



# Fertilidade do solo em ILP - SPD

**Carlos Hissao Kurihara**

# SISTEMA PLANTIO DIRETO

**Sistema de produção que abrange práticas agrícolas inter-relacionadas e inter-dependentes, que incluem:**

- ausência de revolvimento do solo;**
- uso de plantas de cobertura;**
- rotação diversificada de culturas.**



---

**Agropecuária Oeste**

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

**Estas práticas resultam em:**

- menor perda de matéria orgânica, por erosão;**
- aumento nos teores de carbono e de nutrientes (0 a 5 cm);**
- maior imobilização de N nos primeiros anos após a adoção do SPD;**
- maior disponibilidade de N no solo, após a estabilização do SPD, dependendo da dinâmica de decomposição da matéria orgânica e dos resíduos vegetais na superfície do solo.**



---

**Agropecuária Oeste**

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

# **COBERTURA DO SOLO**

**O agricultor deve buscar a formação de cobertura vegetal, viva e morta, para:**

- evitar o desencadeamento do processo de erosão;**
- favorecer a reciclagem de nutrientes;**
- favorecer o acúmulo de nutrientes no sistema.**

# **COBERTURA DO SOLO**

**TIPO IDEAL:** é aquele cuja taxa de decomposição dos resíduos é compatível

**- com a manutenção do solo protegido contra os agentes erosivos por maior período de tempo;**

**- com o fornecimento de nutrientes de forma sincronizada com a demanda das plantas cultivadas na sequência.**

# ROTAÇÃO DE CULTURAS

- **Exigências nutricionais de espécies;**
- **produção de fitomassa e sistema radicular;**
- **rapidez de crescimento inicial;**
- **efeitos benéficos para o solo.**



---

*Agropecuária Oeste*

*Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# DISPONIBILIDADE DE NUTRIENTES



---

*Agropecuária Oeste*

*Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*



## **MINERALIZAÇÃO:**

- **Qualidade dos resíduos**
  - presença de substâncias inibidoras da atividade microbiana, como terpenos, alcalóides, taninos,...
  - disponibilidade de nutrientes: N e P
  - disponibilidade e tipo de C (açúcares, celulose, lignina...)
- **Atividade microbiana do solo: umidade, aeração, temperatura;**
- **Estádio de desenvolvimento da cultura de cobertura;**
- **Grau de trituração e incorporação dos resíduos.**



**Agropecuária Oeste**

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

## **Relação C/N ~ 15 a 20:1**

**- demanda de N pelos microrganismos será satisfeita e o N em excesso será liberado como NH<sub>3</sub>**

## **Relação C/N >30:1**

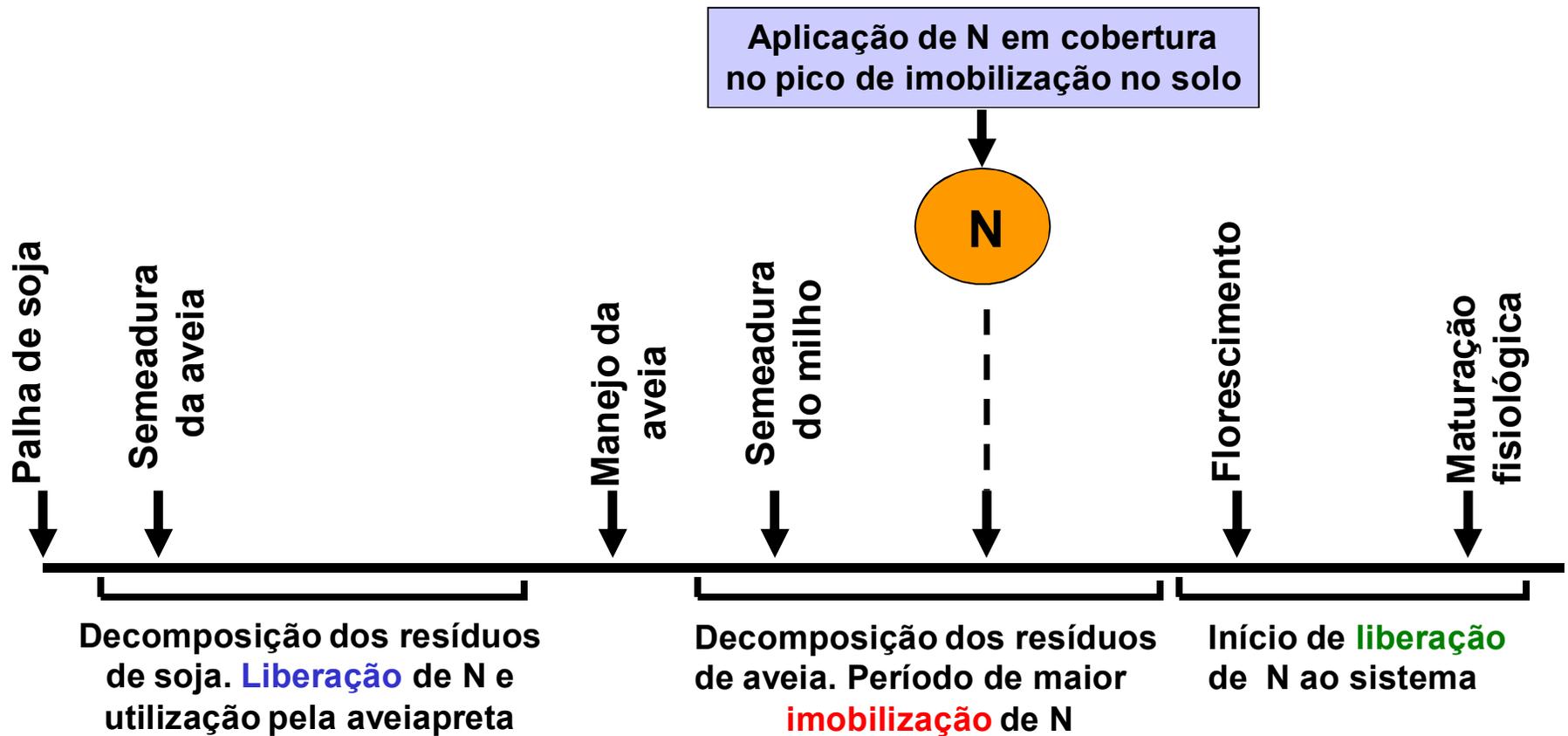
**- quantidade de N mineralizado não será suficiente para atender a demanda dos microrganismos, que imobilização NH<sub>4</sub><sup>+</sup> ou NO<sub>3</sub><sup>-</sup>.**



---

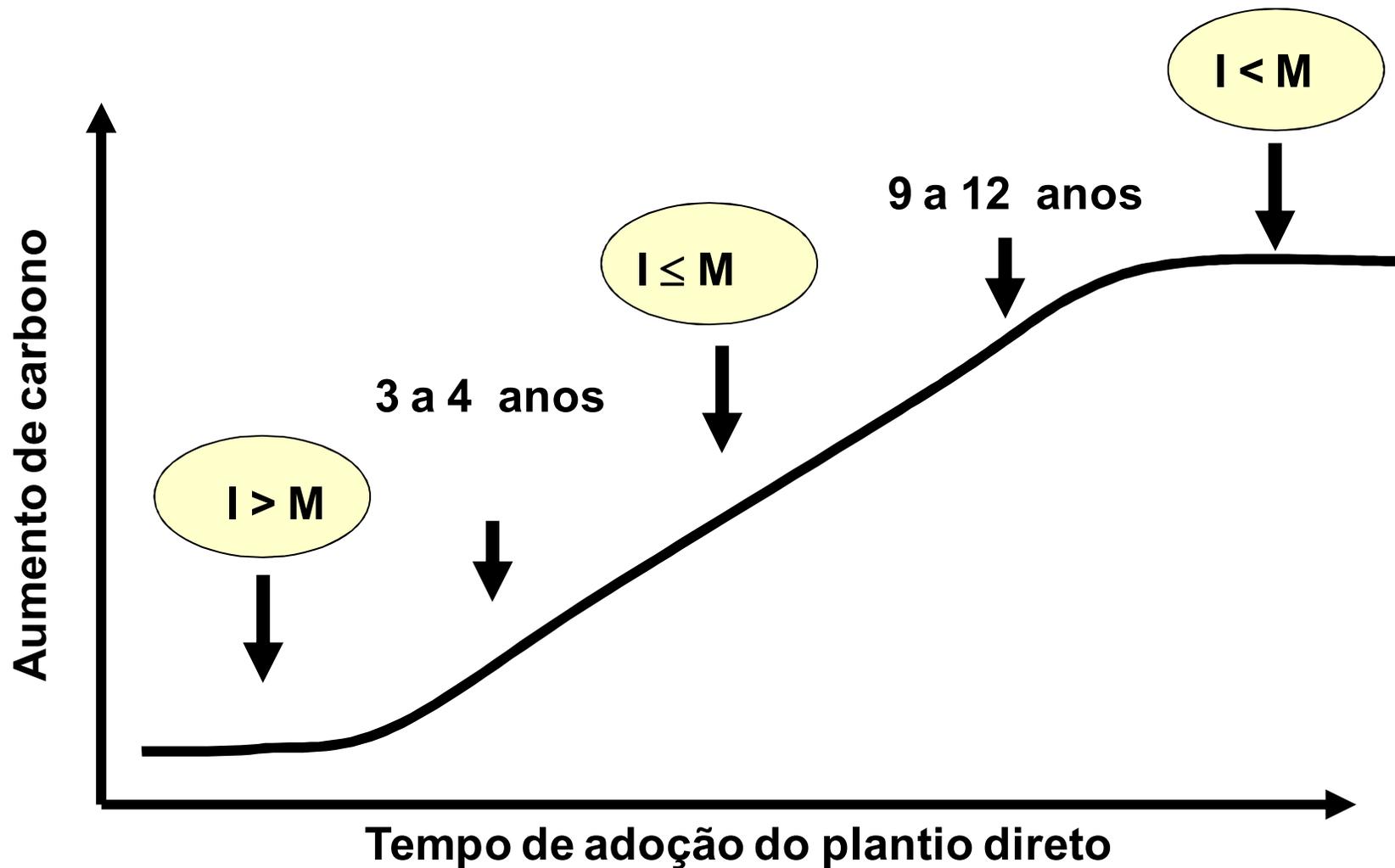
***Agropecuária Oeste***

*Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

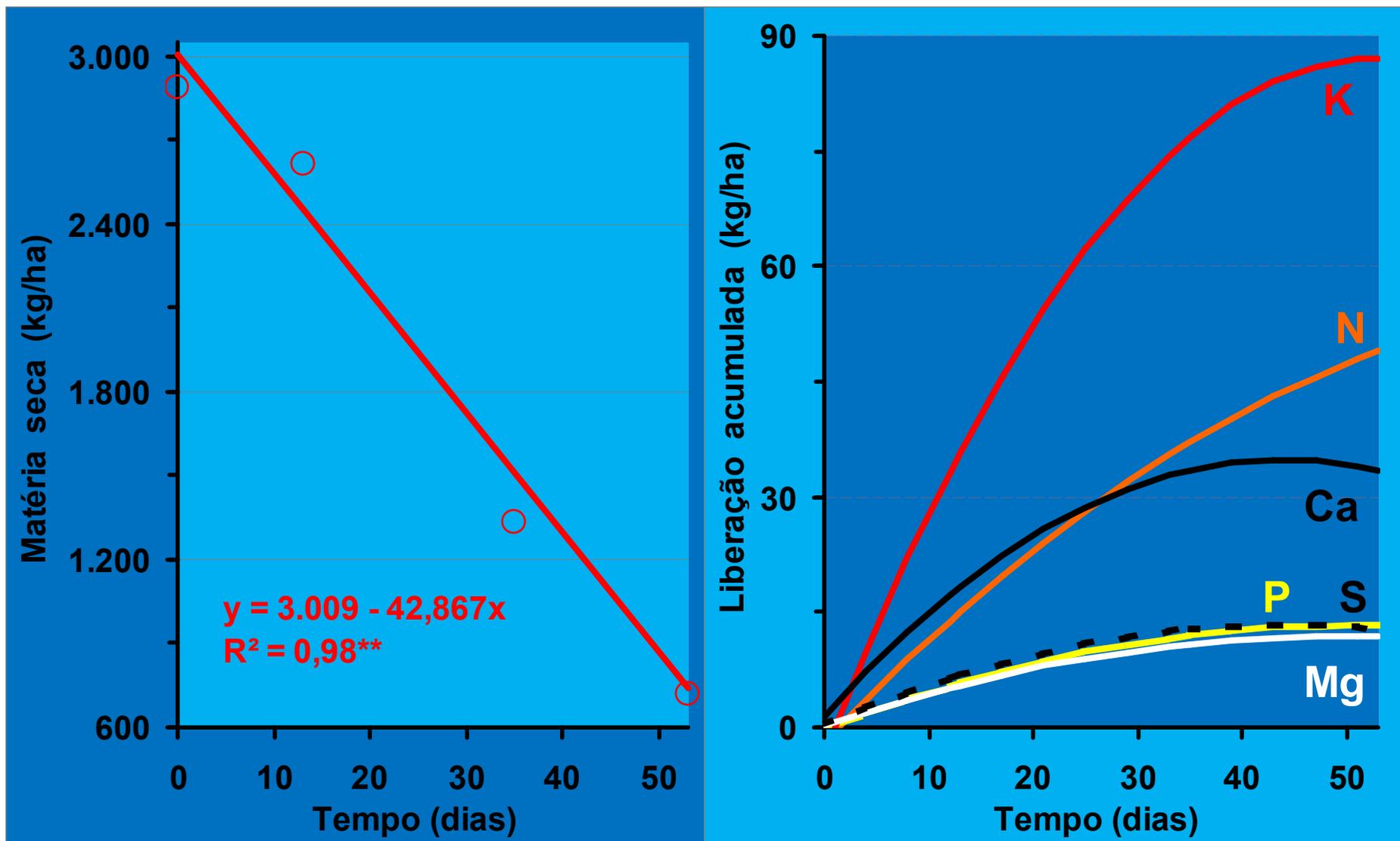


**Esquema de mineralização-imobilização de N antes e durante o ciclo de desenvolvimento do milho na rotação soja/aveia/milho.**

