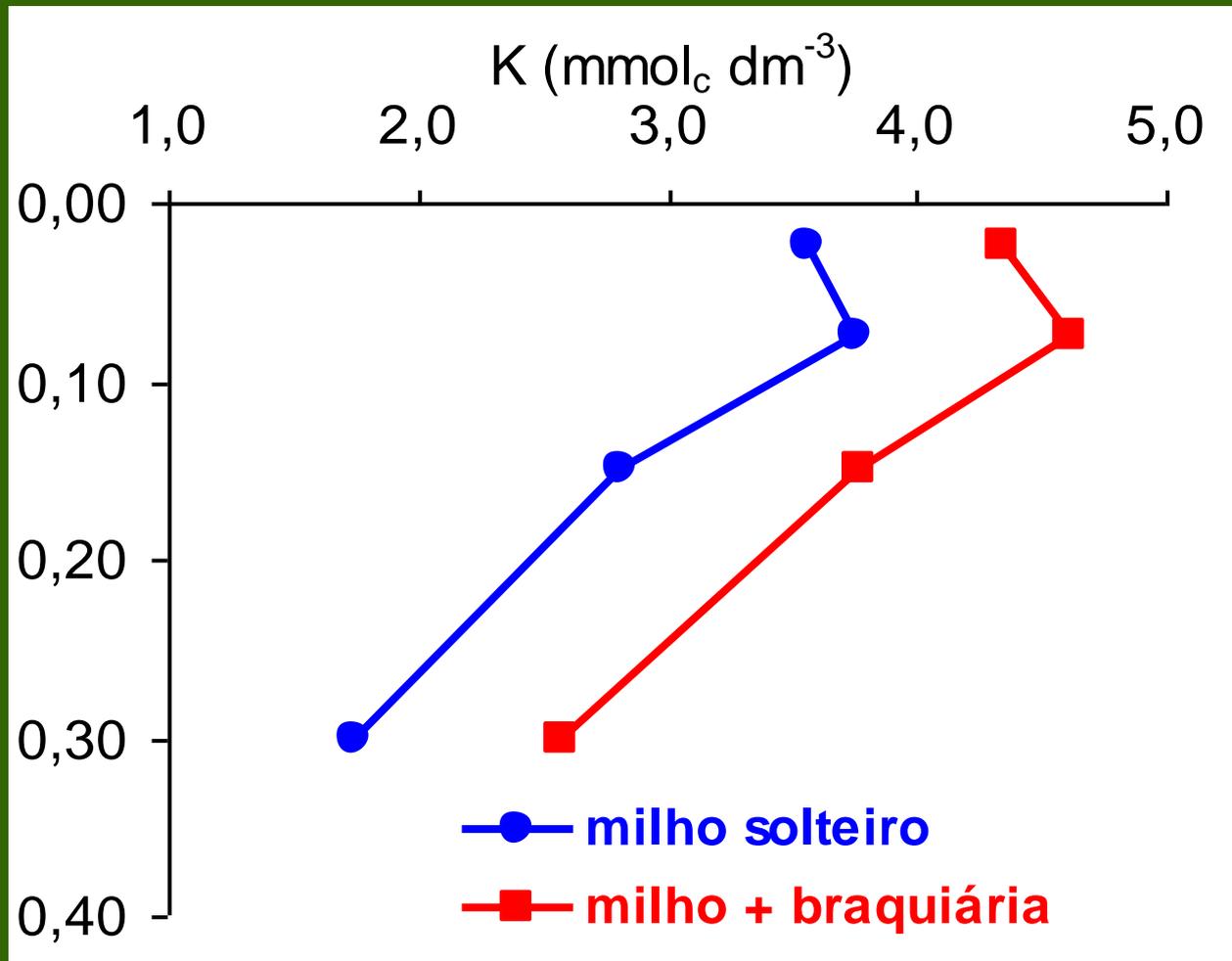
K trocável, mmolc dm^{-3}



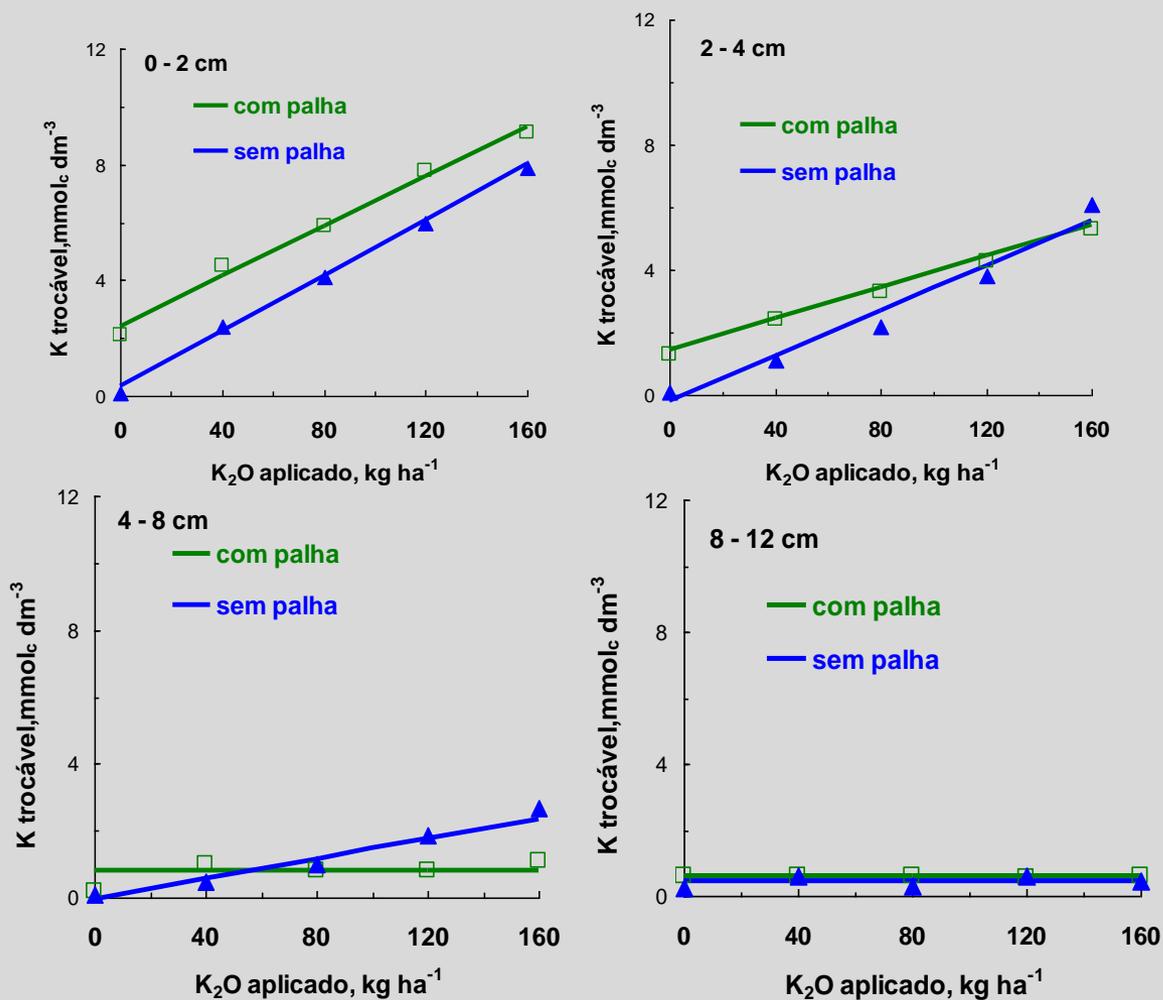
K não trocável, mmolc dm^{-3}



K no solo em PD com ILP

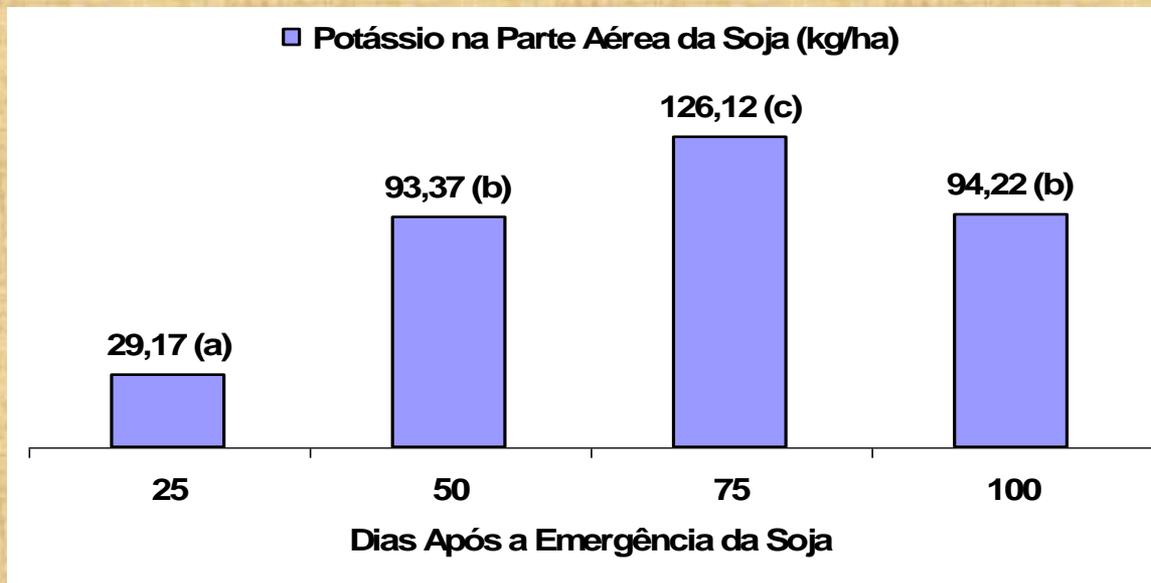
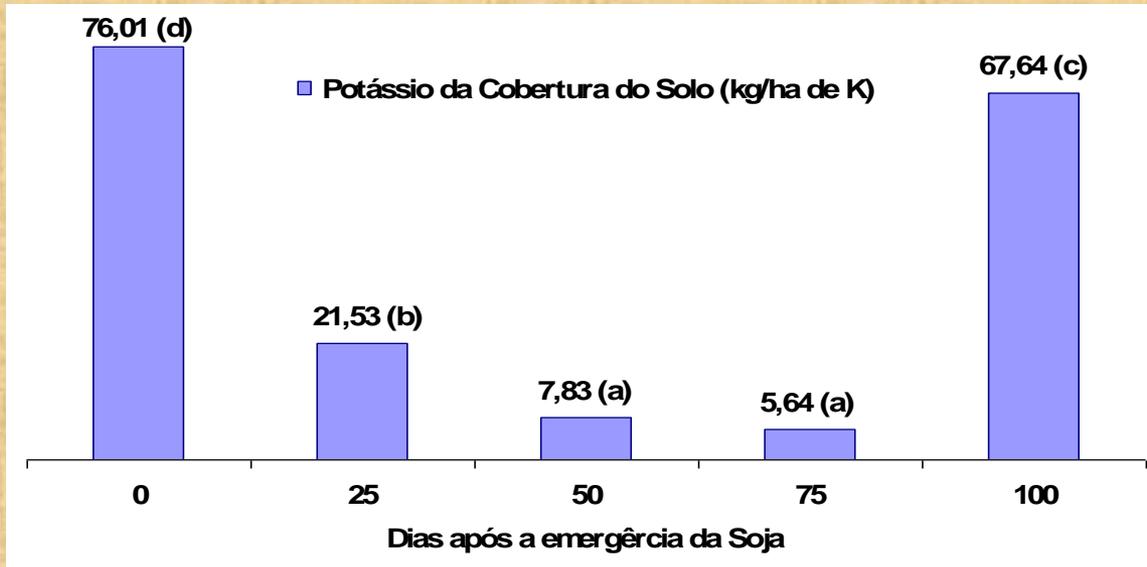


LIXIVIAÇÃO DE K DO MILHETO + ADUBO x DOSE DE K



Não passa de 8 cm com até 160 kg/ha de K

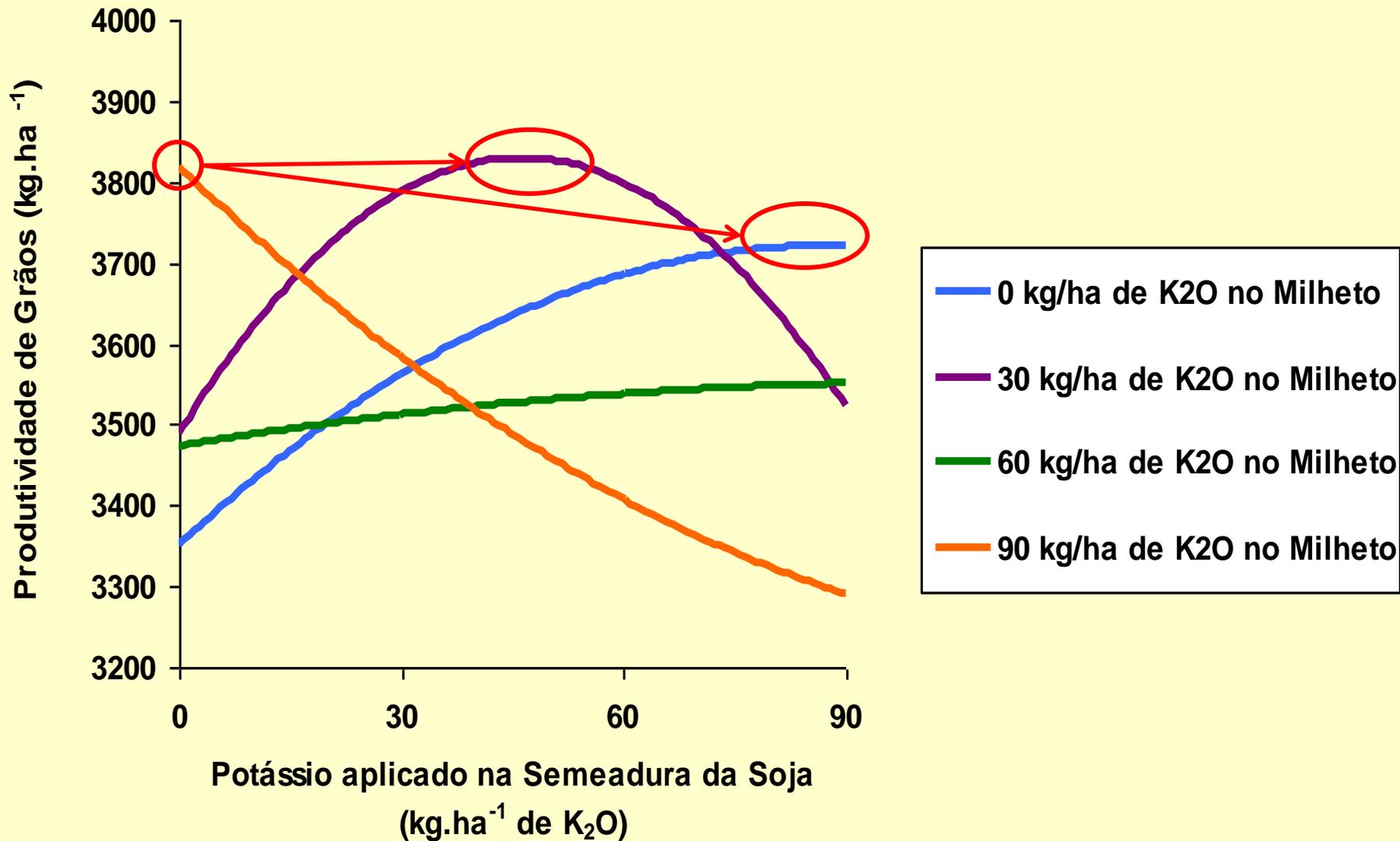
Distribuição de K no Sistema Palha-Planta



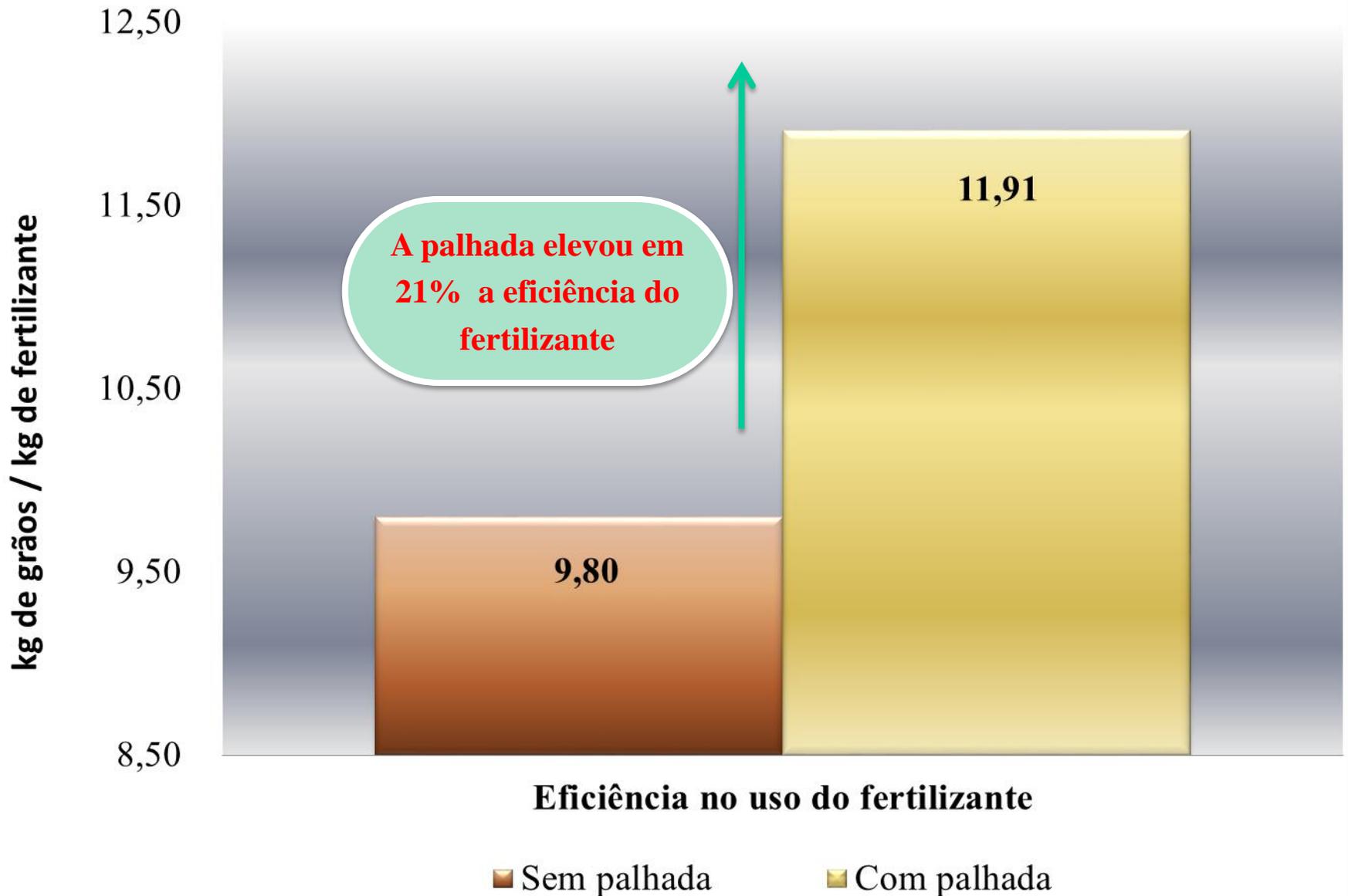
A Palha pode ser uma Fonte considerável de K

Produtividade de Grãos de Soja em função do Manejo da Adubação Potássica

(Adaptado: Erlo et al., 2001)