**Fonte: Sá (1999).**

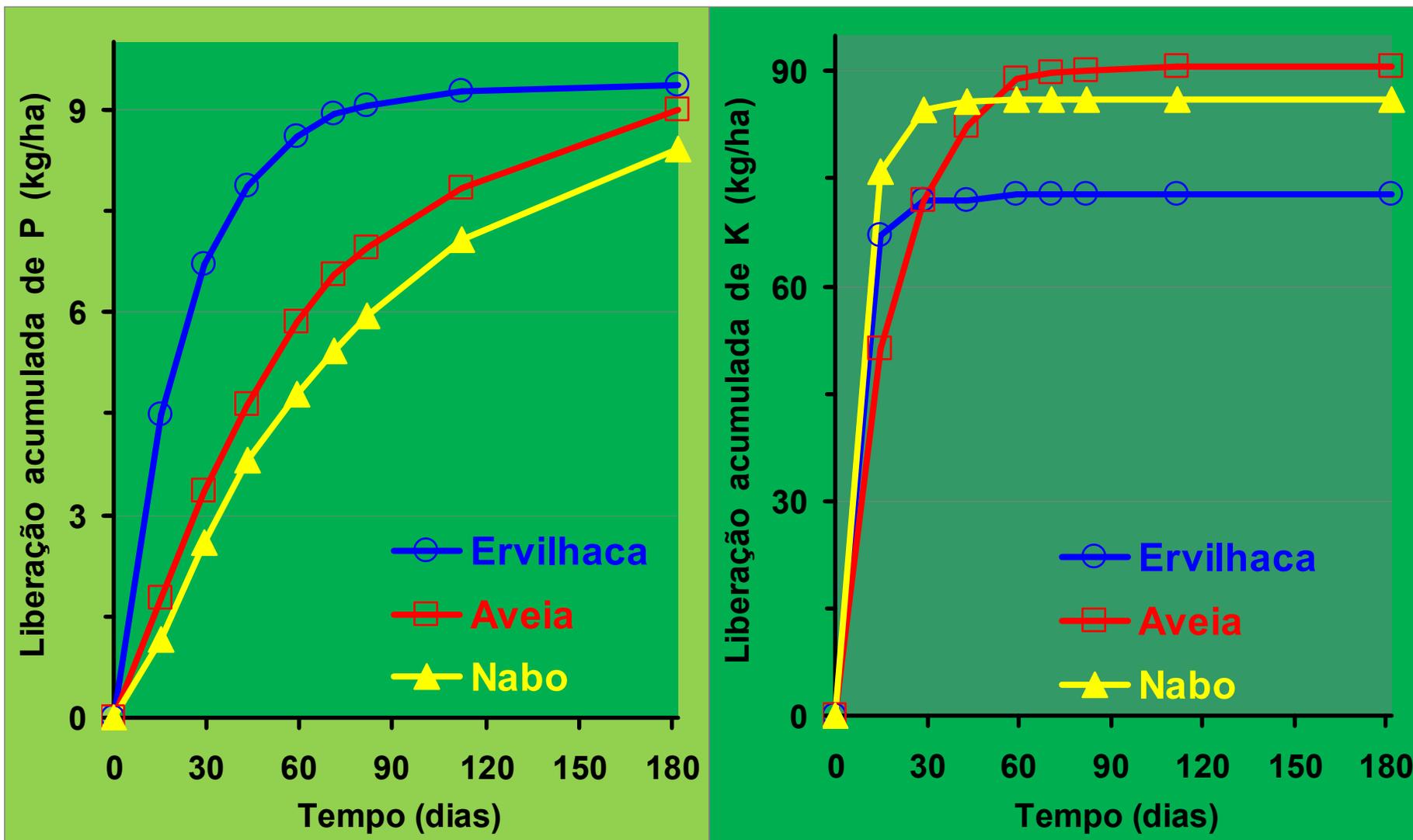


**Influência do tempo de adoção do plantio direto e aumento do teor de C na imobilização-mineralização de N.**



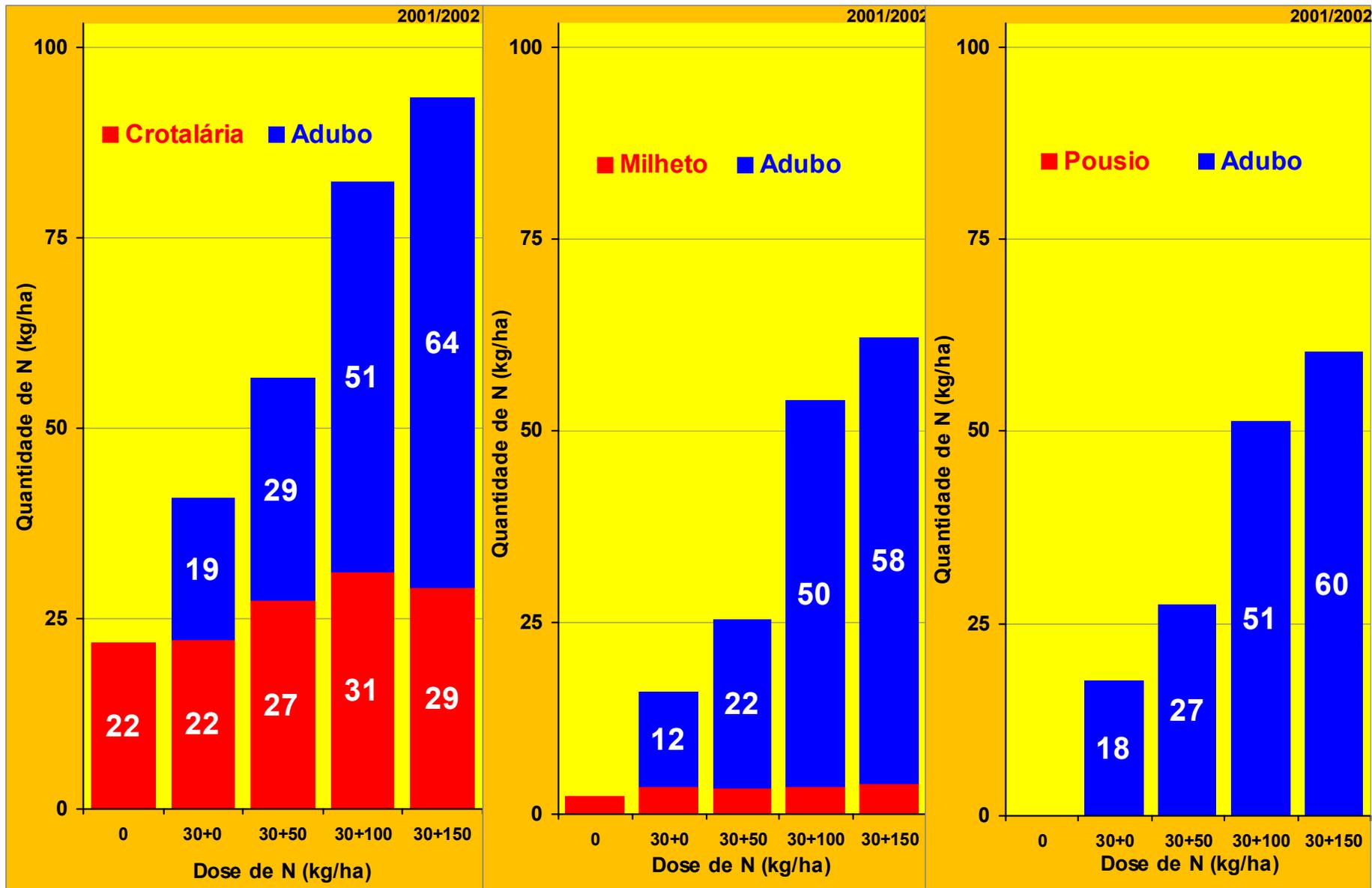
**Quantidade de palha de nabo forrageiro sobre o solo e liberação acumulada de nutrientes, em função do tempo após o manejo da fitomassa.**

Dessecação e manejo com rolo faca 30 DAE (pré-florescimento). Latossolo Vermelho eutroférico nitossólico, Marechal Cândido Rondon, PR. Fonte: adaptado de Crusciol et al. (2005)



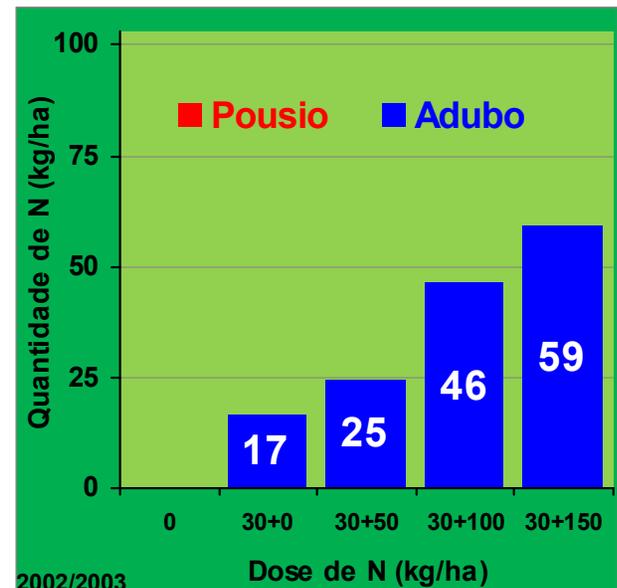
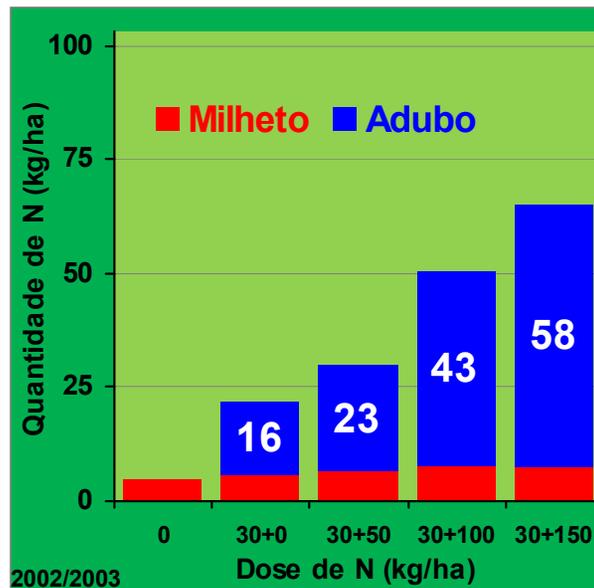
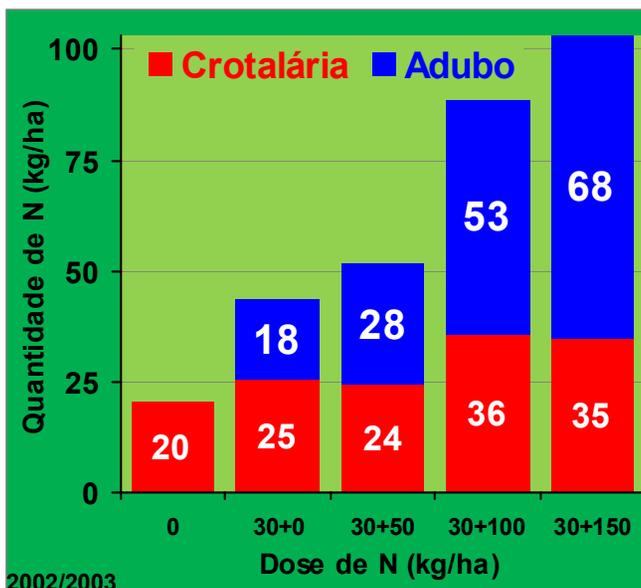
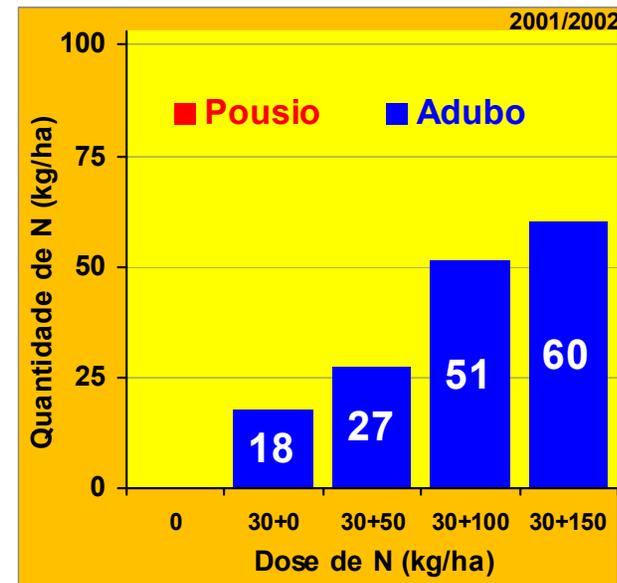
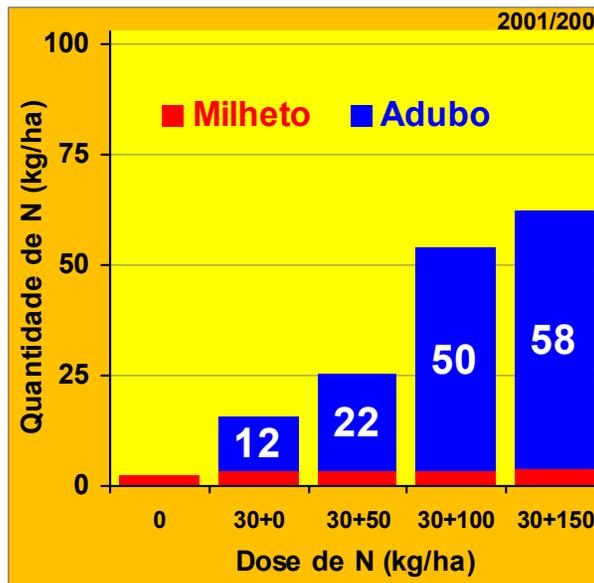
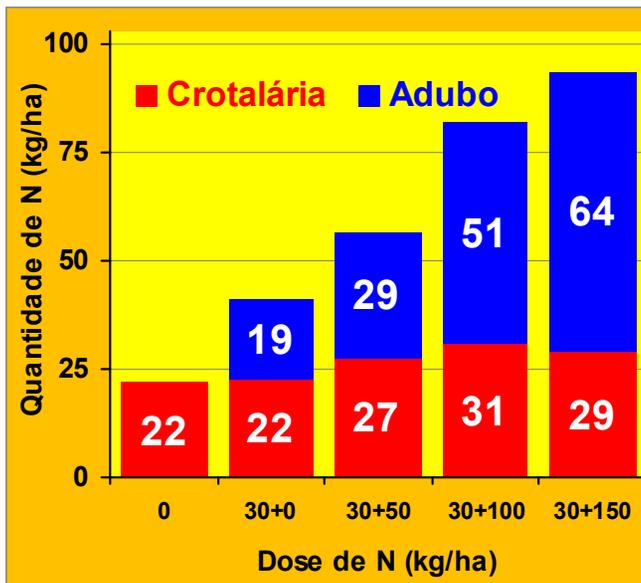
## Liberação acumulada de fósforo e potássio durante a decomposição dos resíduos culturais das plantas de cobertura.

Argissolo Vermelho distrófico arênico. Amostras coletadas no estágio de florescimento e colocadas em bolsas de nylon com 20x20 cm e malha de 0,5mm. Fonte: Giacomini et al., 2003



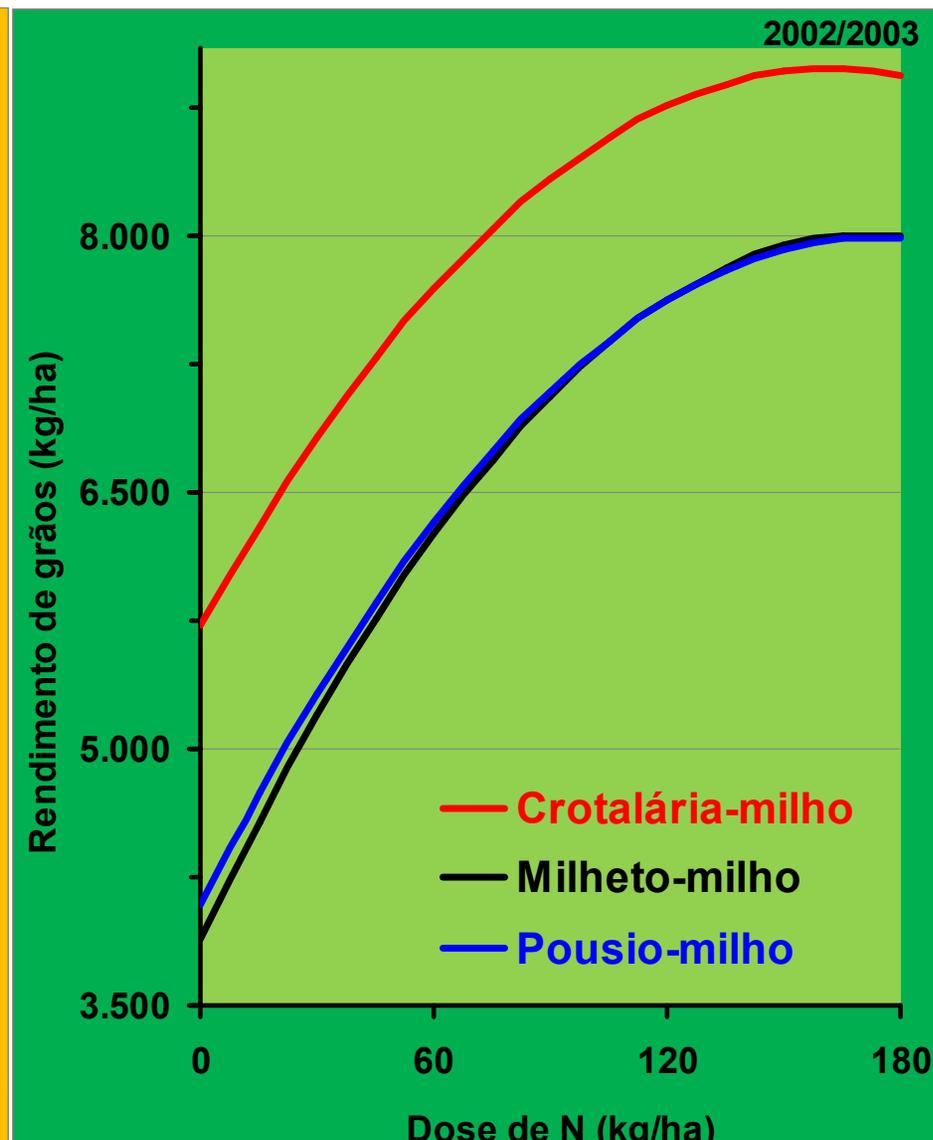
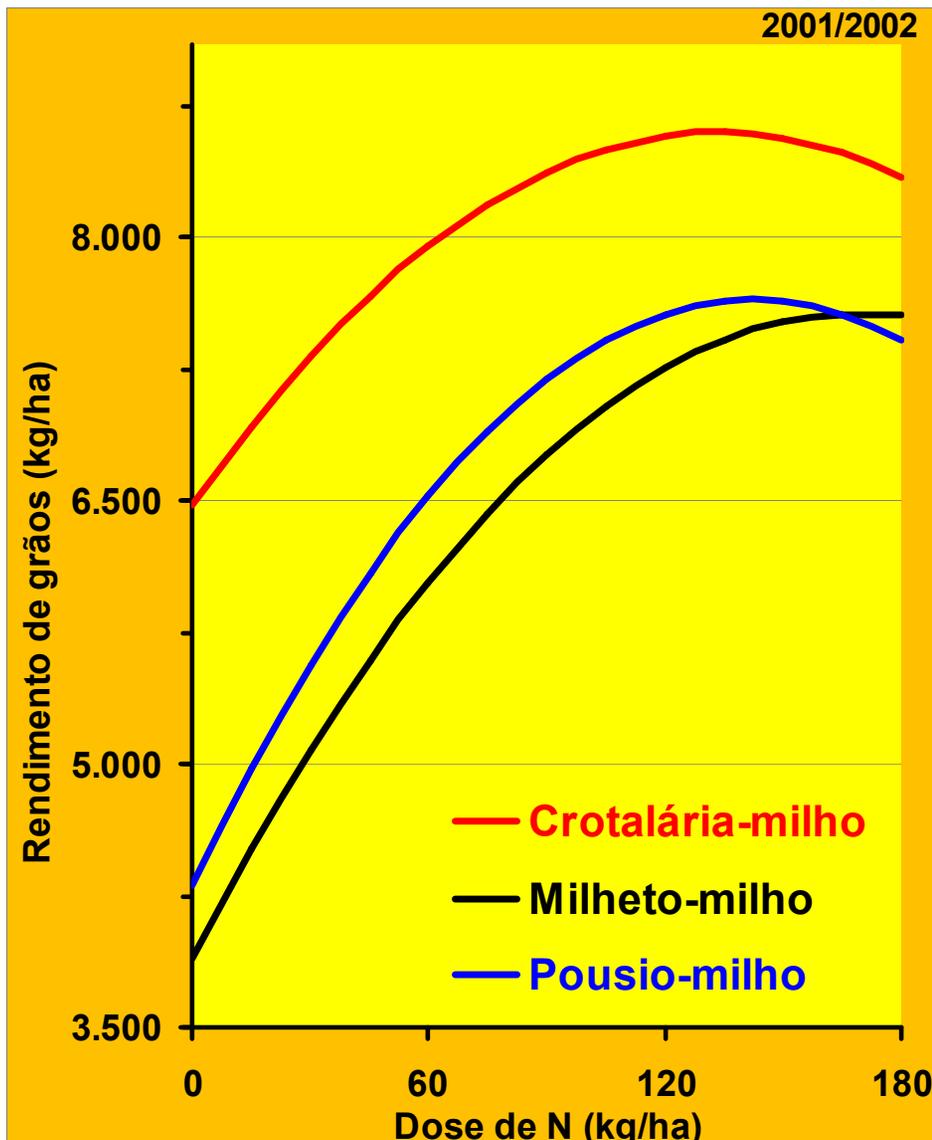
## Quantidade de nitrogênio em planta de milho, proveniente do adubo ( $^{15}\text{N}$ -uréia) e da crotalária ou milheto ( $^{15}\text{N}$ )

Área cultivada em SPD há 5 anos, em Latossolo Vermelho distroférico, 20,4 g/dm<sup>3</sup> de MO, Selvíria, MS. Milho (0,80m) adubado com 30 kg/ha de N no plantio e 50, 100 e 150 kg/ha de N (uréia) no estágio de quatro folhas. Fonte: Silva et al. (2006).