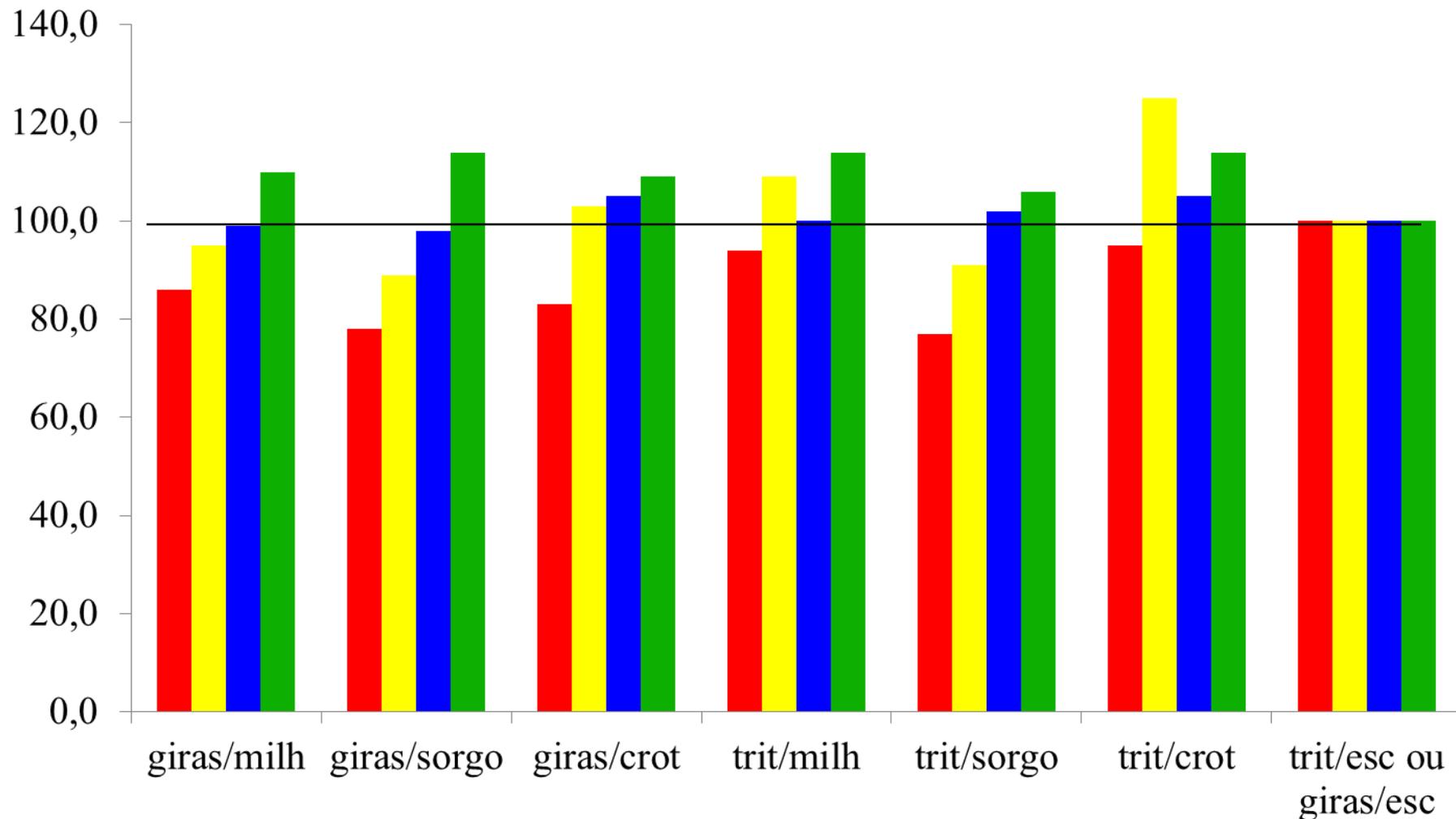
Palha no Sistema



Rotação de Culturas

Produção relativa de grãos de soja

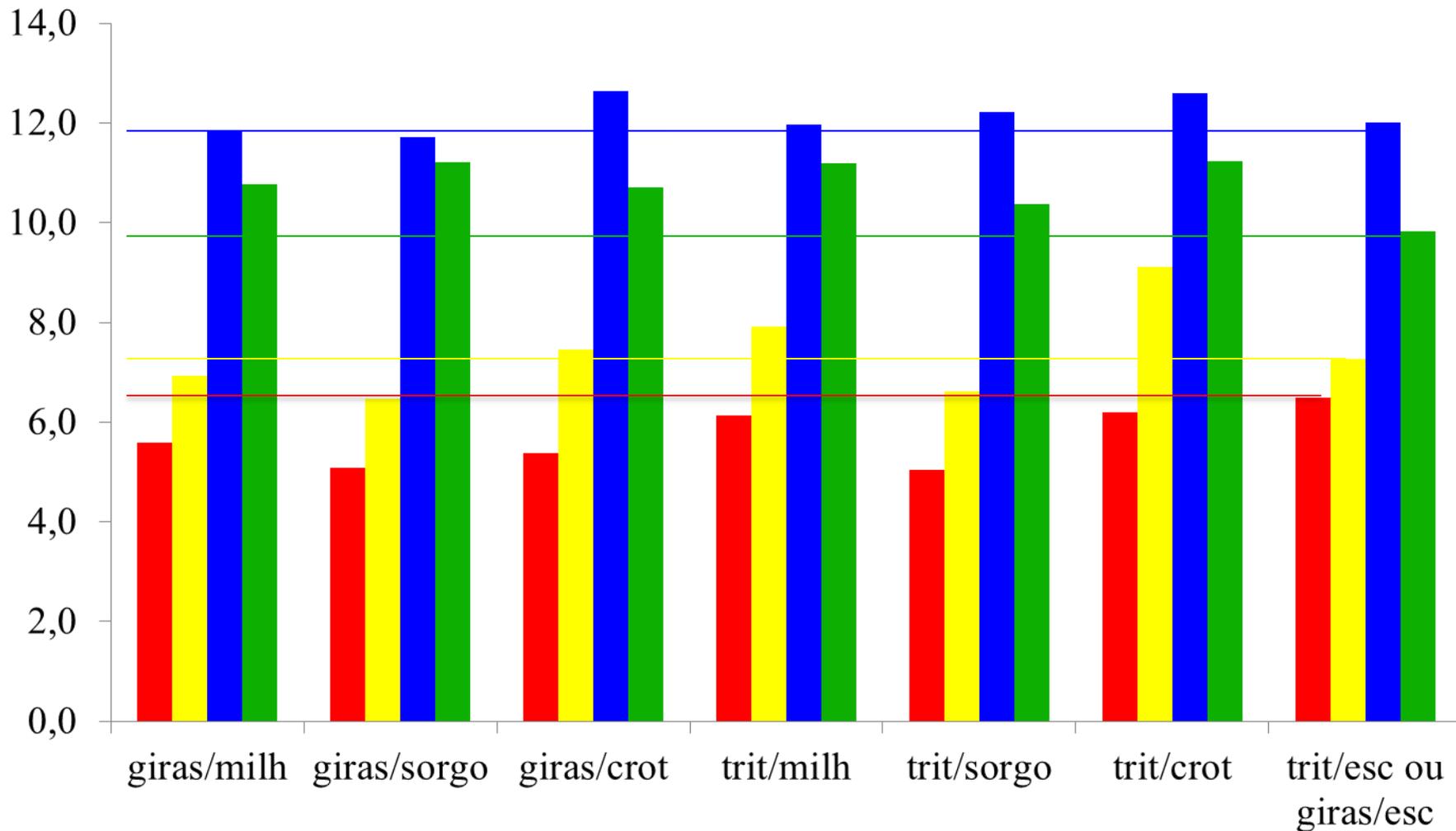
■ safra 2003-2004 ■ safra 2004-2005 ■ safra 2005-2006 ■ safra 2006-2007



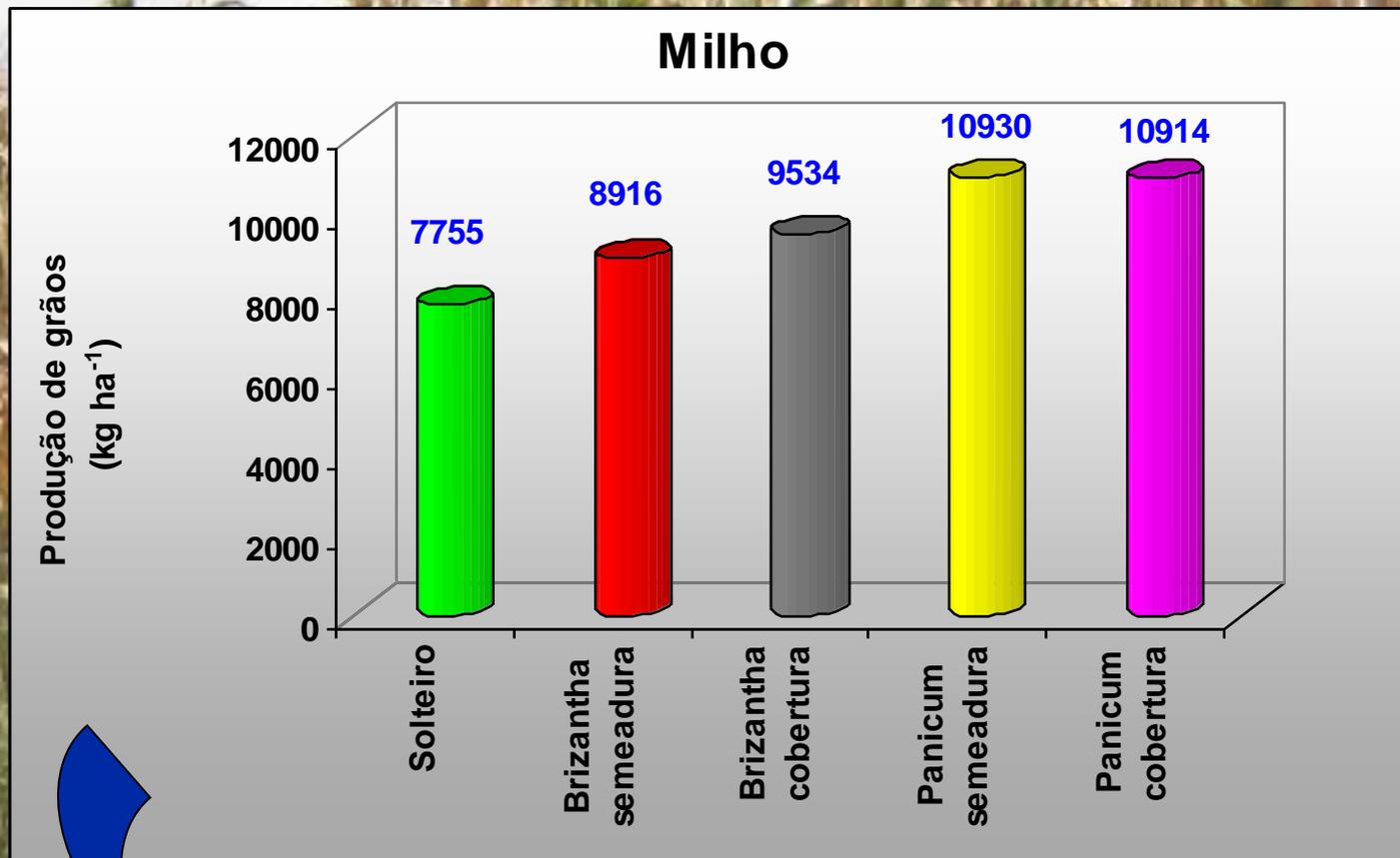
Rotação de Culturas

Eficiência no uso do fertilizante

■ safra 2003-2004 ■ safra 2004-2005 ■ safra 2005-2006 ■ safra 2006-2007



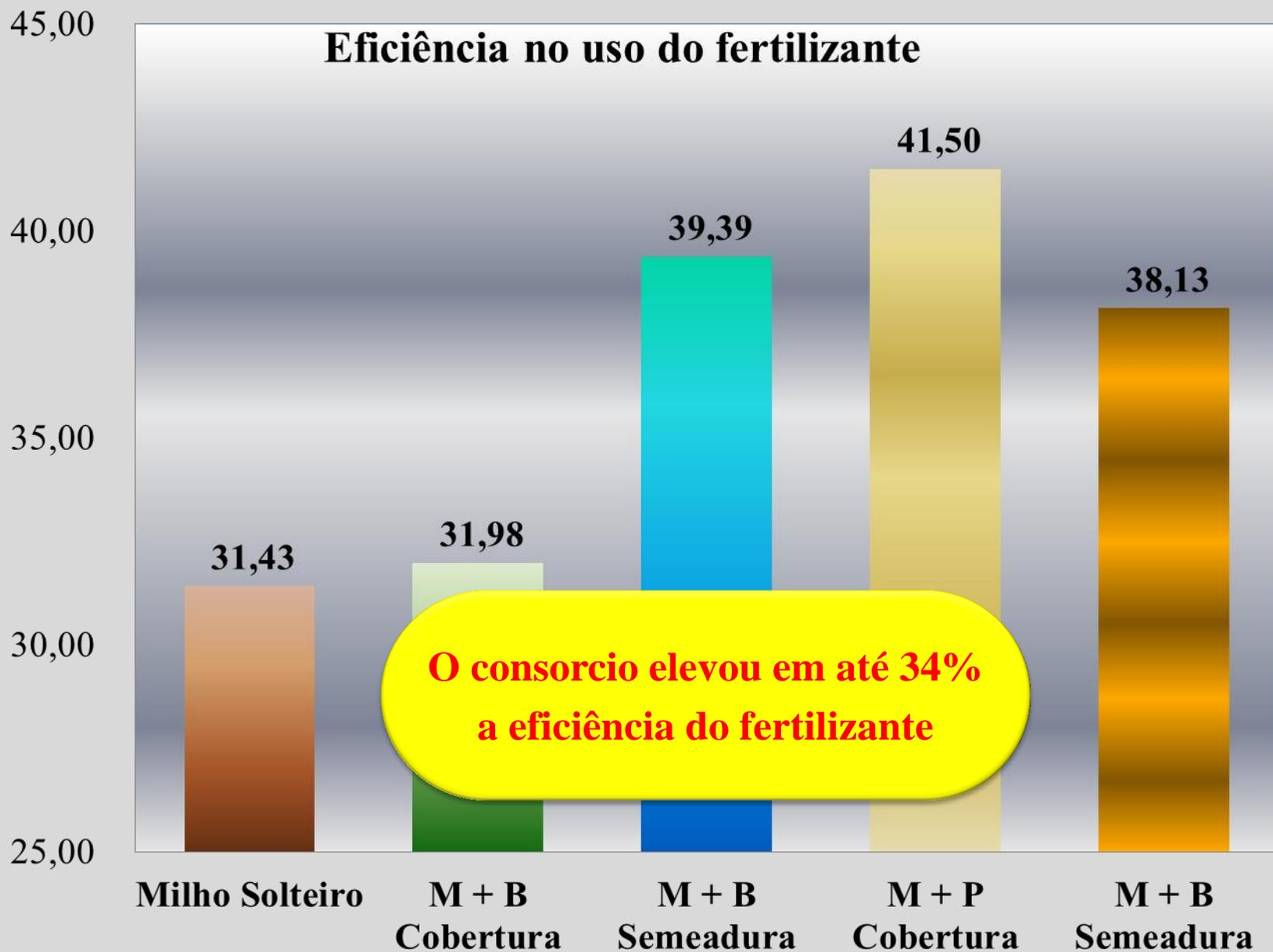
Milho e Sorgo consorciado com forrageiras tropicais perenes: MAIOR PRODUTIVIDADE



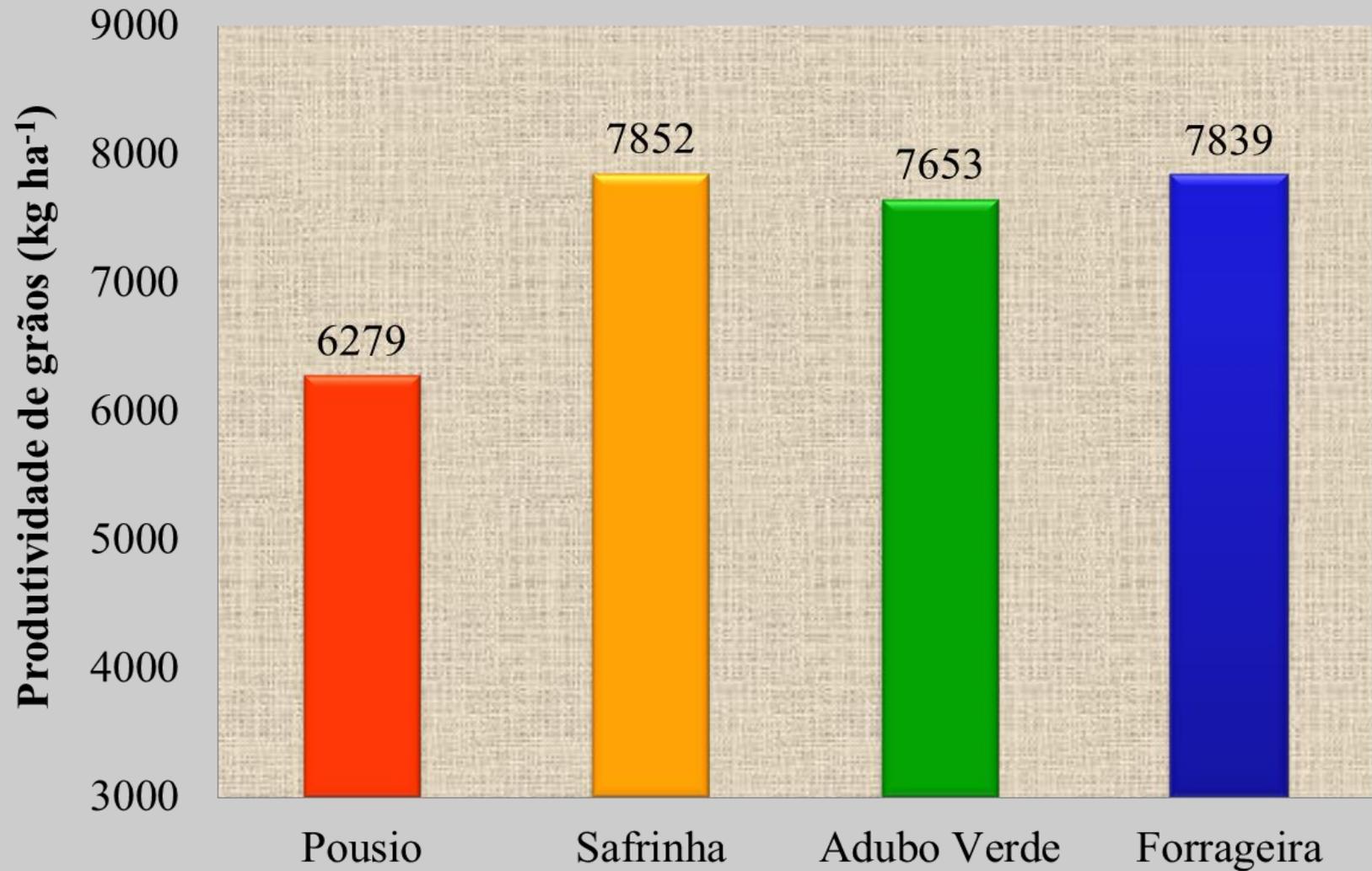
Qual é a explicação?

Eficiência no uso do fertilizante

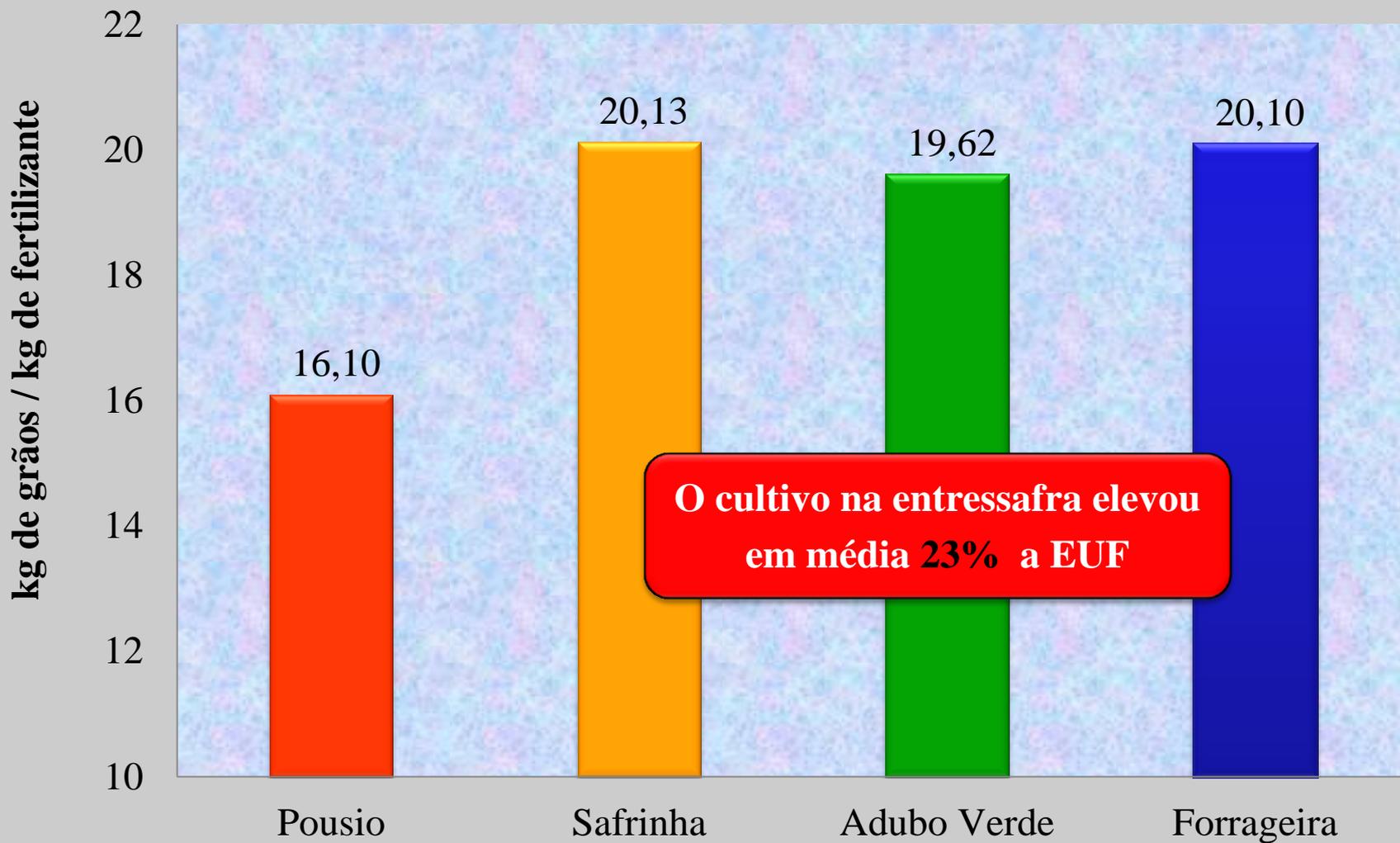
kg de grãos / kg de fertilizante



Produtividade do Milho 2008



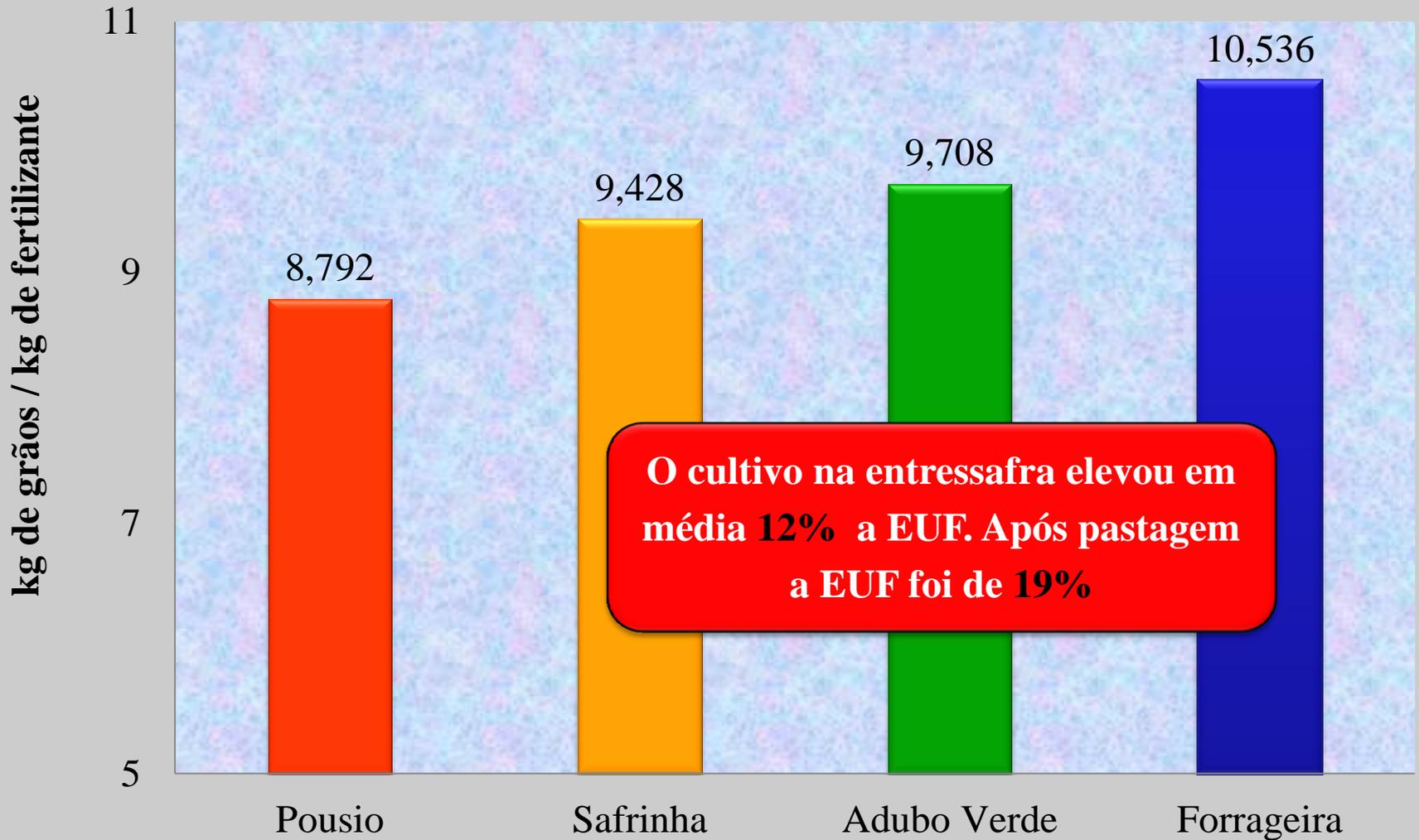
Eficiência de Uso do Fertilizante - Milho 2008