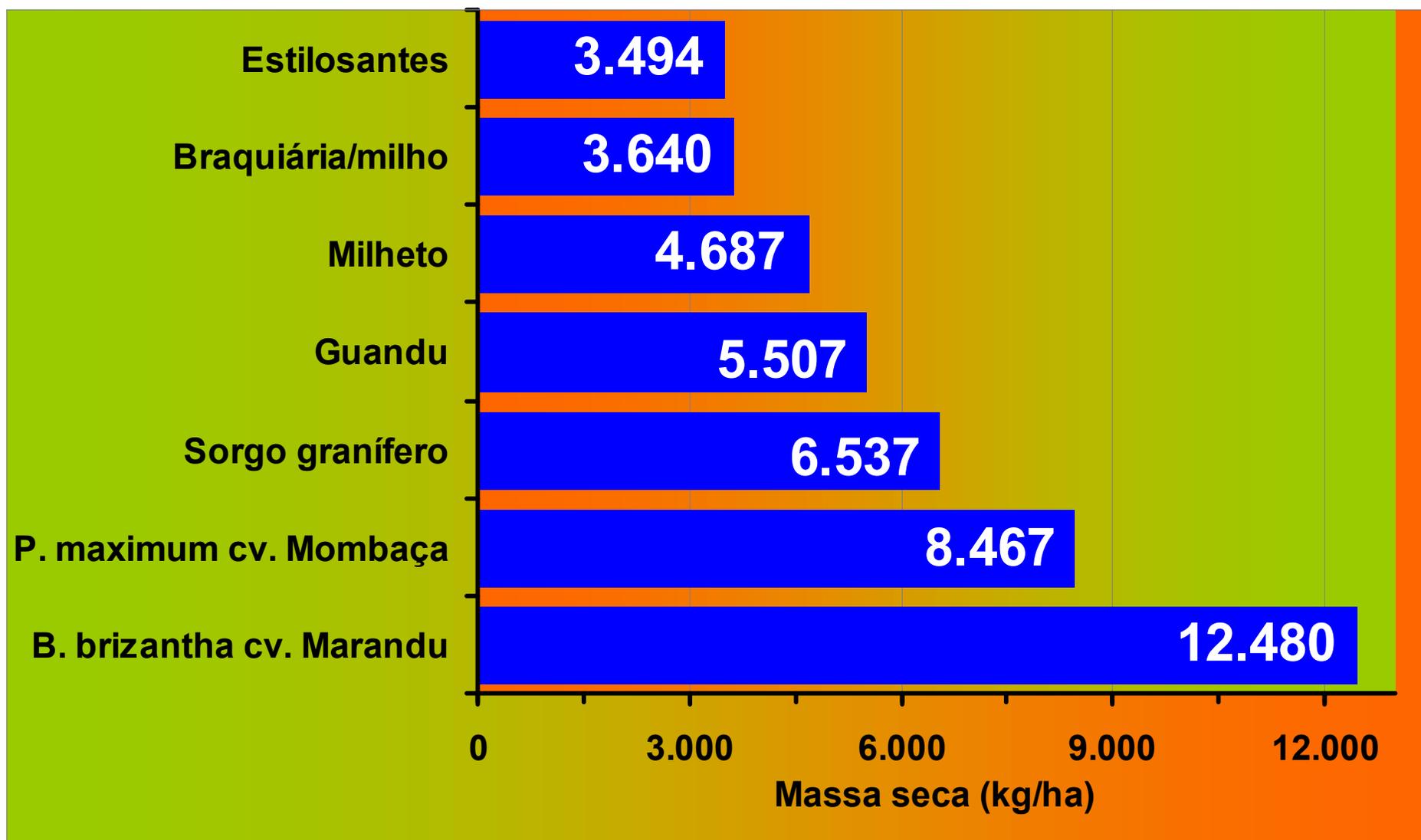
## Quantidade de nitrogênio em planta de milho, proveniente do adubo ( $^{15}\text{N}$ -uréia) e da crotalária ou milheto ( $^{15}\text{N}$ )

Área cultivada em SPD há 5 anos, em Latossolo Vermelho distroférico, 20,4 g/dm<sup>3</sup> de MO, Selvíria, MS. Milho (0,80m) adubado com 30 kg/ha de N no plantio e 50, 100 e 150 kg/ha de N (uréia) no estágio de quatro folhas. Fonte: Silva et al. (2006).



## Rendimento de grãos de milho, sob efeito de doses de N e sistemas de cobertura

Área cultivada em SPD há 5 anos, em Latossolo Vermelho distroférrico, 20,4 g/dm<sup>3</sup> de MO, Selvíria, MS. Milho (0,80m) adubado com 30 kg/ha de N no plantio e 50, 100 e 150 kg/ha de N (uréia) no estágio de quatro folhas. Fonte: Silva et al. (2006).



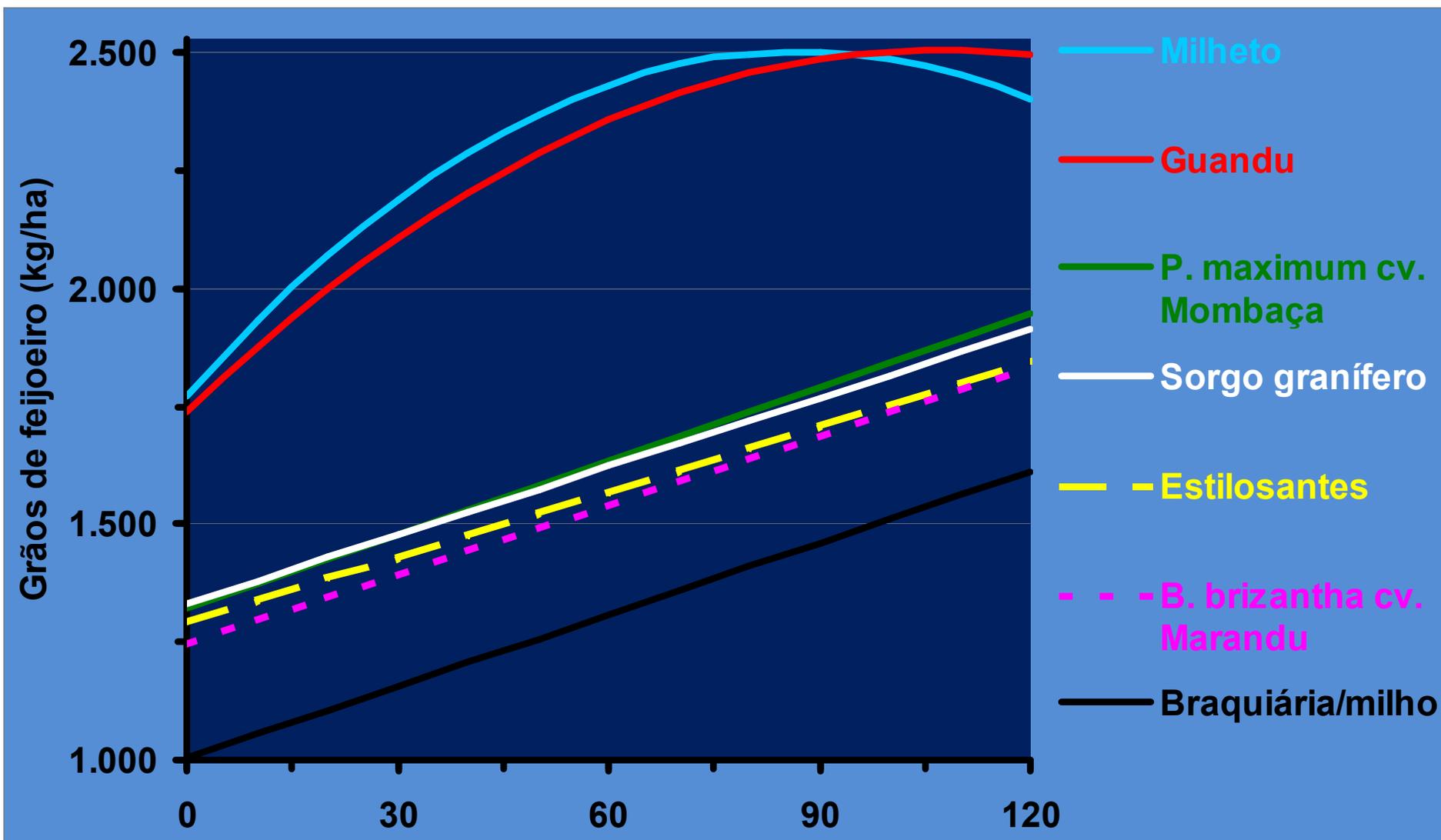
## Produção de massa seca de culturas de cobertura.

Latosolo Vermelho distrófico, 19 g/dm<sup>3</sup> de MO, 240 g/kg de argila, Santo Antônio de Goiás, GO. SPD há 5 anos.

Culturas de cobertura semeadas em dezembro/2001 e adubadas com 400 kg/ha de 05-30-15.

Quantidade de sementes: 20 kg/ha (braquiária, mombaça e milho), 25 kg/ha (guandu), 40 kg/ha (milheto), 10 kg/ha (sorgo) e 1,4 kg/ha (estilosantes). Na colheita do milho, as culturas foram tritonadas.

Fonte: adaptado de Silveira et al. (2005).

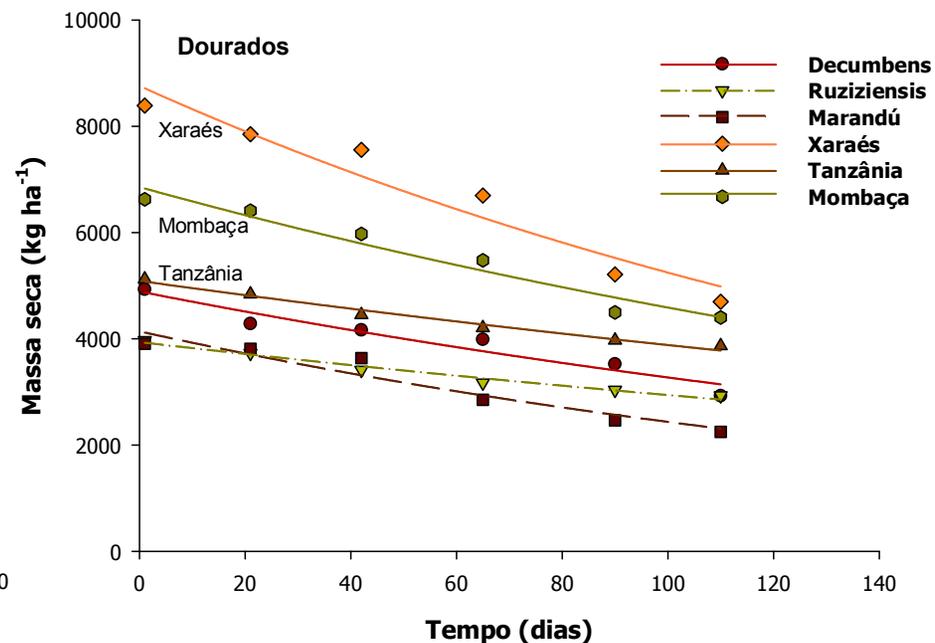
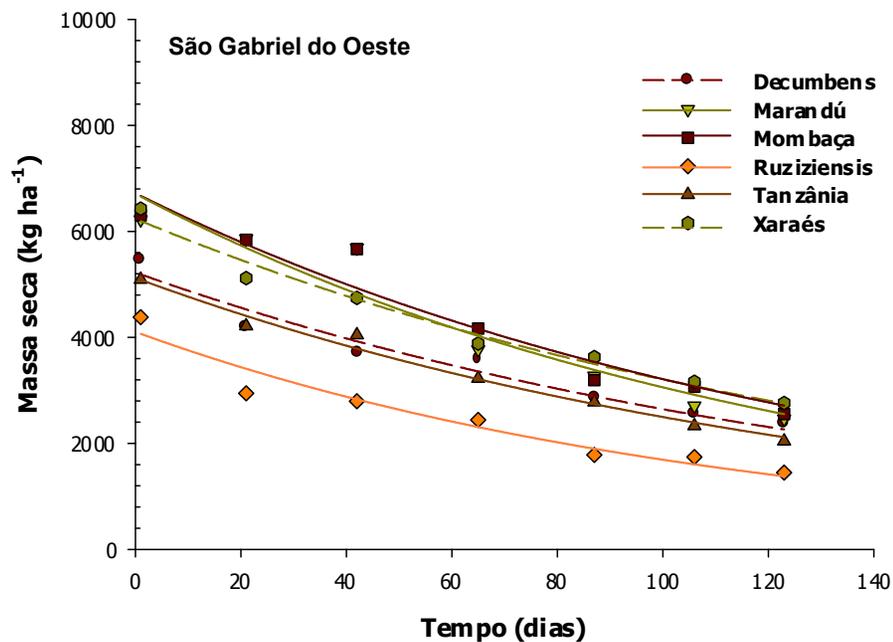


## Rendimento de grãos de feijoeiro, cultivado sobre palhadas de diversas culturas, em função de doses de N aplicadas em cobertura.

Latossolo Vermelho distrófico, 19 g/dm<sup>3</sup> de MO, 240 g/kg de argila, Santo Antônio de Goiás, GO. SPD há 5 anos.

Plantio de feijão em 12/6, 60 dias após o corte das culturas de cobertura. Adubação com 400 kg/ha de 04-20-20 + cobertura com 0, 30, 60, 90 e 120 kg/ha de N, aos 15 e 25 DAE. Fonte: adaptado de Silveira et al. (2005)





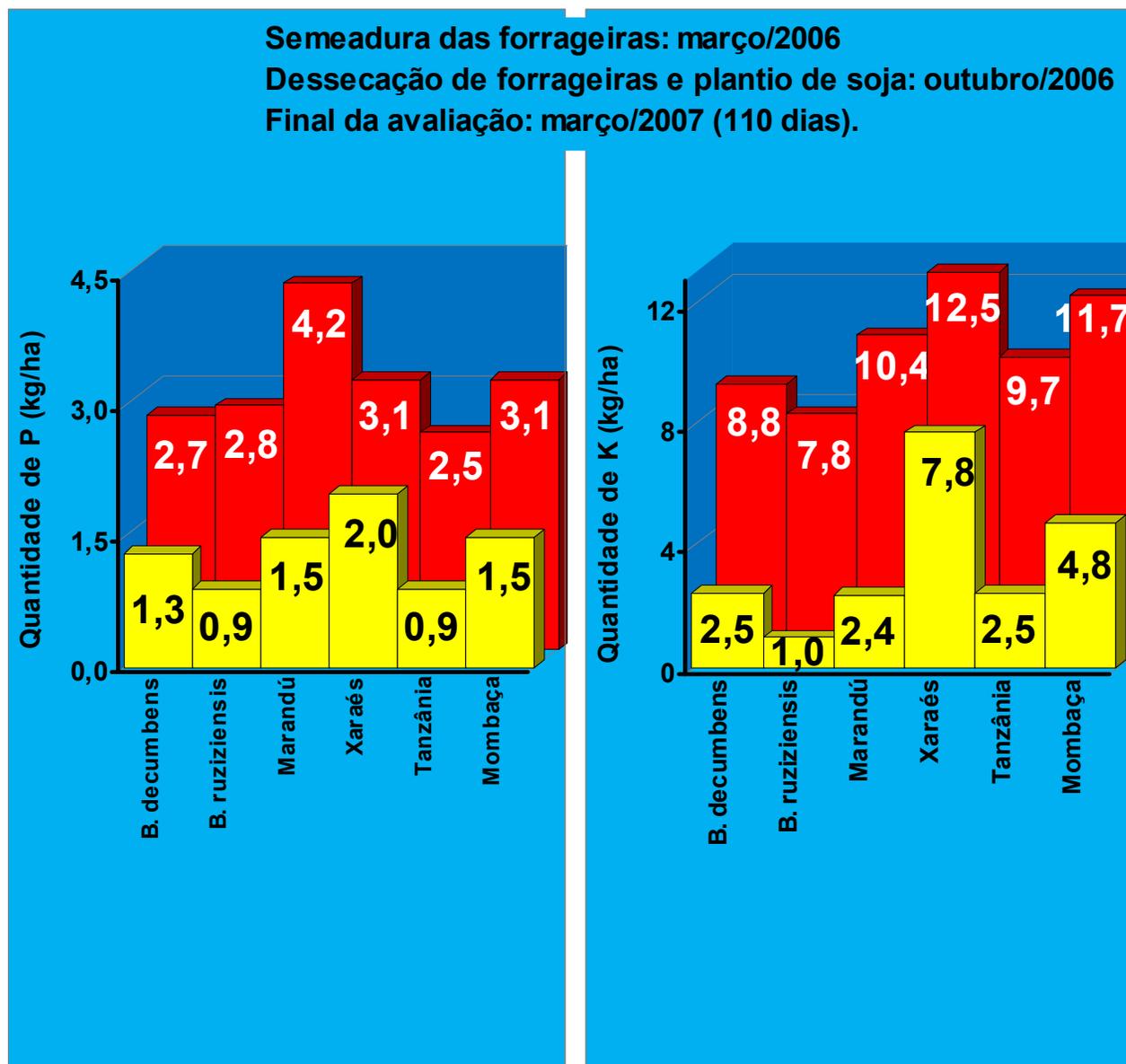
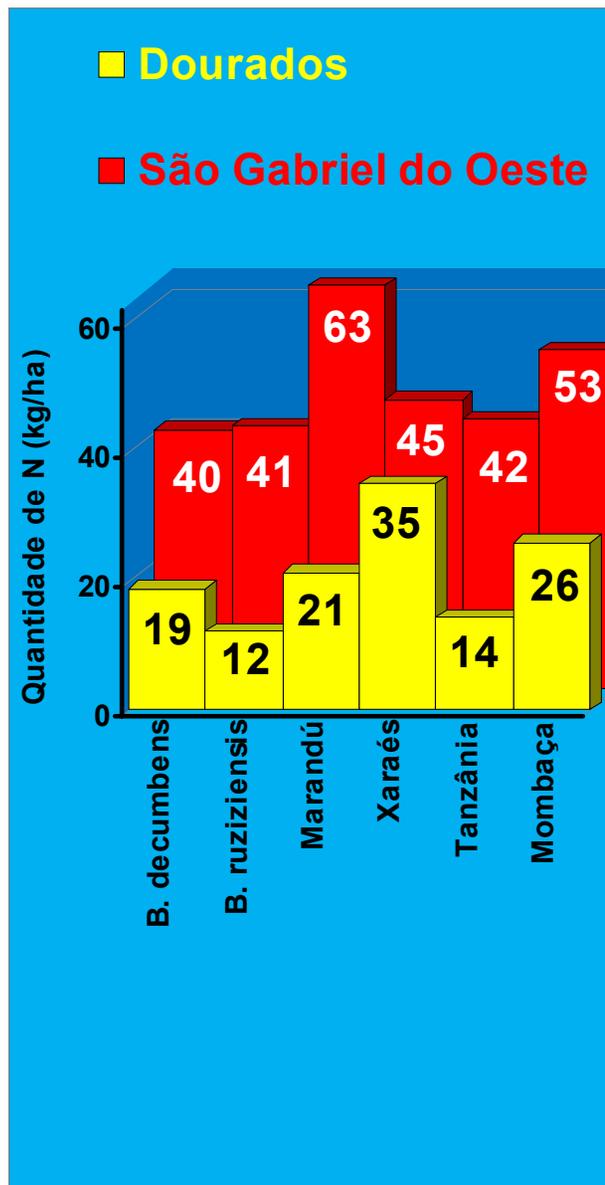
**Matéria seca de seis espécies/cultivares de forrageiras, remanescente sobre a superfície do solo ao longo do ciclo da cultura da soja, cultivada em plantio direto, em São Gabriel do Oeste e Dourados, MS.**