Produtividade do Arroz 2009



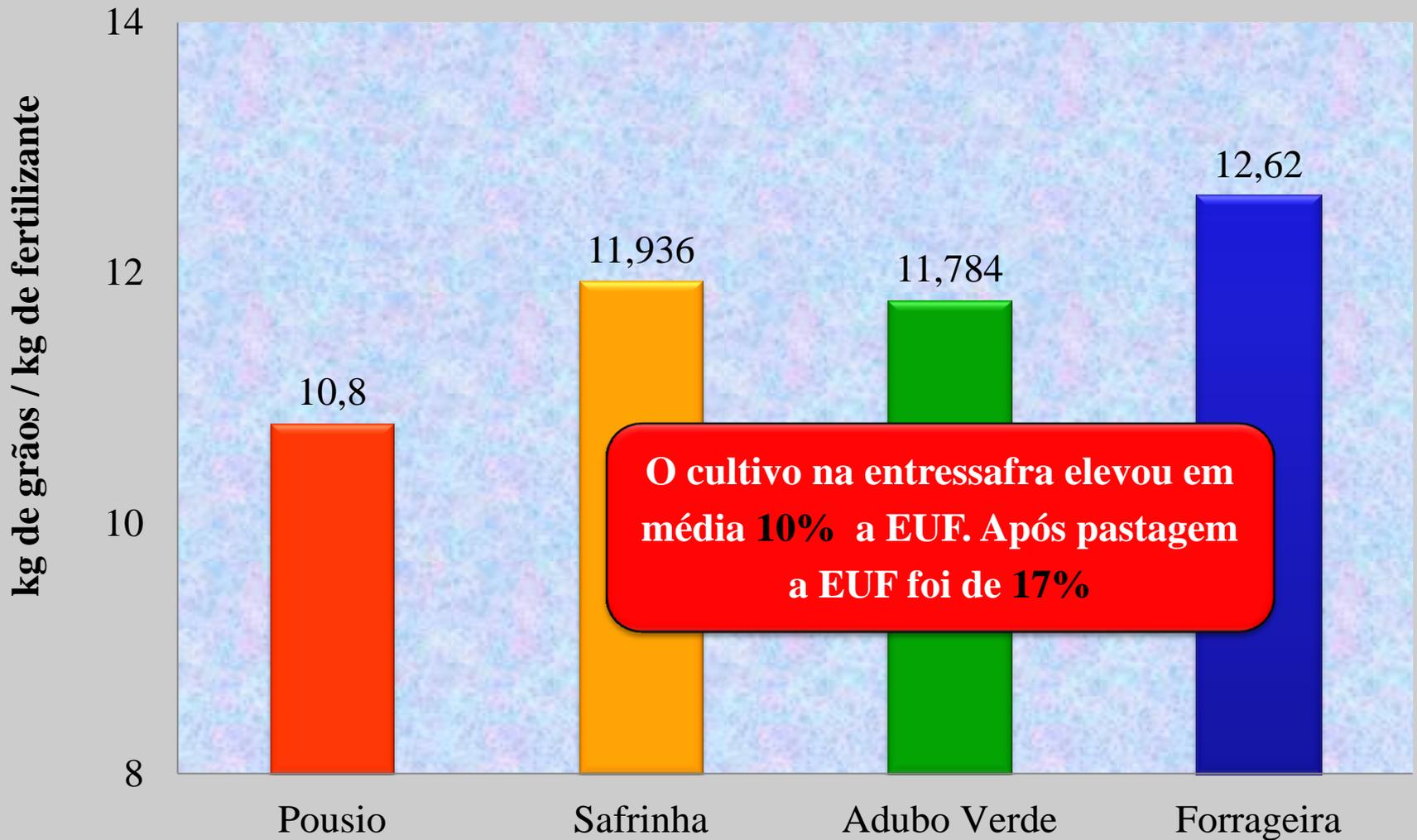
Eficiência de Uso do Fertilizante - Arroz 2009



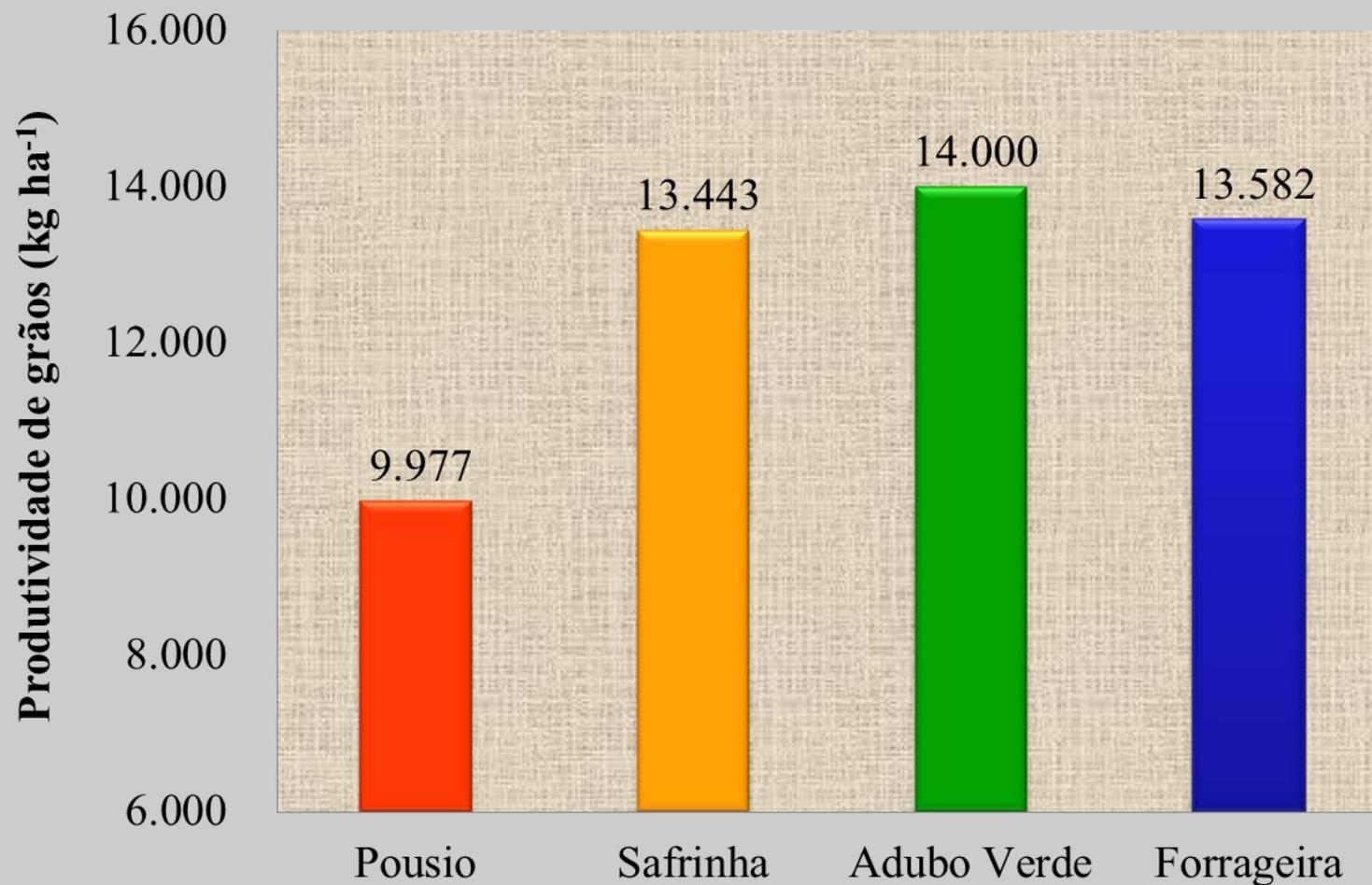
Produtividade da Soja 2010



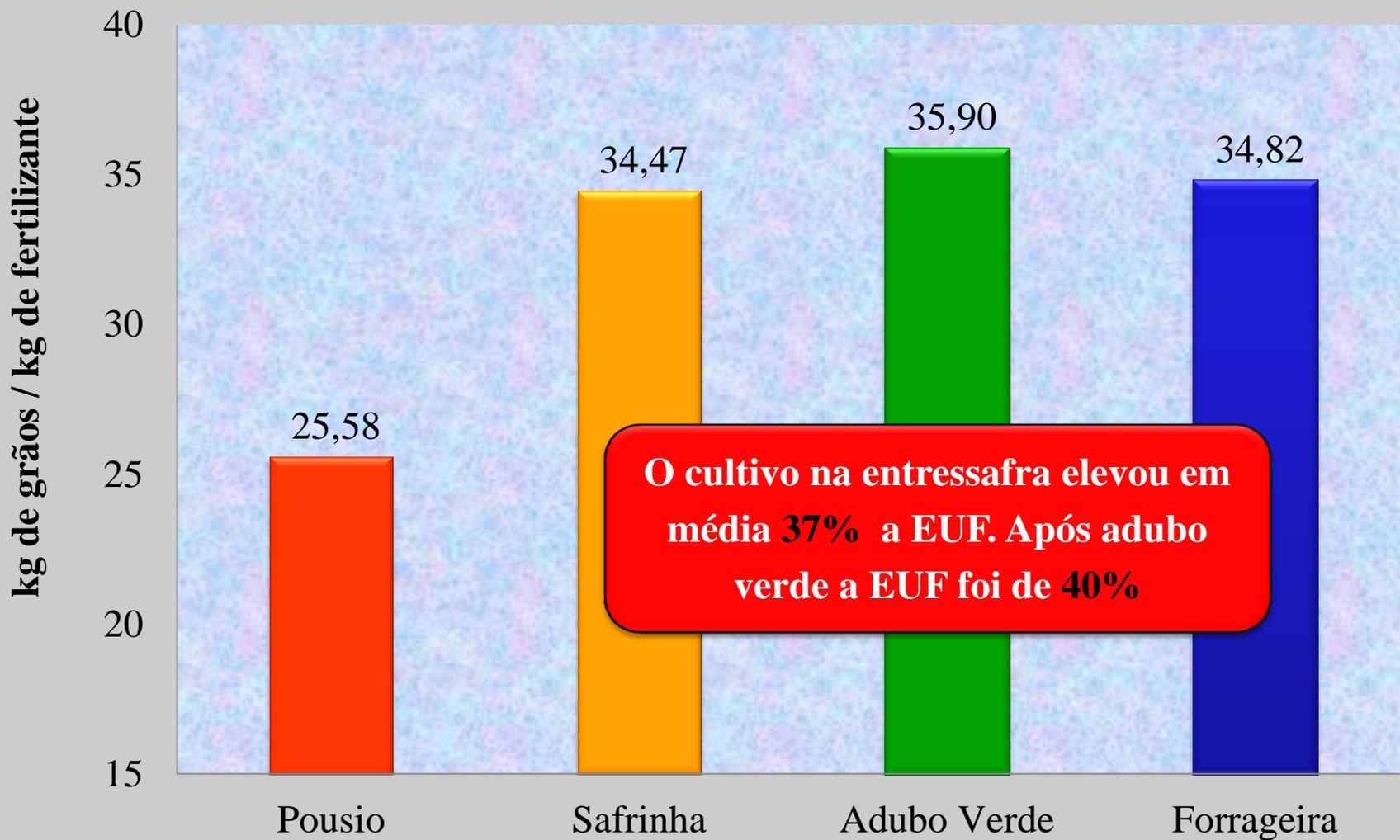
Eficiência de Uso do Fertilizante - Soja 2010