**Fonte: Salton et al. (2008)**

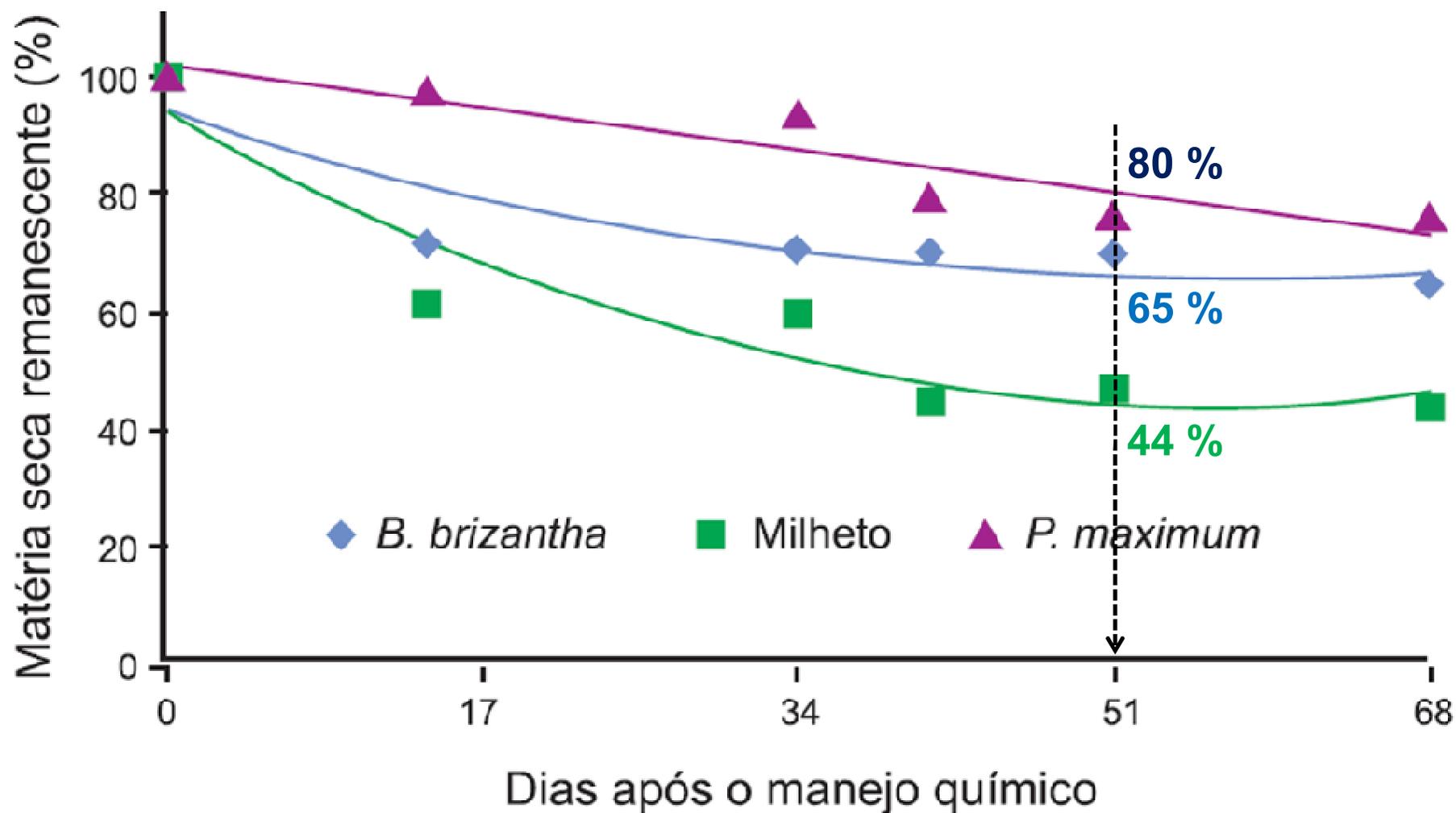


**Agropecuária Oeste**

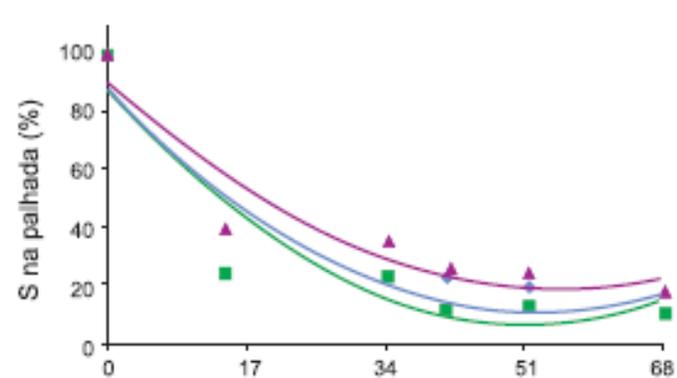
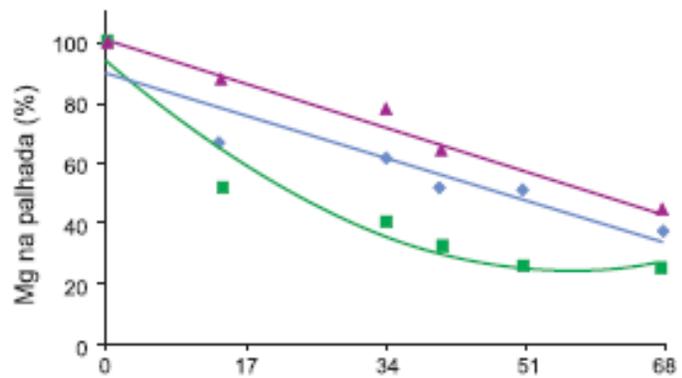
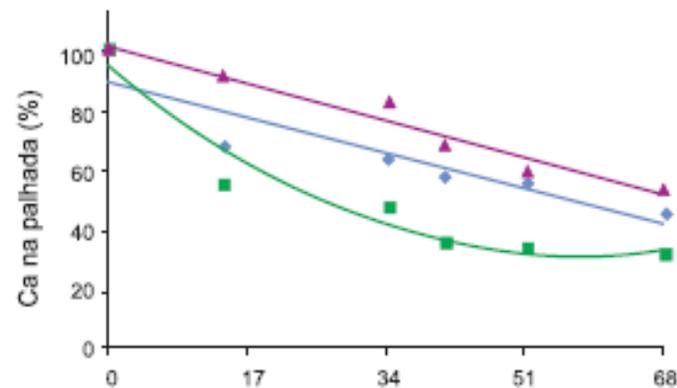
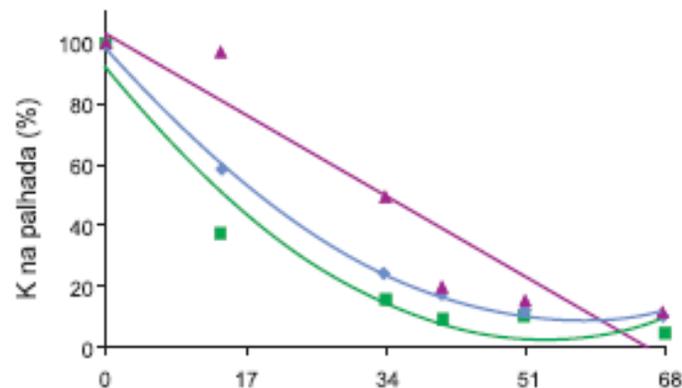
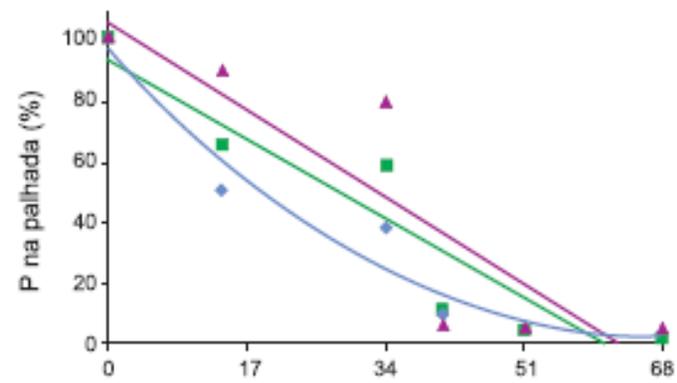
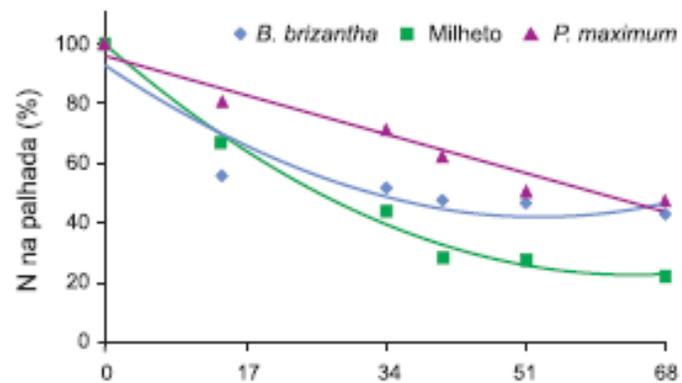
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento



Quantidade de N, P e K reciclados e disponibilizados por *B. decumbens*, *B. ruziziensis*, *B. brizantha* cv. Marandú, *B. brizantha* cv. Xaraés, *P. maximum* cv. Tanzânia e *P. maximum* cv. Mombaça, durante o ciclo da soja (2006/2007).

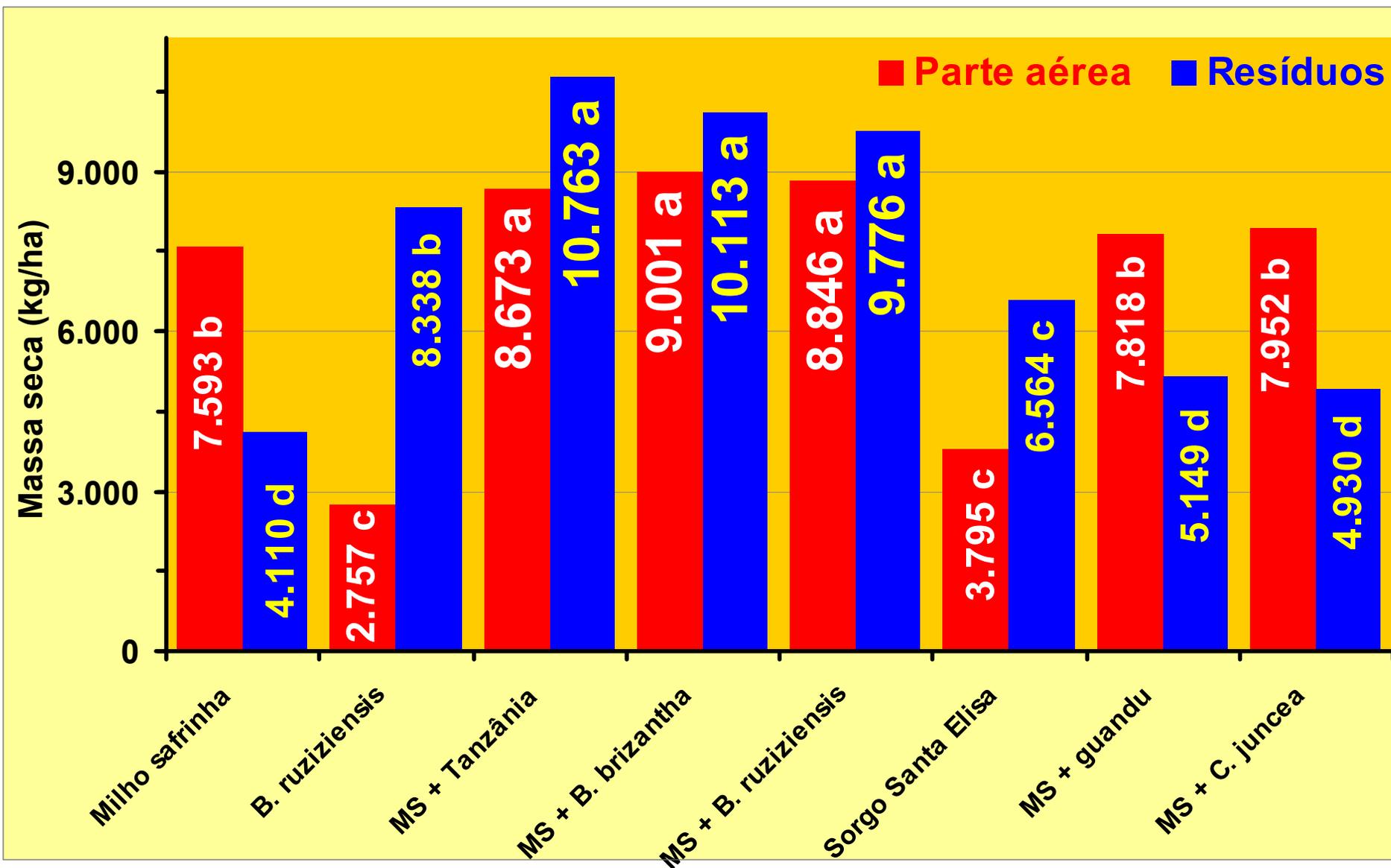


**Persistência de palhada de gramíneas forrageiras em SPD.  
Botucatu, SP, 2003/04. Fonte: Crusciol (2007).**



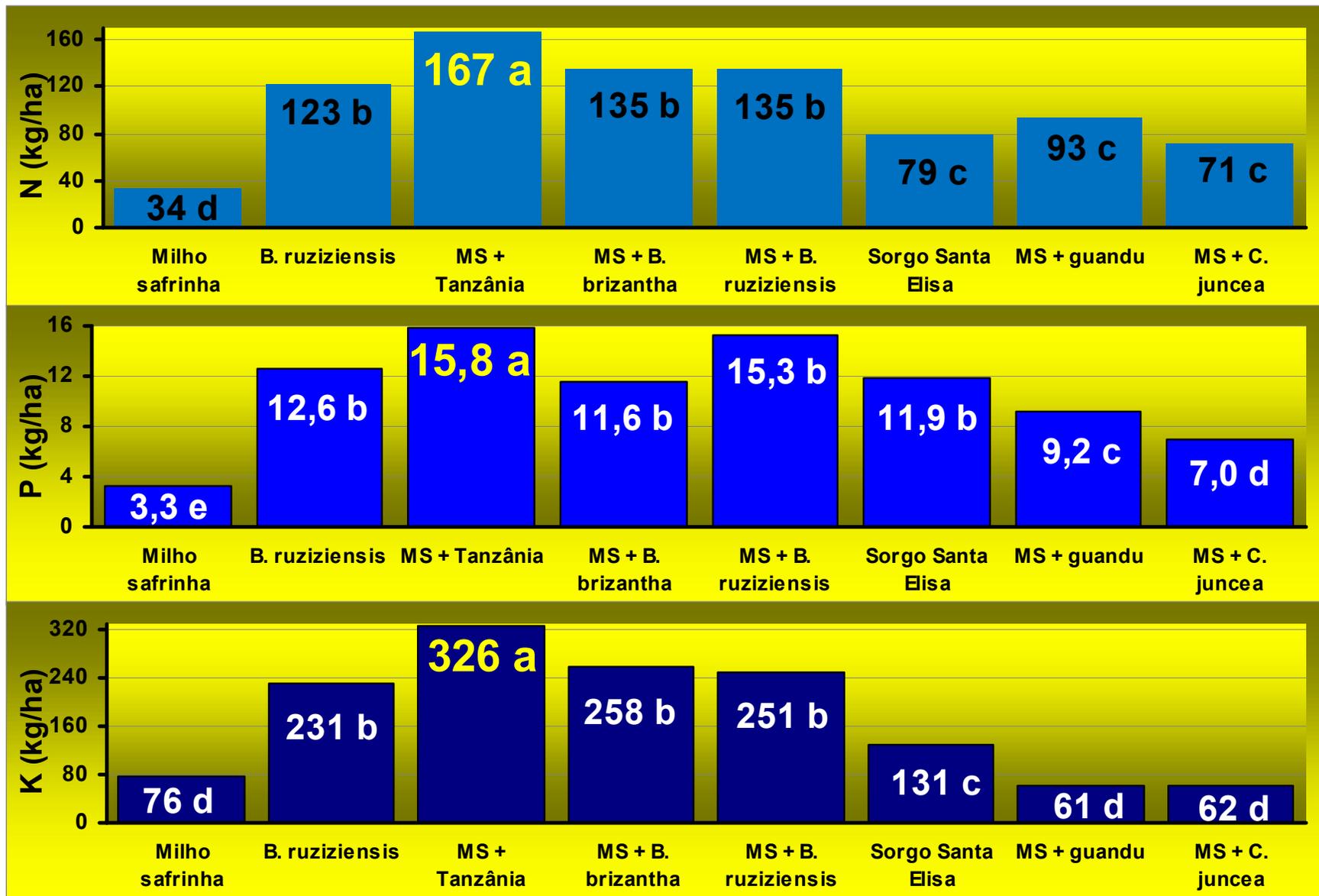
Dias após o manejo químico

**Nutrientes remanescentes na palhada de gramíneas forrageiras em SPD. Fonte: Crusciol (2007)**



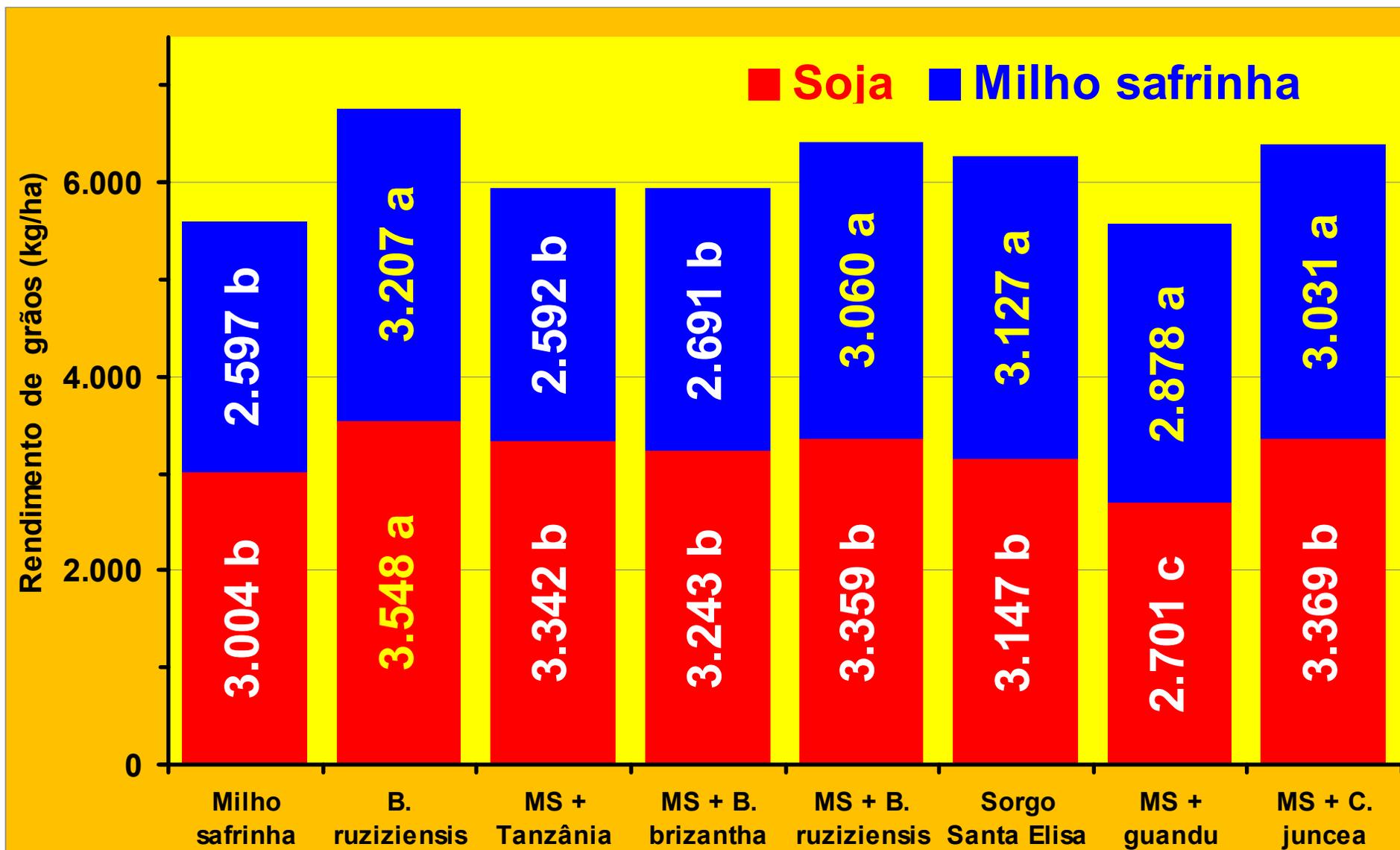
## Massa seca de parte aérea (julho/agosto) e resíduos vegetais dos consórcios (outubro).

Média de 3 locais (Dourados, Batayporã e São Gabriel do Oeste, MS). Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Scott-Knott (5%). Fonte: adaptado de Ceccon et al. (2005).



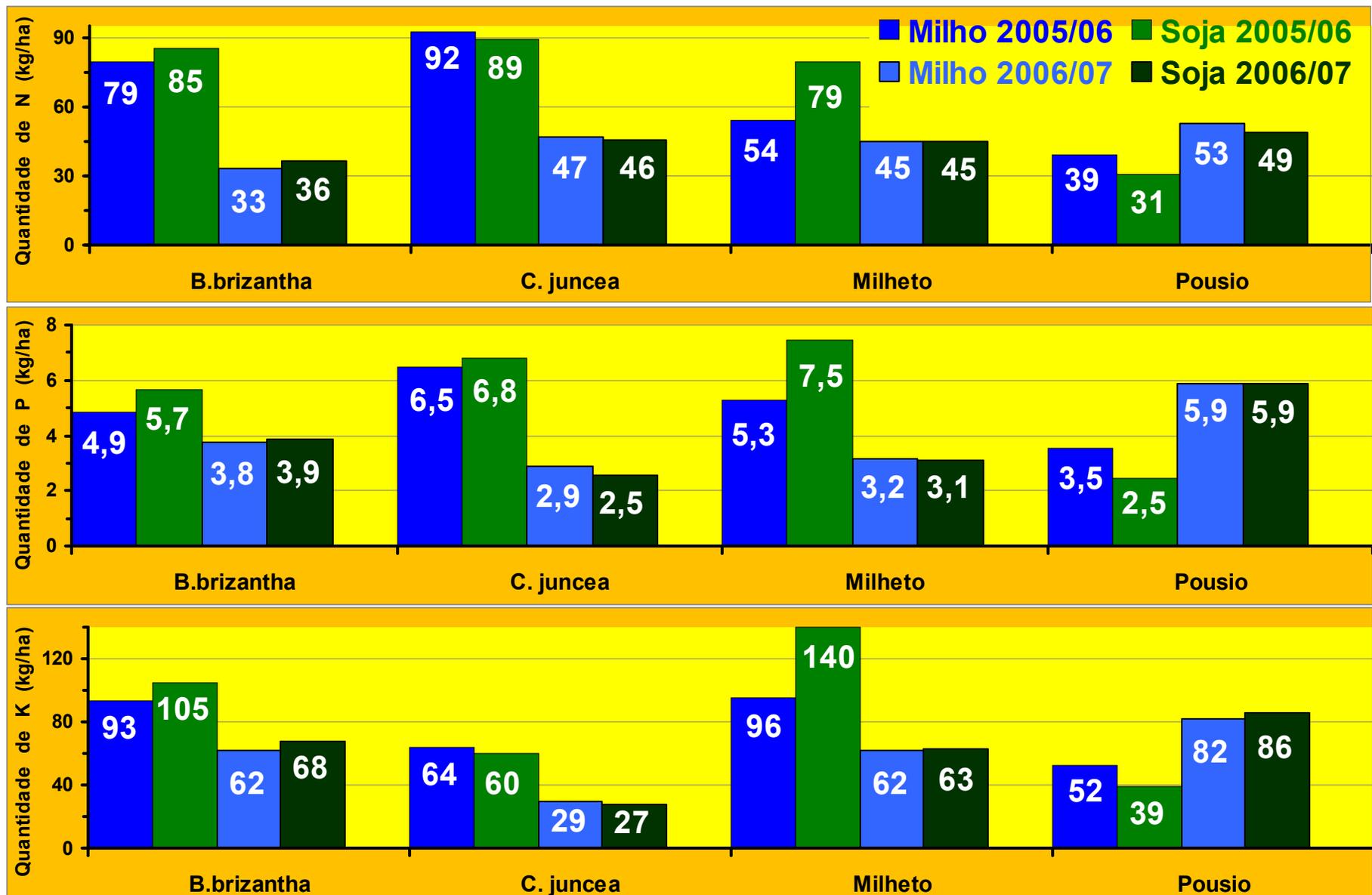
## Acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio na massa seca de parte aérea de milho safrinha, em cultivo solteiro ou consorciado.

Média de 3 locais (Dourados, Batayporã e São Gabriel do Oeste, MS). Avaliação efetuada na colheita do milho. Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Scott-Knott (5%). Fonte: adaptado de Ceccon et al. (2005).



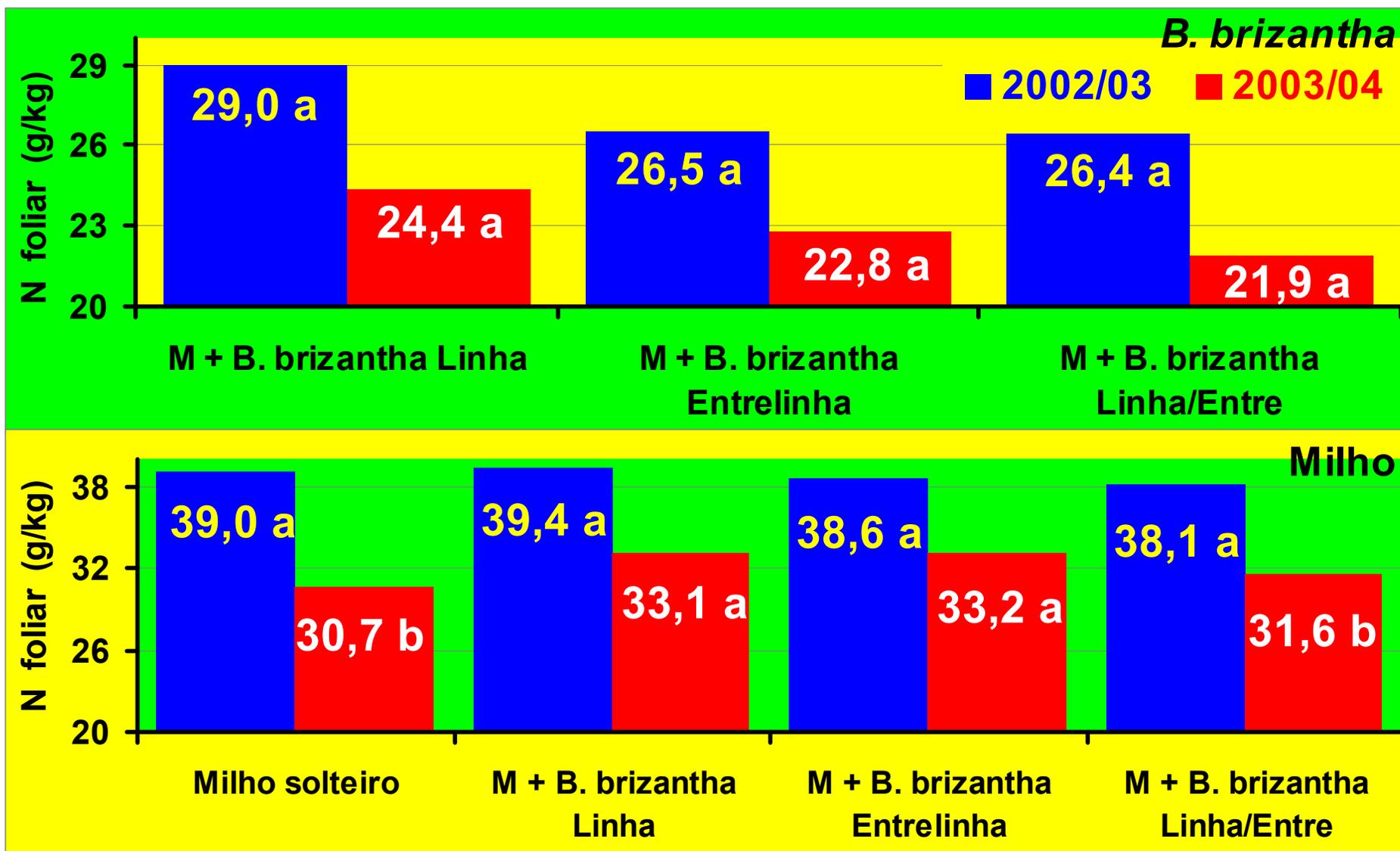
**Rendimento de grãos de soja e milho safrinha, cultivadas em sucessão a diferentes espécies, solteira e em consórcio.**

Média de 3 locais (Dourados, Batayporã e São Gabriel do Oeste, MS). Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Scott-Knott (5%). Fonte: adaptado de Ceccon et al. (2007).



**Quantidade de N, P e K reciclados e disponibilizados por B. brizantha, Crotalaria juncea, milho e pela vegetação espontânea, durante o ciclo do milho e da soja.**

Latossolo Vermelho distrófico, 19 g/dm<sup>3</sup> de MO, Uberaba, MG. Semeadura das culturas de cobertura: abril/2005 e abril/2006. Plantio de milho e soja: nov/2005 e nov/2006. Avaliações: 0, 30, 60, 120 e 180 DAM. Manejo: roçadeira, em junho (pleno florescimento de crotalária e milho) e dessecação de todas as parcelas em outubro. Fonte: adaptado de Fabian et al. (2008).

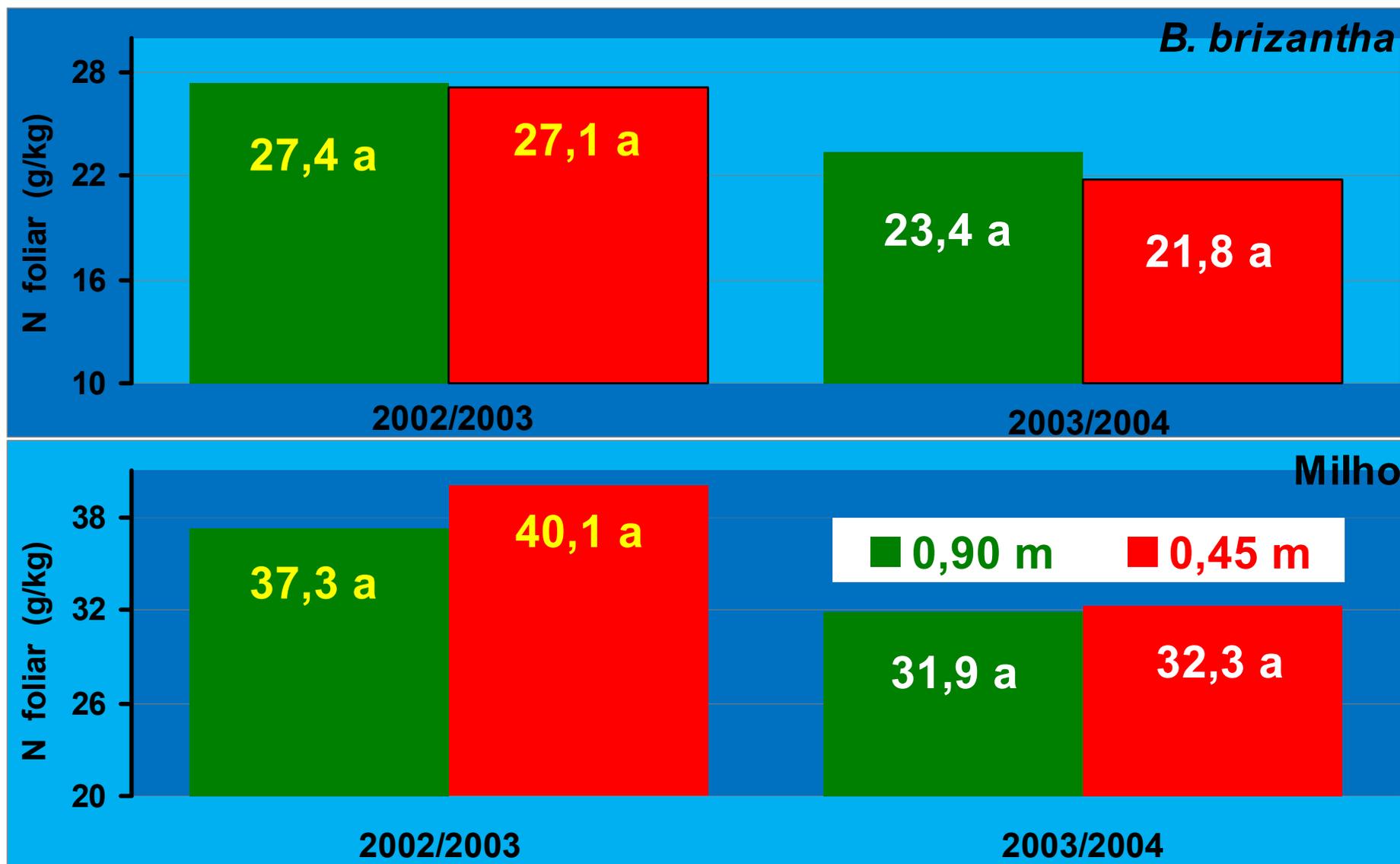


### Teor de nitrogênio nas folhas de *B. brizantha* e de milho, em cultivo consorciado.

Milho AG 9010, plantado em 13/12/2002 (após milheto) e 13/12/2003, com 250 kg/ha de 08-28-16 + 90kg/ha de N, aos 25 DAE.

*B. brizantha* cv. Marandu semeada a 10 kg/ha (VC=34%). Nitossolo Vermelho estruturado, 34 g/kg de MO. Botucatu, SP. Cultivado há 6 anos no SPD. Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si (DMS, 5%)

Fonte: adaptado de Borghi & Crusciol (2007).