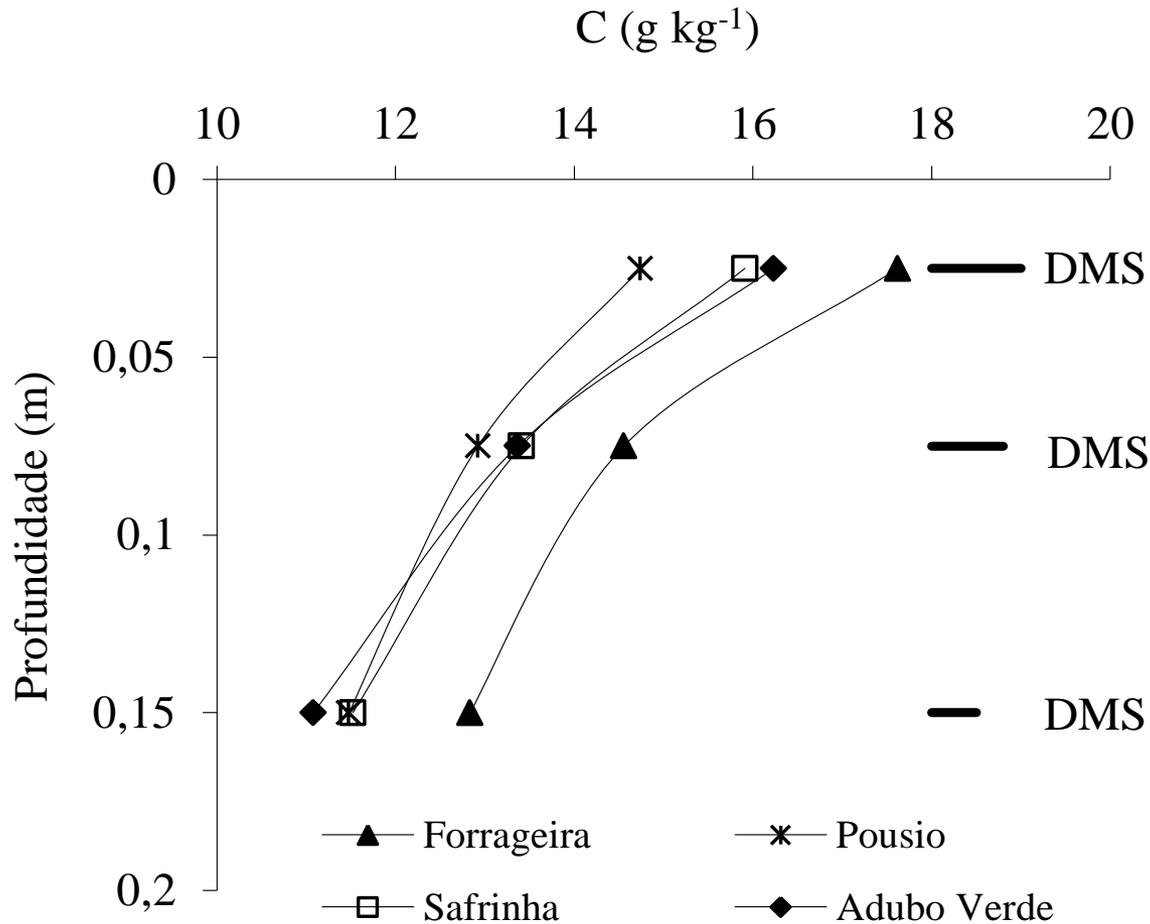
Produtividade do Milho 2011



Eficiência de Uso do Fertilizante - Milho 2011

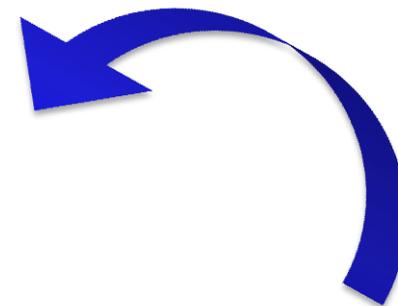
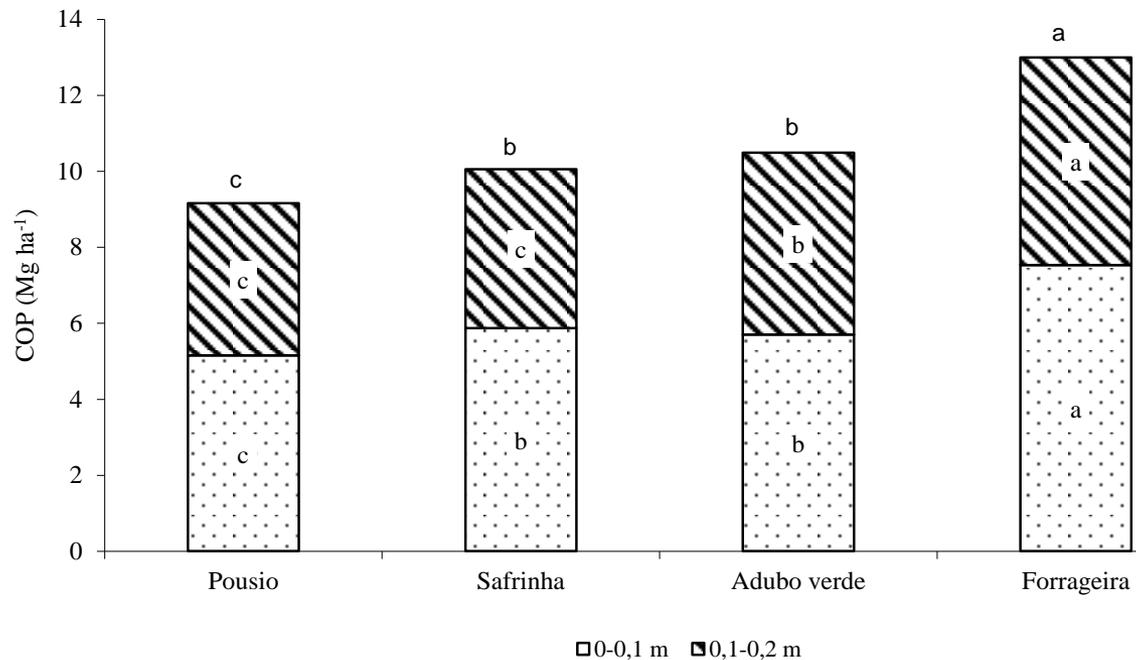


Carbono Orgânico Total



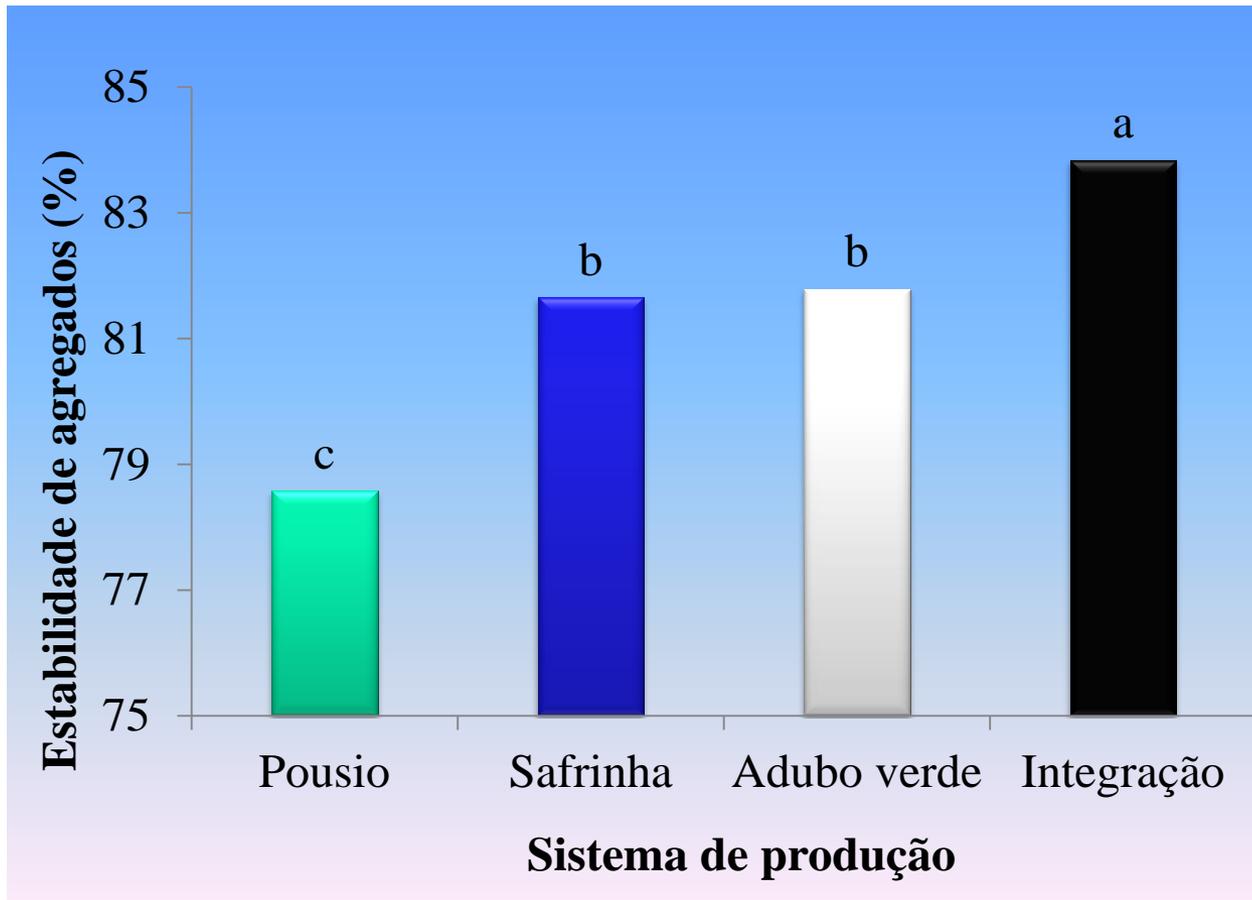
As rotações elevaram COT nas primeiras camadas, sendo o sistema safrinha-forrageira o único a agir em profundidade

Estoque de Carbono Orgânico Particulado



As rotações também influenciaram a COP, com destaque para o sistema safra-forrageira.