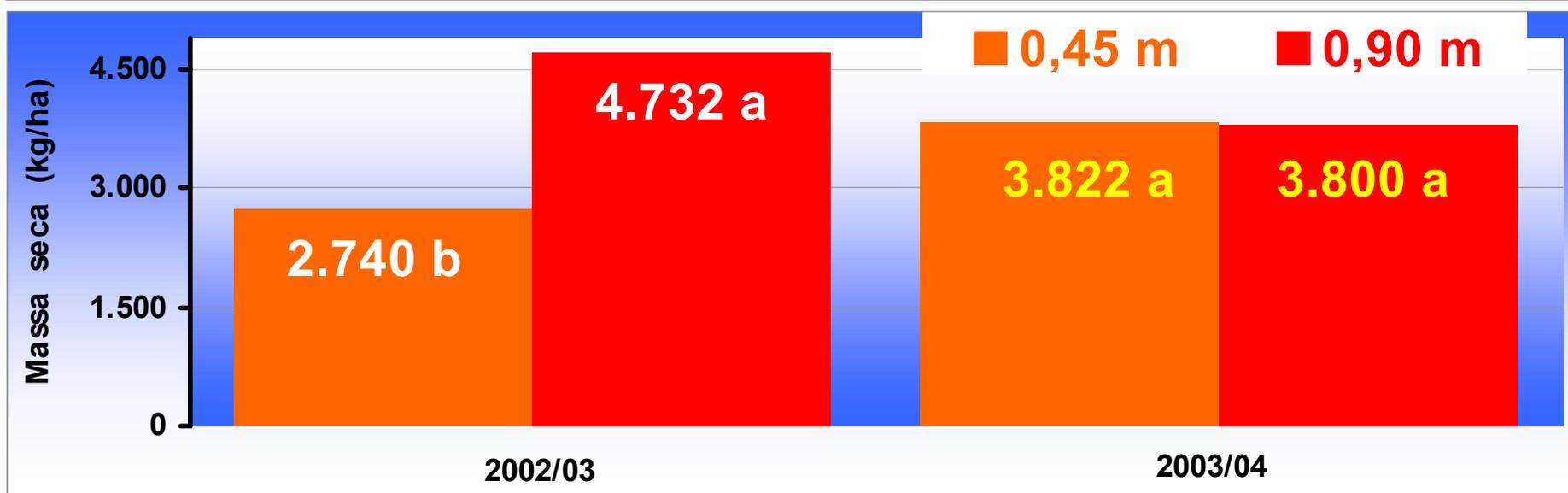
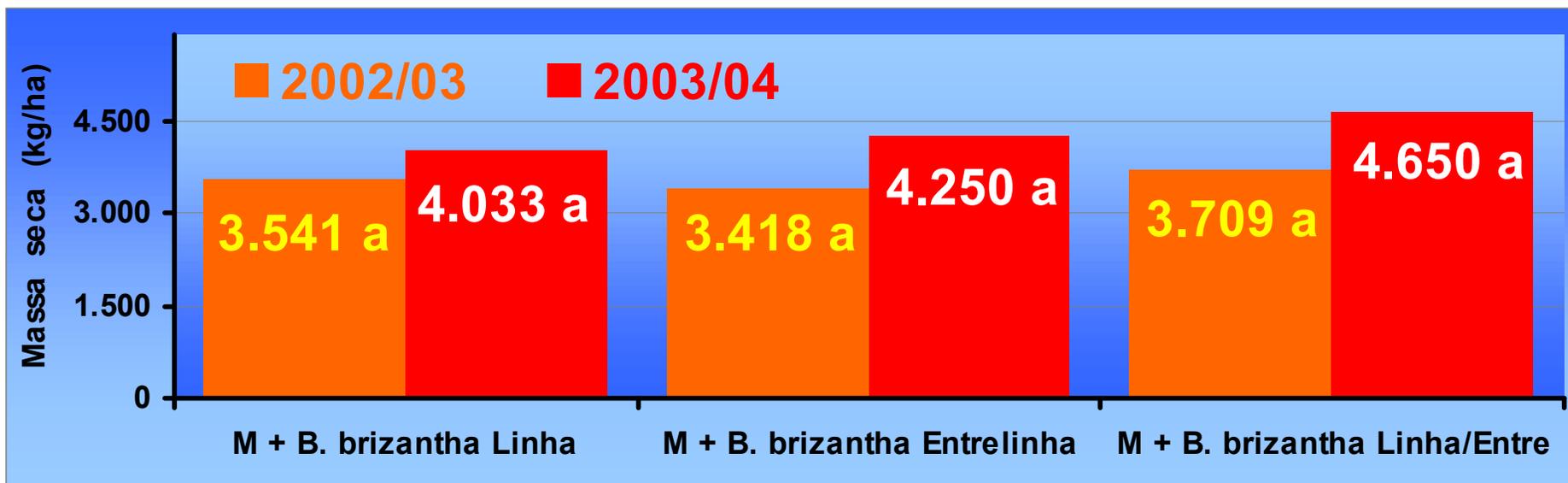


### Teor de nitrogênio nas folhas de *B. brizantha* e de milho, em função de espaçamento de plantio.

Milho AG 9010, plantado em 13/12/2002 e 13/12/2003, com 250 kg/ha de 08-28-16 + 90kg/ha de N, aos 25 DAE. *B. brizantha* cv. Marandu semeada a 10 kg/ha (VC=34%). Nitossolo Vermelho estruturado, Botucatu, SP. Cultivado há 6 anos no SPD. 34 g/kg de MO.

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si (DMS, 5%)

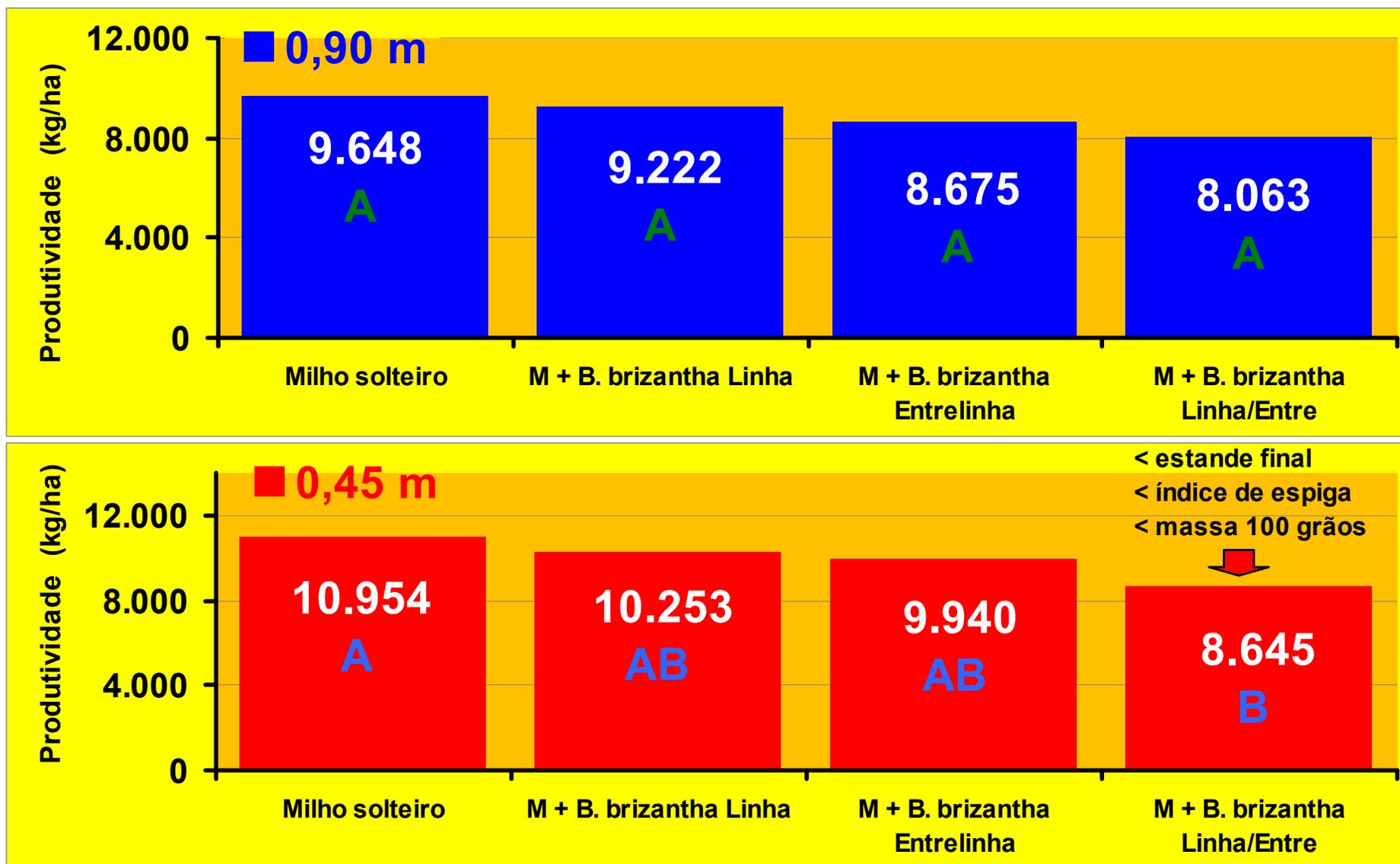
Fonte: adaptado de Borghi & Crusciol (2007)



## Produção de massa seca de *B. brizantha*, sob efeito de forma de consorciação e espaçamento.

Avaliação efetuada no estágio de pendramento do milho. *B. brizantha* cv. Marandu semeada a 10 kg/ha (VC=34%). Em 11/2003, a braquiária (média de 8.979 kg/ha de palhada) foi dessecada com glifosato (1,8 kg/ha i.a, com volume de calda de 250 L/ha).

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si (DMS, 5%). Fonte: adaptado de Borghi & Crusciol (2007).

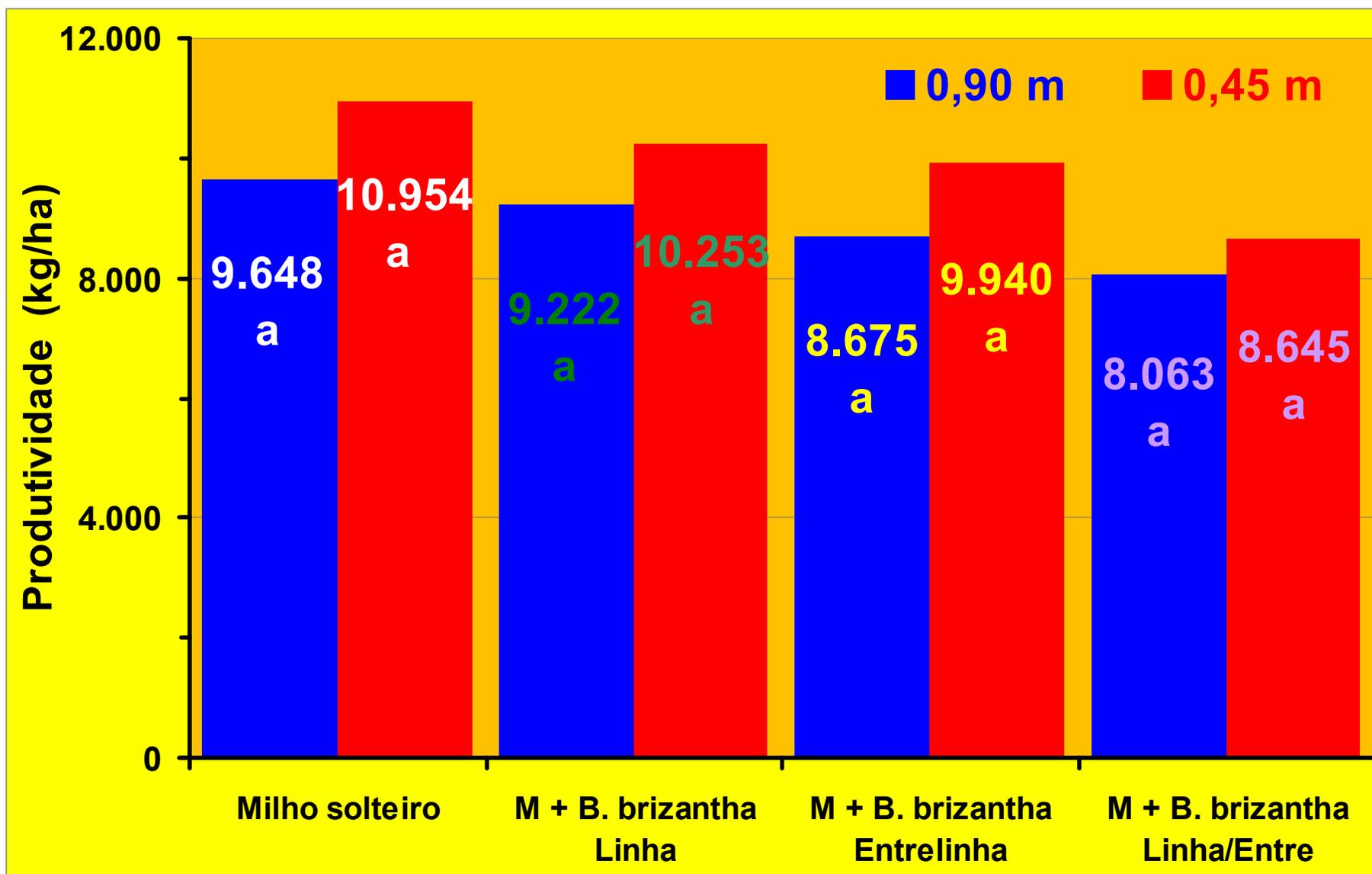


## Rendimento de grãos de milho em cultivo solteiro ou consorciado com *B. brizantha*, e dois espaçamentos.

Média dos anos agrícolas 2002/03 e 2003/04. *B. brizantha* cv. Marandu semeada a 10 kg/ha (VC=34%).

Médias seguidas de mesma letra maiuscula (para efeito de consorciação) não diferem significativamente entre si (DMS, 5%).

Fonte: adaptado de Borghi & Crusciol (2007).

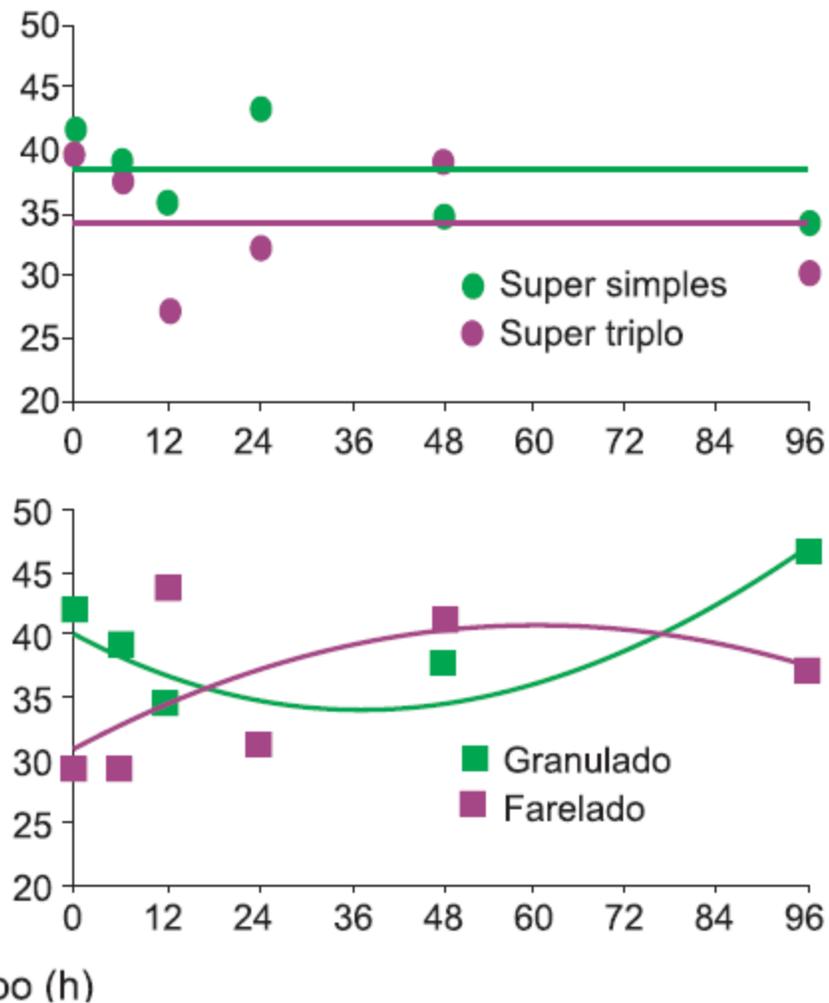
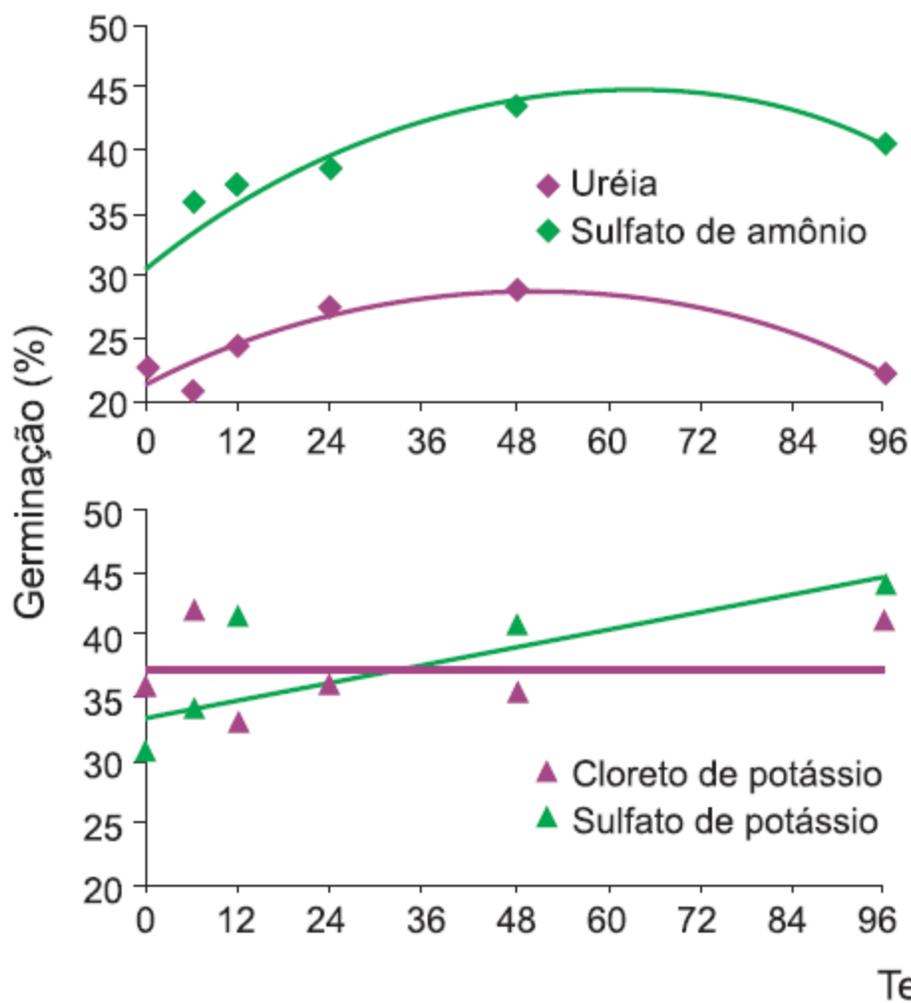


### Rendimento de grãos de milho em cultivo solteiro ou consorciado com B. brizantha, e dois espaçamentos.

Média dos anos agrícolas 2002/03 e 2003/04. B. brizantha cv. Marandu semeada a 10 kg/ha (VC=34%).