Estabilidade de agregados

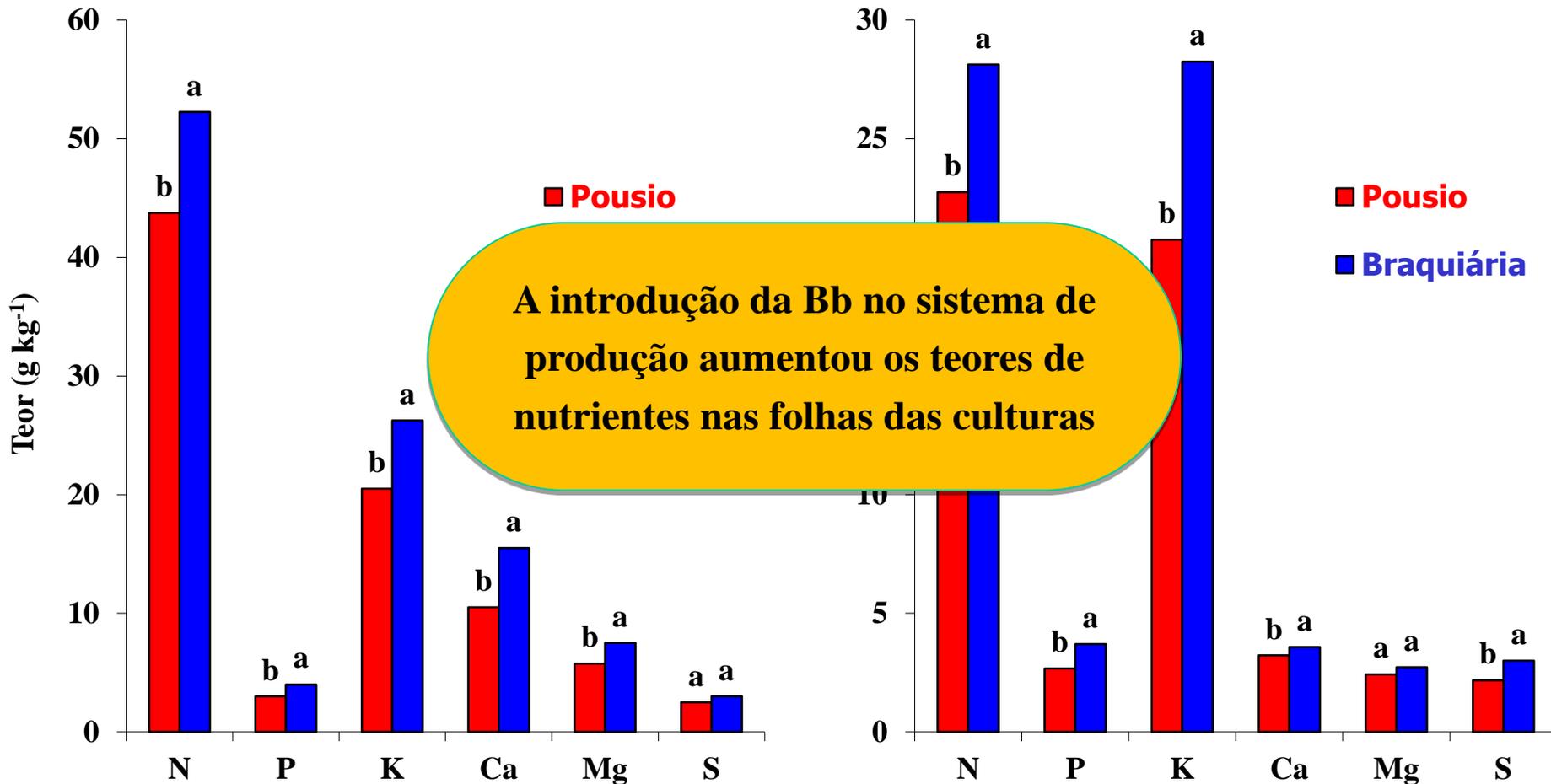


Inclusão de Braquiária no Sistema

Teores de nutrientes na folha diagnose da Soja e Aveia Branca
(média de 2 anos)

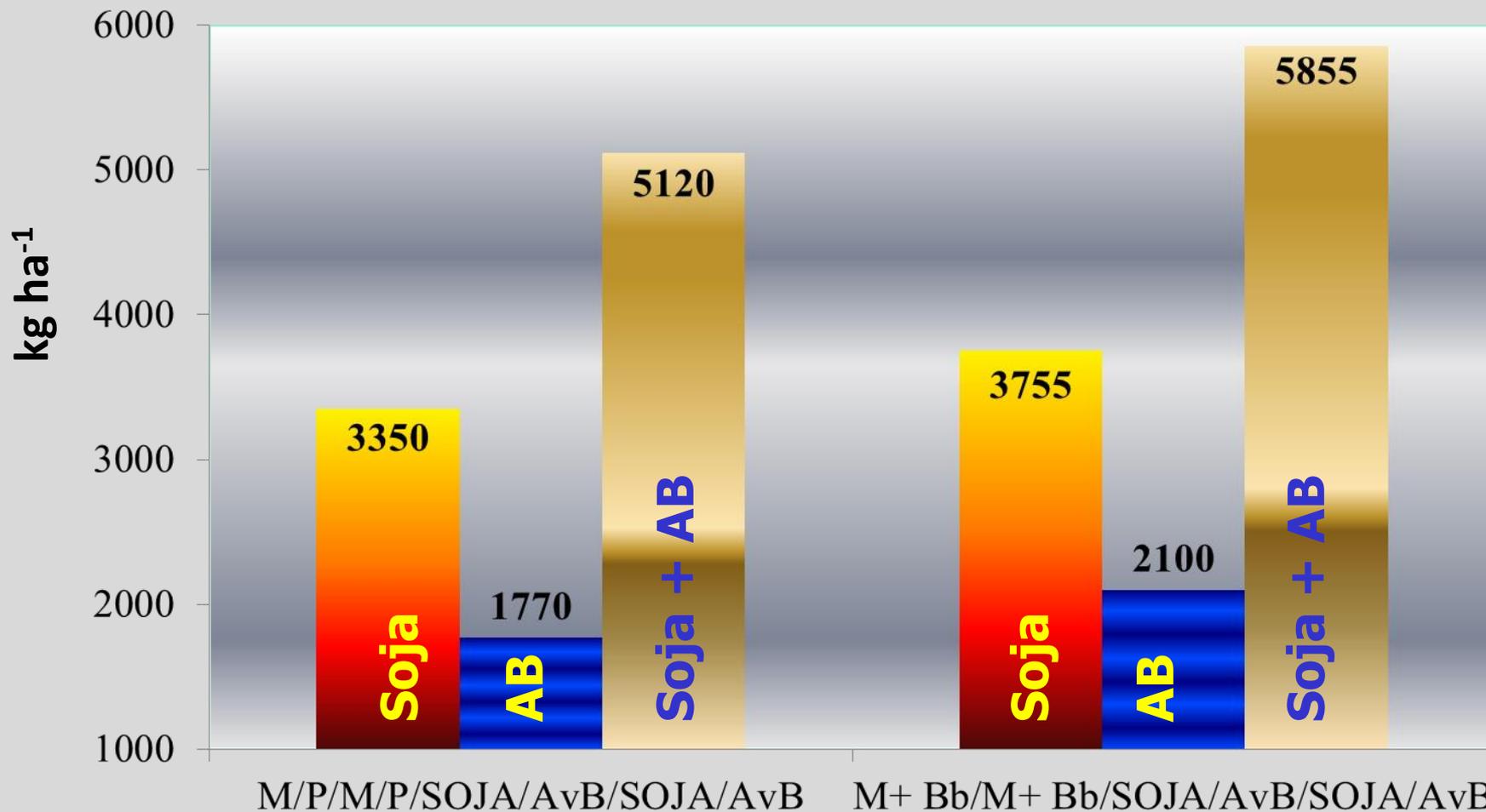
SOJA

AVEIA



Inclusão de Braquiária no Sistema

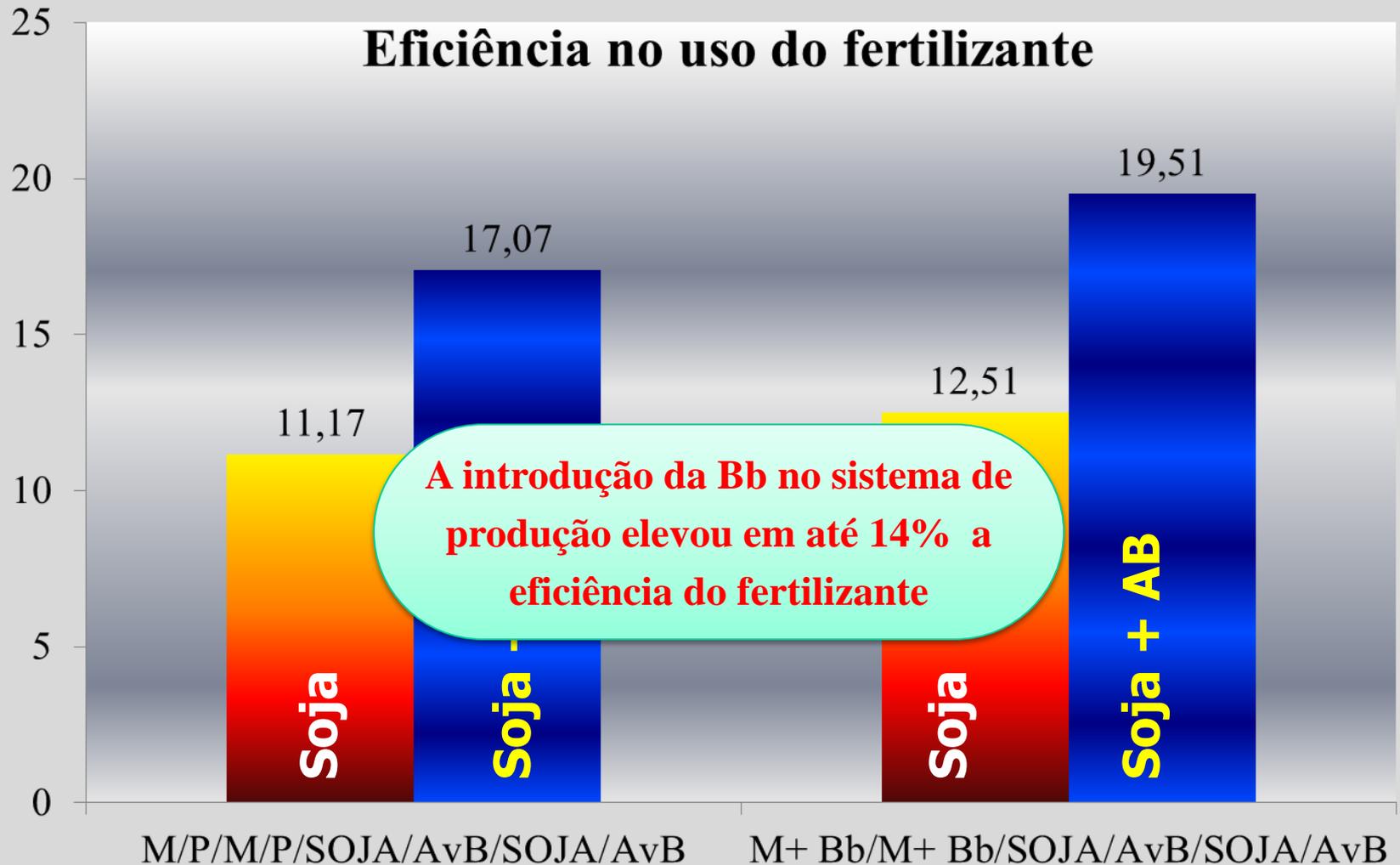
Produtividade de grãos de Soja e Aveia Branca e acumulado (média de 2 anos)