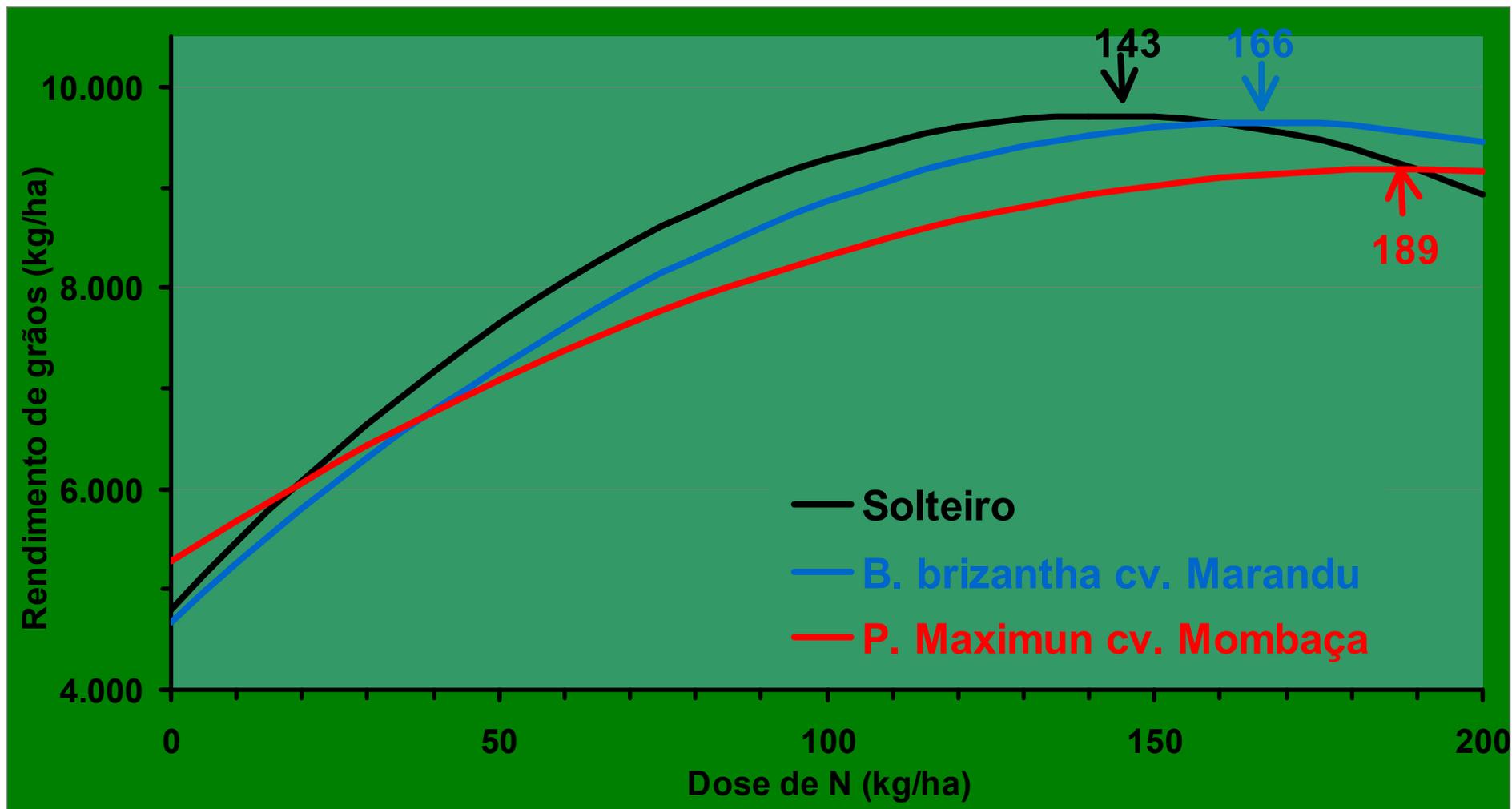
Médias seguidas de mesma letra minúscula (para efeito de espaçamento) não diferem significativamente entre si (DMS, 5%).

Fonte: adaptado de Borghi & Crusciol (2007).



## Efeito de períodos de contato de diferentes fertilizantes na germinação de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú.

Fonte: Adaptado de Mateus et al. (2007).



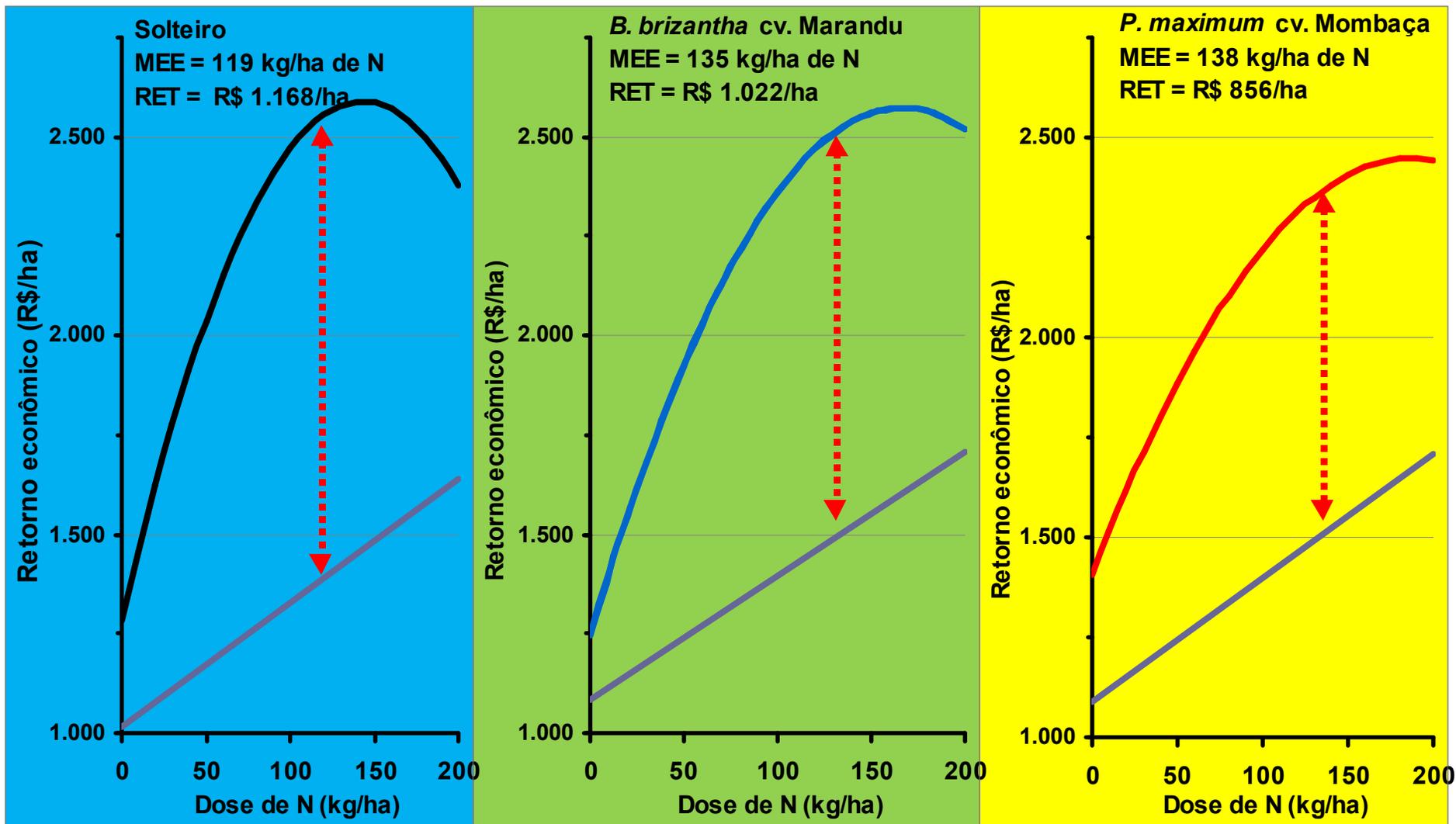
Produtividade de milho em função de adubação nitrogenada em cobertura (30 DAE). Média de 2 anos (2003/04 e 04/05).

Latossolo Vermelho distrófico, Botucatu, SP, 5 anos SPD.

Milho Pioneer 30F90, com espaçamento de 0,45m.

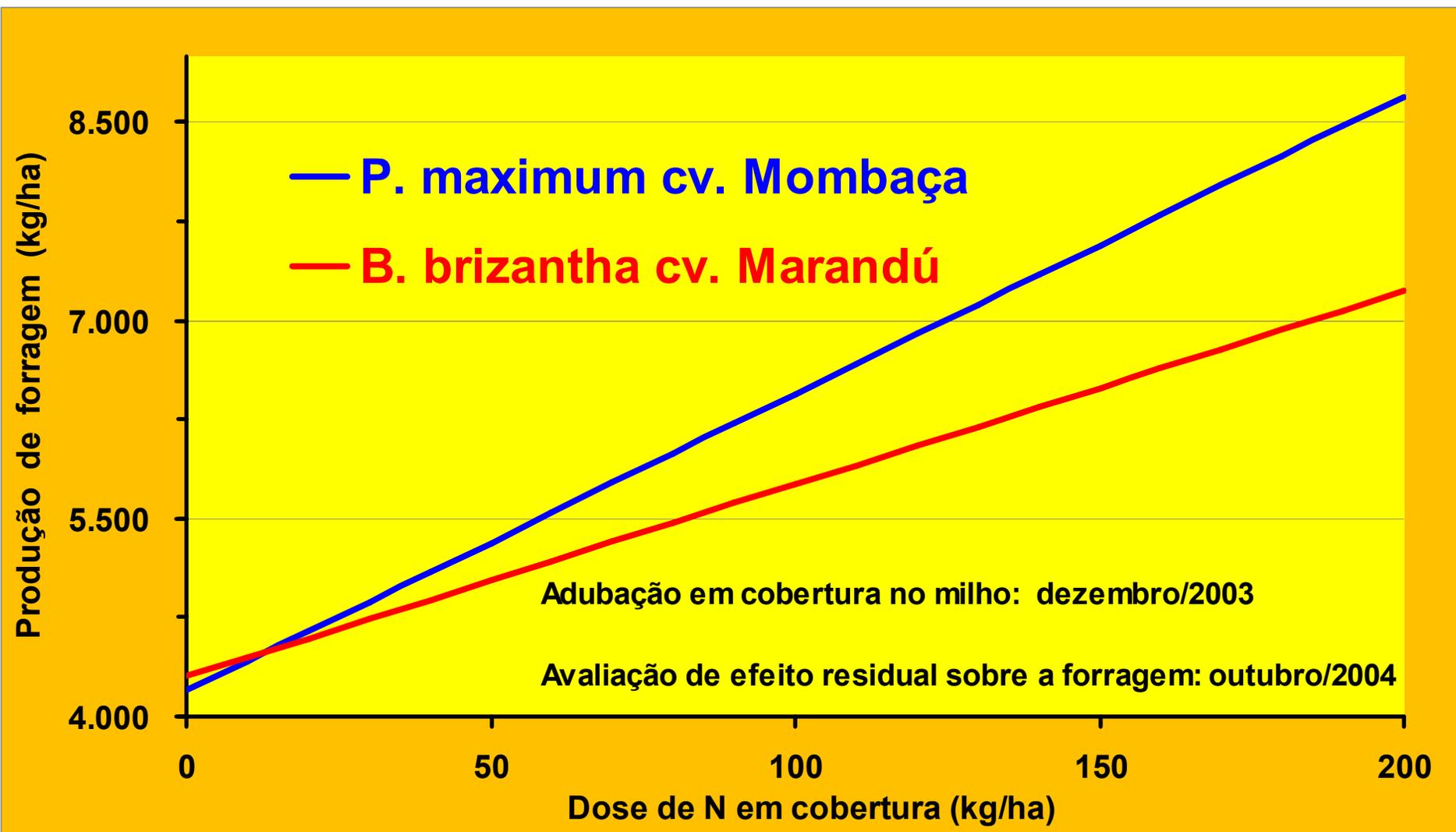
Adubação de plantio com 200 kg/ha de 08-28-16 e cobertura com uréia, na entrelinha, a 5 cm.

Fonte: Adaptado de Mateus et al. (2006).



## Dose de nitrogênio em cobertura para a máxima eficiência econômica (MEE) em milho. Média de 2 anos (2003/04 e 04/05).

Latossolo Vermelho distrófico, Botucatu, SP, 5 anos SPD. Milho Pioneer 30F90, com espaçamento de 0,45m.  
 Fonte: Adaptado de Mateus et al. (2006).



**Produção de forragem de *B. brizantha* cv. Marandú e *P. maximum* cv. Mombaça, implantados em consórcio com milho, em função de doses de N aplicadas em cobertura nas culturas produtoras de grãos.**

Latossolo Vermelho distrófico, Botucatu, SP, 5 anos SPD.

Fonte: Mateus (2007)

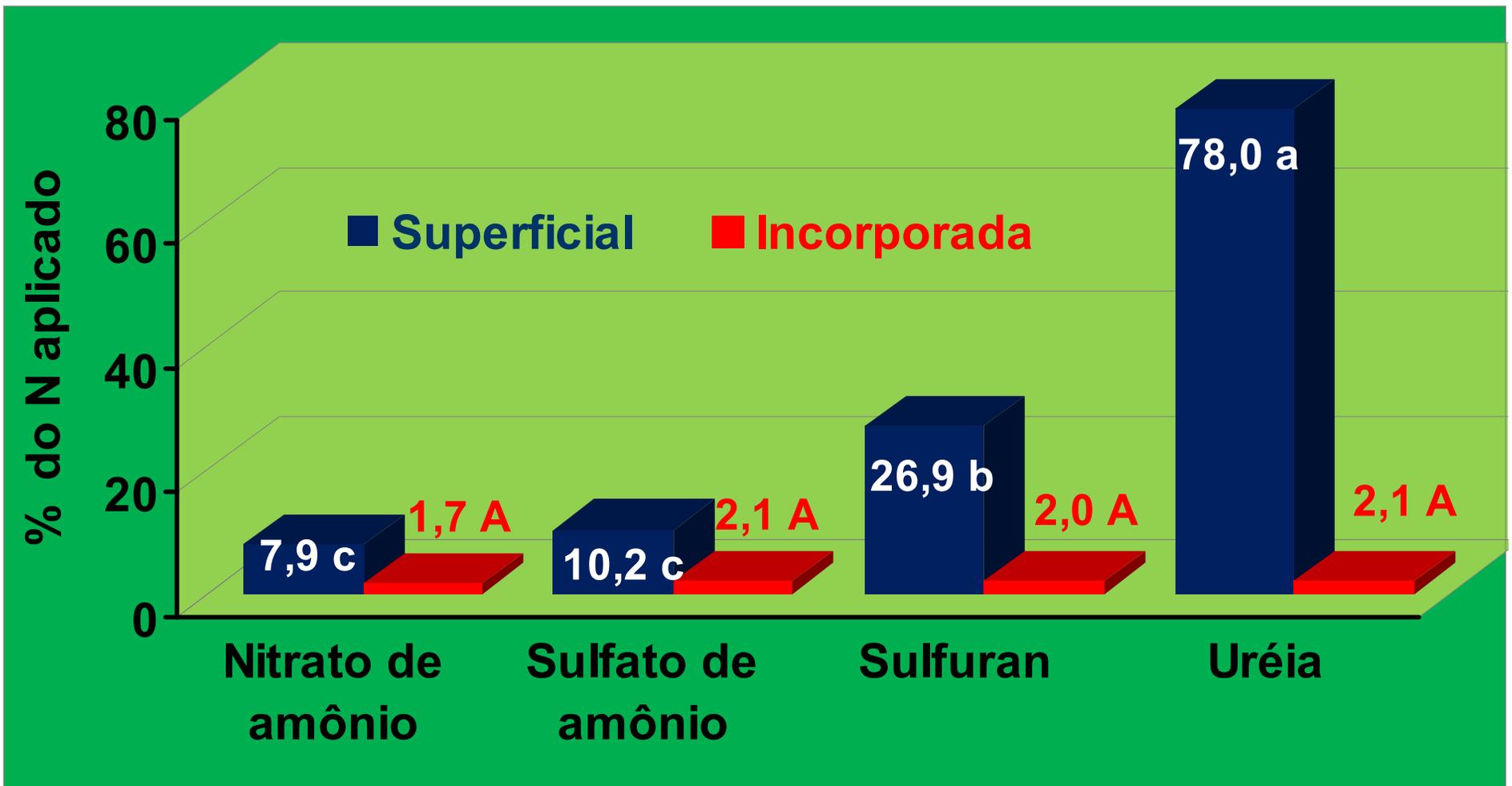
# MANEJO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA



---

*Agropecuária Oeste*

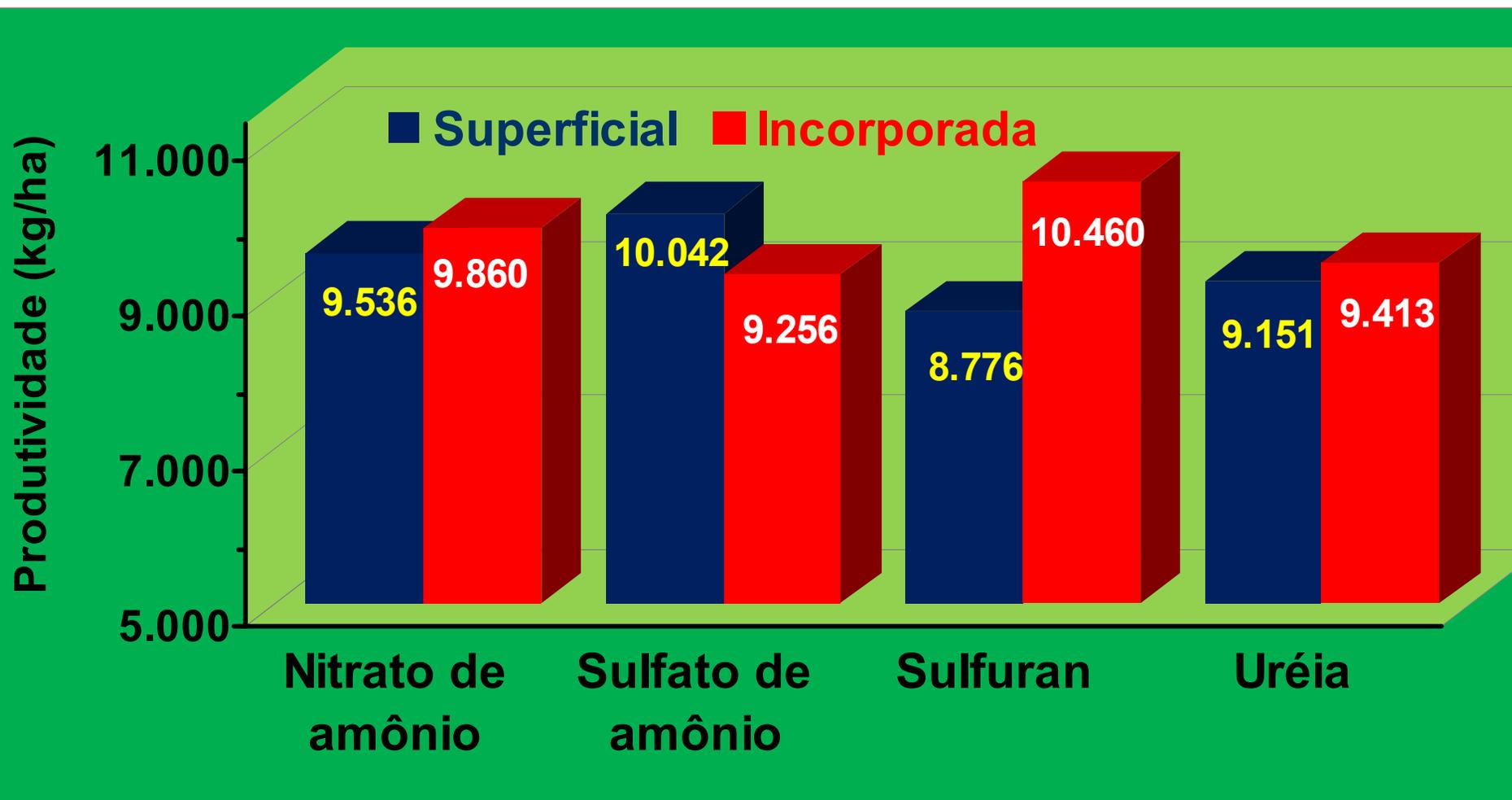
*Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*



## Perdas de amônia (N-NH<sub>3</sub>) por volatilização, provenientes da aplicação superficial e incorporada de fontes de N.