Inclusão de Braquiária no Sistema

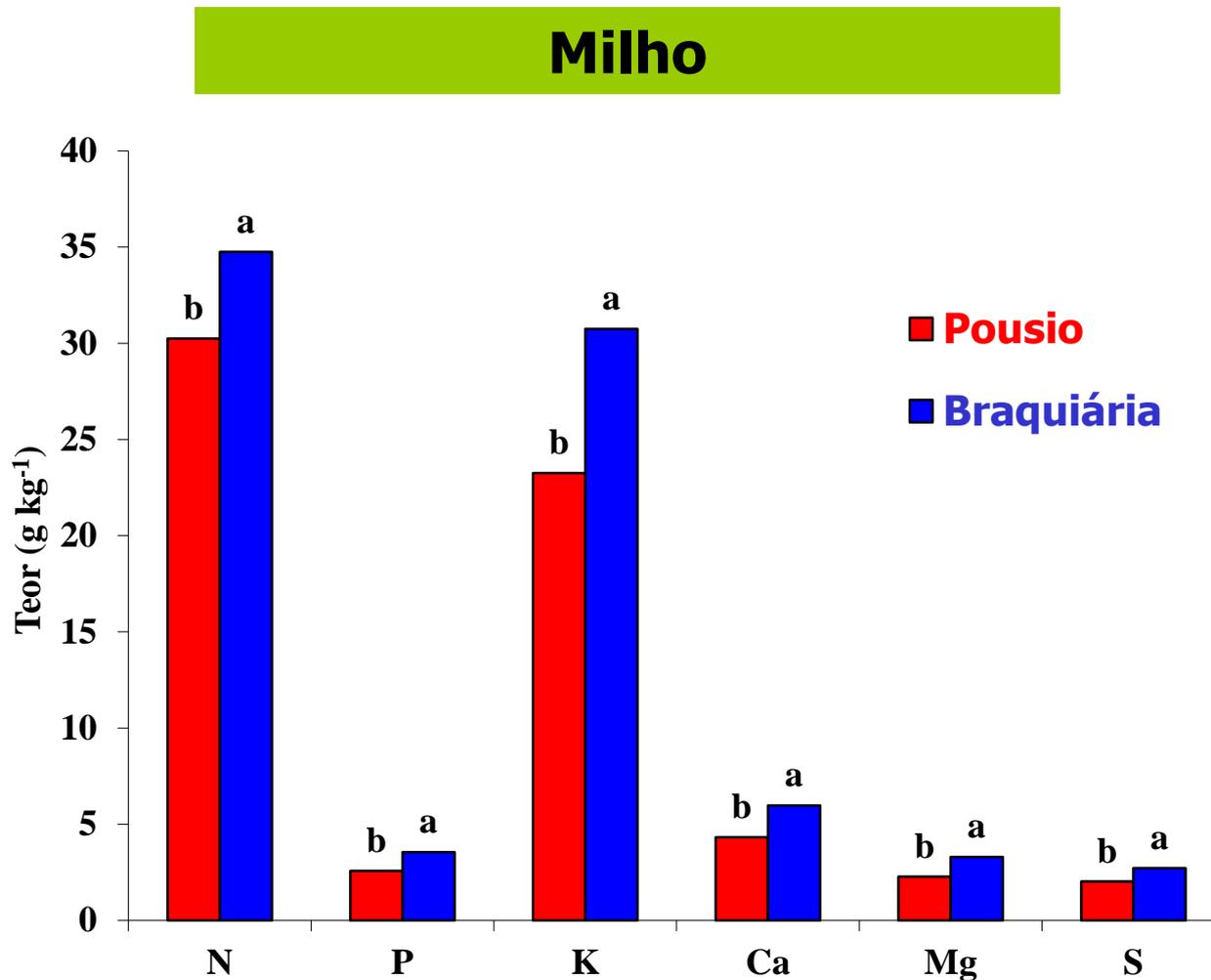
Eficiência no uso do fertilizante

kg de grãos/kg de fertilizante



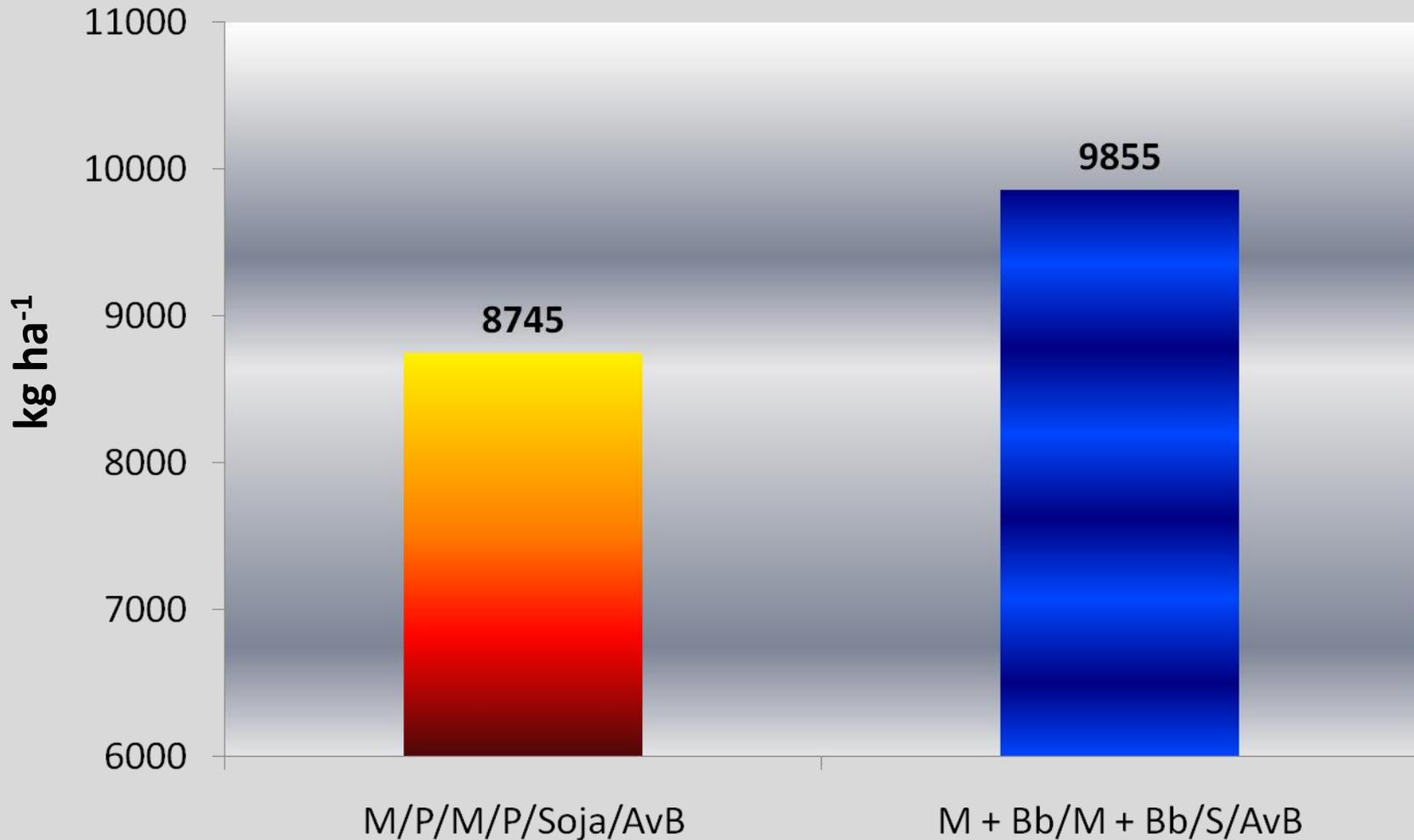
Inclusão de Braquiária no Sistema

Teores de nutrientes na folha diagnose do Milho
(2º ano)



Inclusão de Braquiária no Sistema

Produtividade de grãos de Milho (média de 2 anos)



Inclusão de Braquiária no Sistema

Eficiência no uso do fertilizante

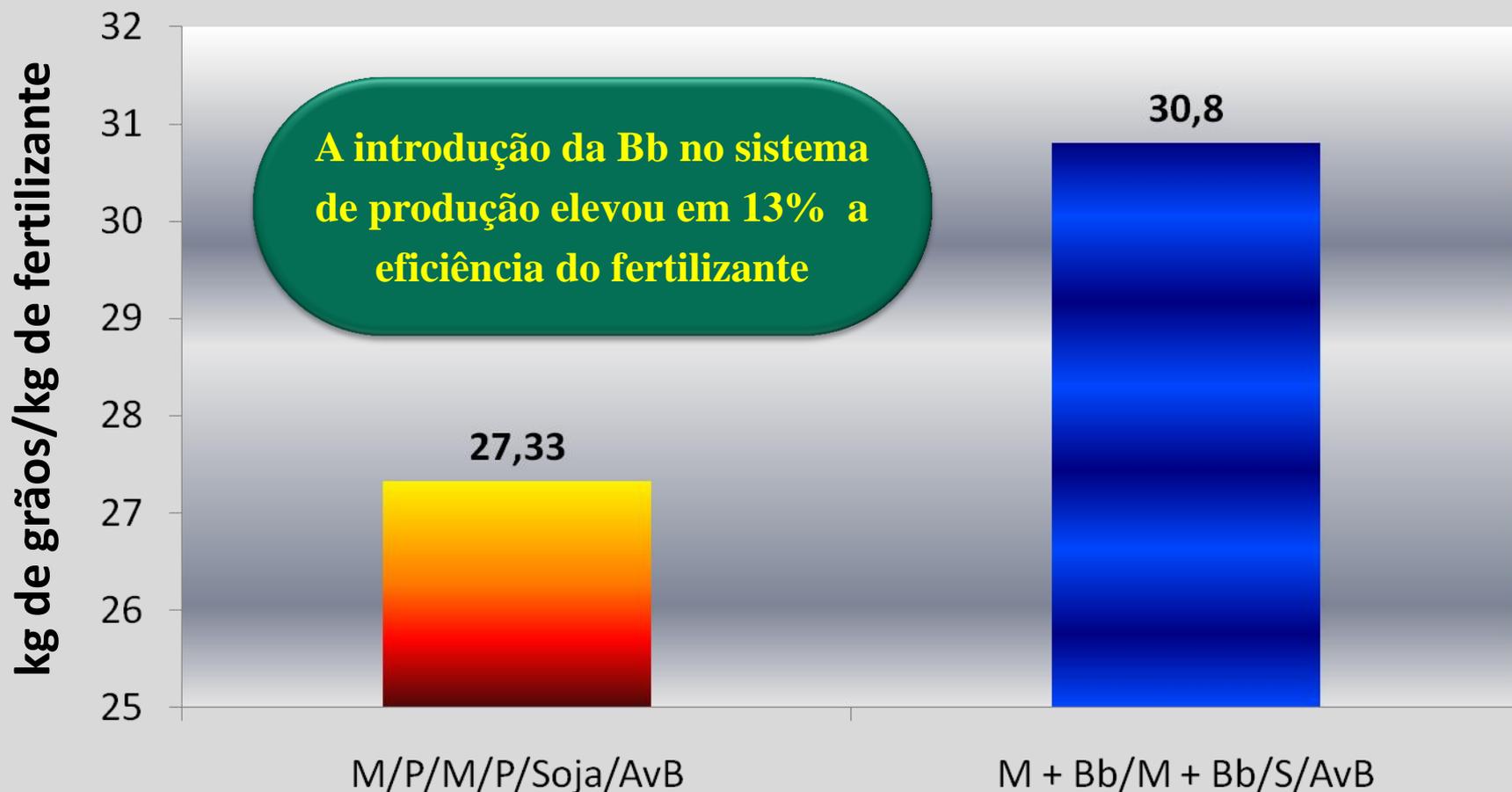




Foto: Rogério P. Soratto



Foto: Rogério P. Soratto



Qual é a explicação?



7 14:27

Cortesia: Telmo Amado



25 14:45

Cortesia: Telmo Amado



2 14:58

Cortesia: Telmo Amado



2 14:09

Cortesia: Telmo Amado

PONTOS FUNDAMENTAIS PARA EFICIÊNCIA NO USO DE FERTILIZANTES

**SOLO
COBERTO**

**SEMEADURA
DIRETA**

**ROTAÇÃO
DE
CULTURAS**

**SOJA
NO
SISTEMA**

**PALHA
NO
SISTEMA**

Obrigado por viajarem comigo!!!



crusciol@fca.unesp.br

(014)99798-5500