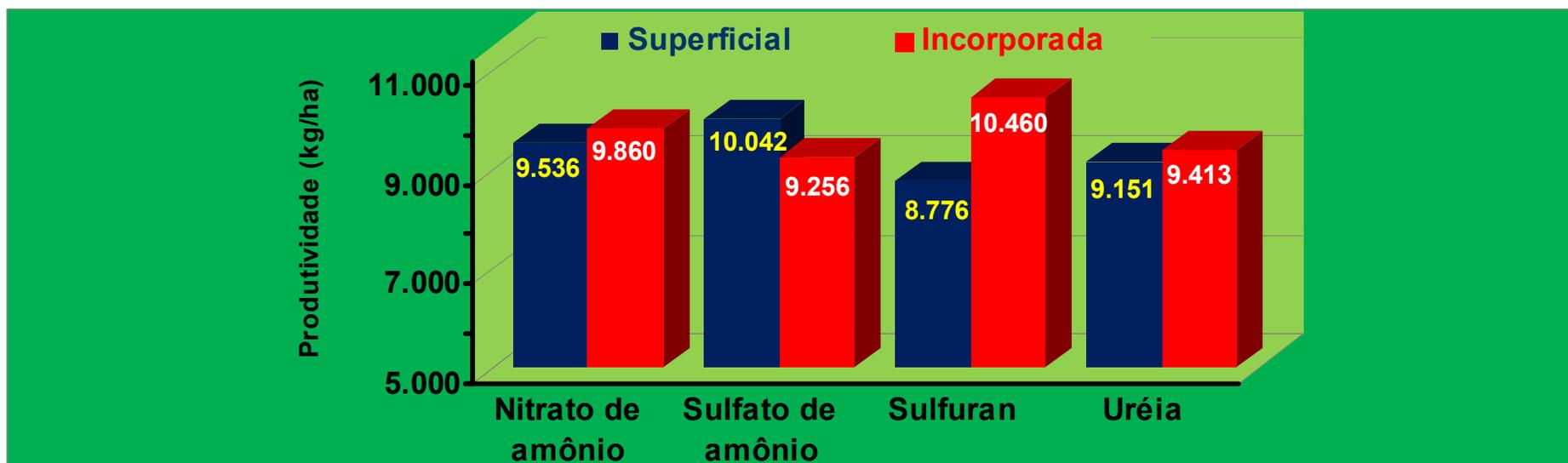
Aduos aplicados em cobertura (100 kg/ha de N), aos 33 DAP de milho cultivado em SPD, em Latossolo vermelho escuro distrófico argiloso (450 g/kg de argila). Milho cultivado em resteva de aveia preta e adubado com 440 kg/ha de 10-10-25.

Médias seguida de mesma letra não diferem significativamente entre si (Tukey, 5%). Fonte: Lara Cabezas et al. (1997).

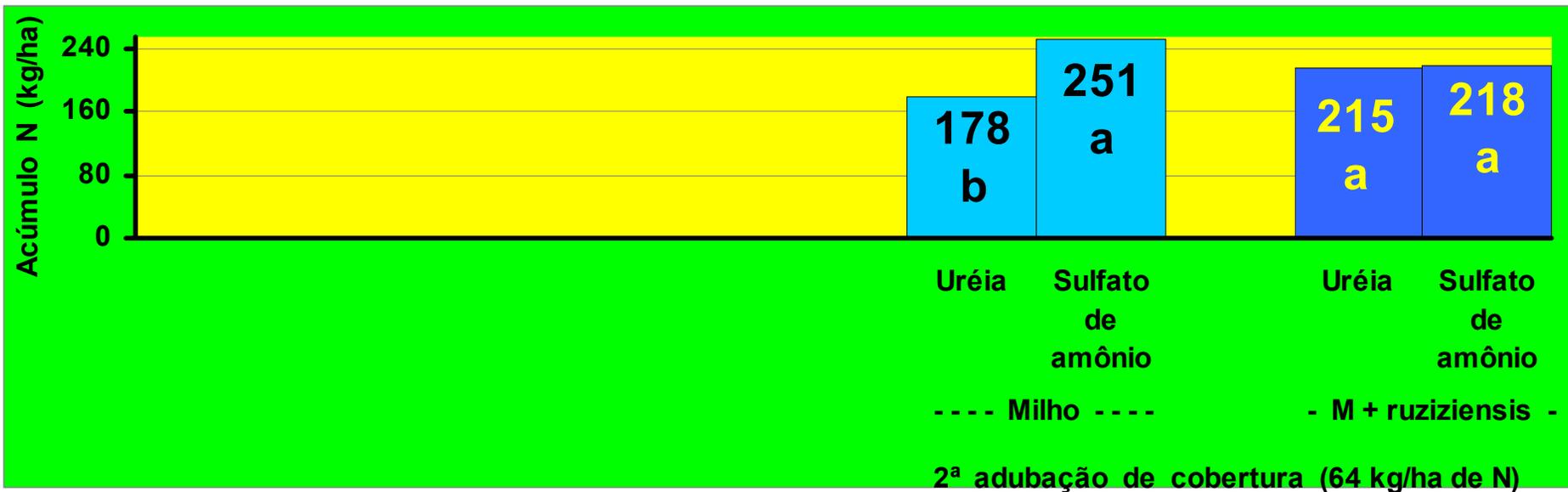
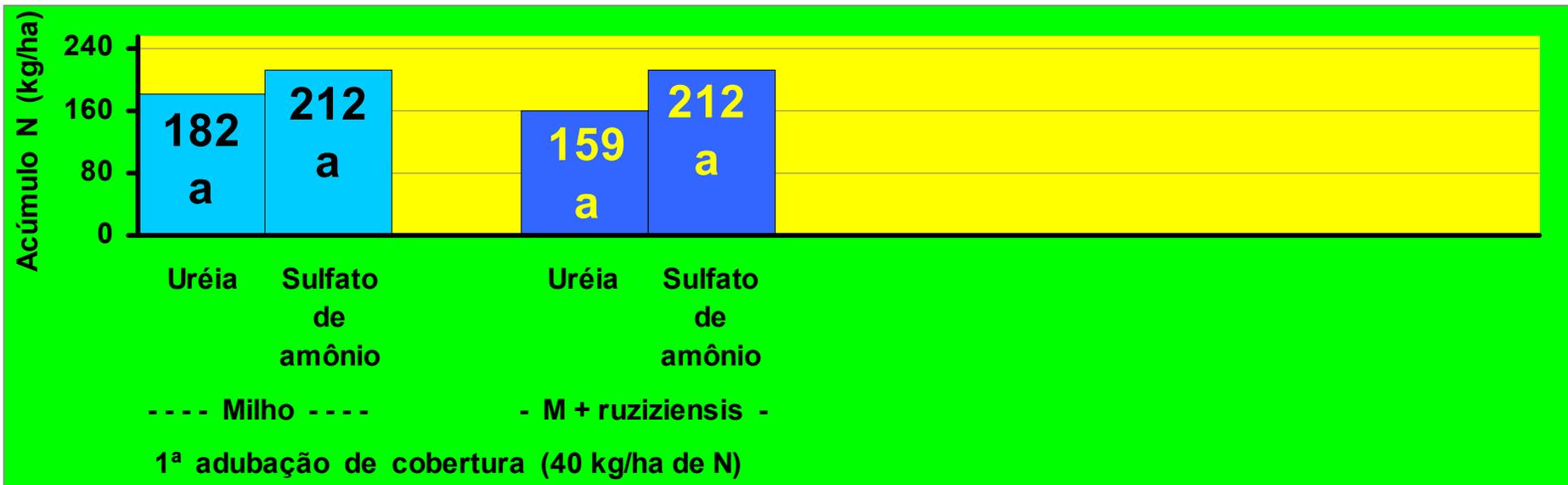


## Rendimento de grãos de milho cultivado em SPD, em resteva de aveia preta, sob efeito de adubação nitrogenada em cobertura.

Adubos aplicados em cobertura (100 kg/ha de N), aos 33 DAP de milho cultivado em SPD, em Latossolo vermelho escuro distrófico argiloso (450 g/kg de argila). Milho adubado com 440 kg/ha de 10-10-25. Médias sem diferenças significativas (Tukey, 5%). Fonte: Lara Cabezas et al. (1997).

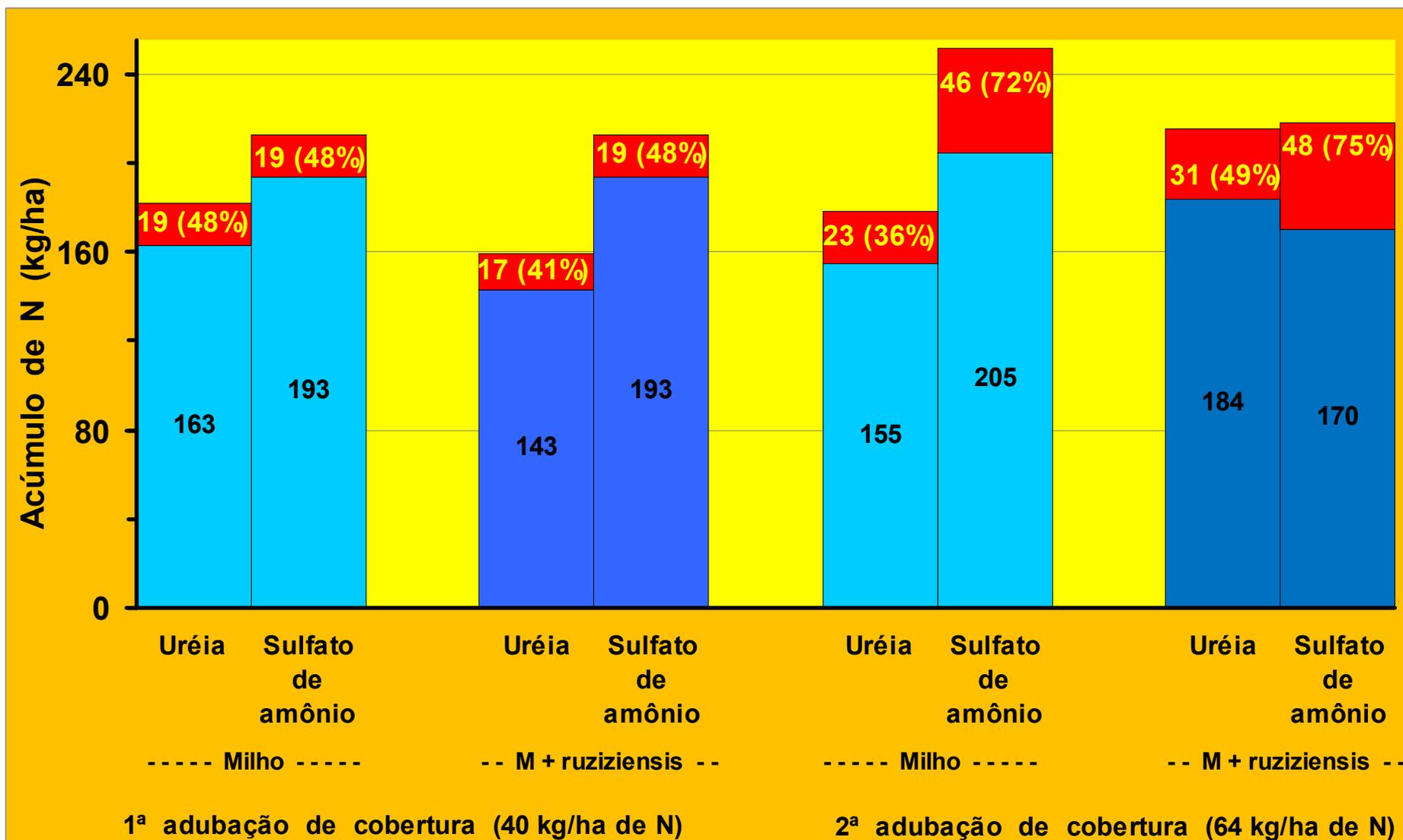


**A ausência de resposta significativa à incorporação do adubo nitrogenado pode estar relacionada à ocorrência de maior imobilização do N quando incorporado na entrelinha do milho.**



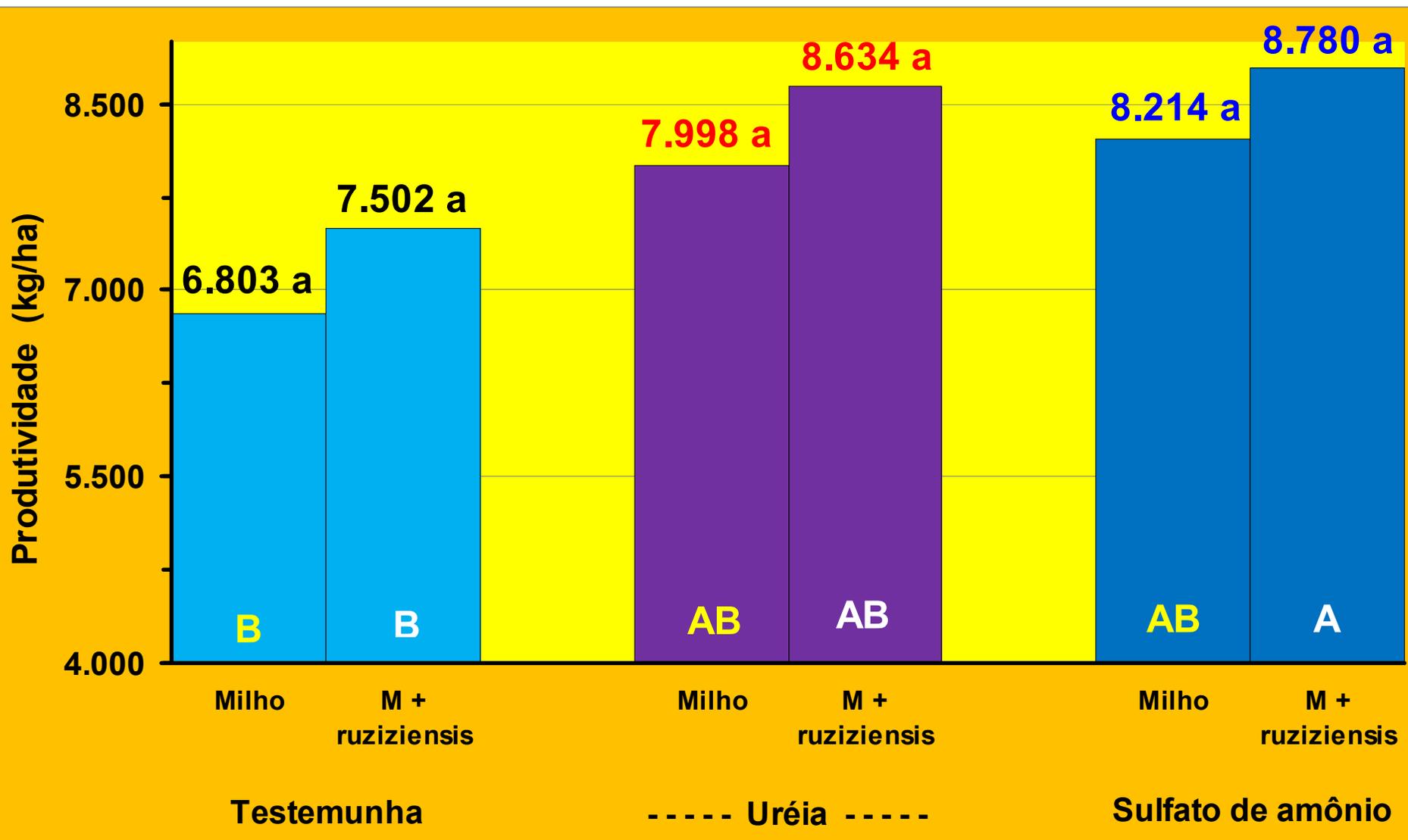
**Acúmulo de nitrogênio em plantas de milho (parte aérea + grãos) em cultivo solteiro ou consorciado com *B. ruziziensis*, em função da adubação em cobertura com uréia ou sulfato de amônio.**

Latossolo Vermelho distrófico (218 g/kg de argila e 16 g/dm<sup>3</sup> de MO), Uberlândia, MG. Milho DKB 390 plantado em 10/2003, com 0,75 m, 375 kg/ha de 10-28-14 +B +Zn. Adubação em cobertura a lanço (40 kg/ha de N), no estágio de 2 a 3 folhas; e incorporada no meio da entrelinha (64 kg/ha de N), no estágio de 5 a 6 folhas. *B. ruziziensis* misturada ao adubo e semeada no estágio de 5 a 6 folhas (12 kg/ha de sementes, VC= 85%). Médias seguidas de mesma letra, para efeito de fonte de N, não diferem significativamente entre si (Tukey, 5%). Fonte: Adaptado de Lara-Cabezas & Padua, 2007).



### Acúmulo de nitrogênio em plantas de milho (parte aérea + grãos) em cultivo solteiro ou consorciado com *B. ruziziensis*, em função da adubação em cobertura com uréia ou sulfato de amônio.

Latossolo Vermelho distrófico (218 g/kg de argila e 16 g/dm<sup>3</sup> de MO), Uberlândia, MG. Milho DKB 390 plantado em 10/2003, com 0,75 m, 375 kg/ha de 10-28-14 +B +Zn. Adubação em cobertura a lanço, nas entrelinhas (40 kg/ha de N), no estágio de 2 a 3 folhas; e incorporada no meio da entrelinha (64 kg/ha de N), no estágio de 5 a 6 folhas. *B. ruziziensis* misturada ao adubo e semeada no estágio de 5 a 6 folhas (12 kg/ha de sementes, VC= 85%).  
 Fonte: Adaptado de Lara-Cabezas & Padua, 2007).



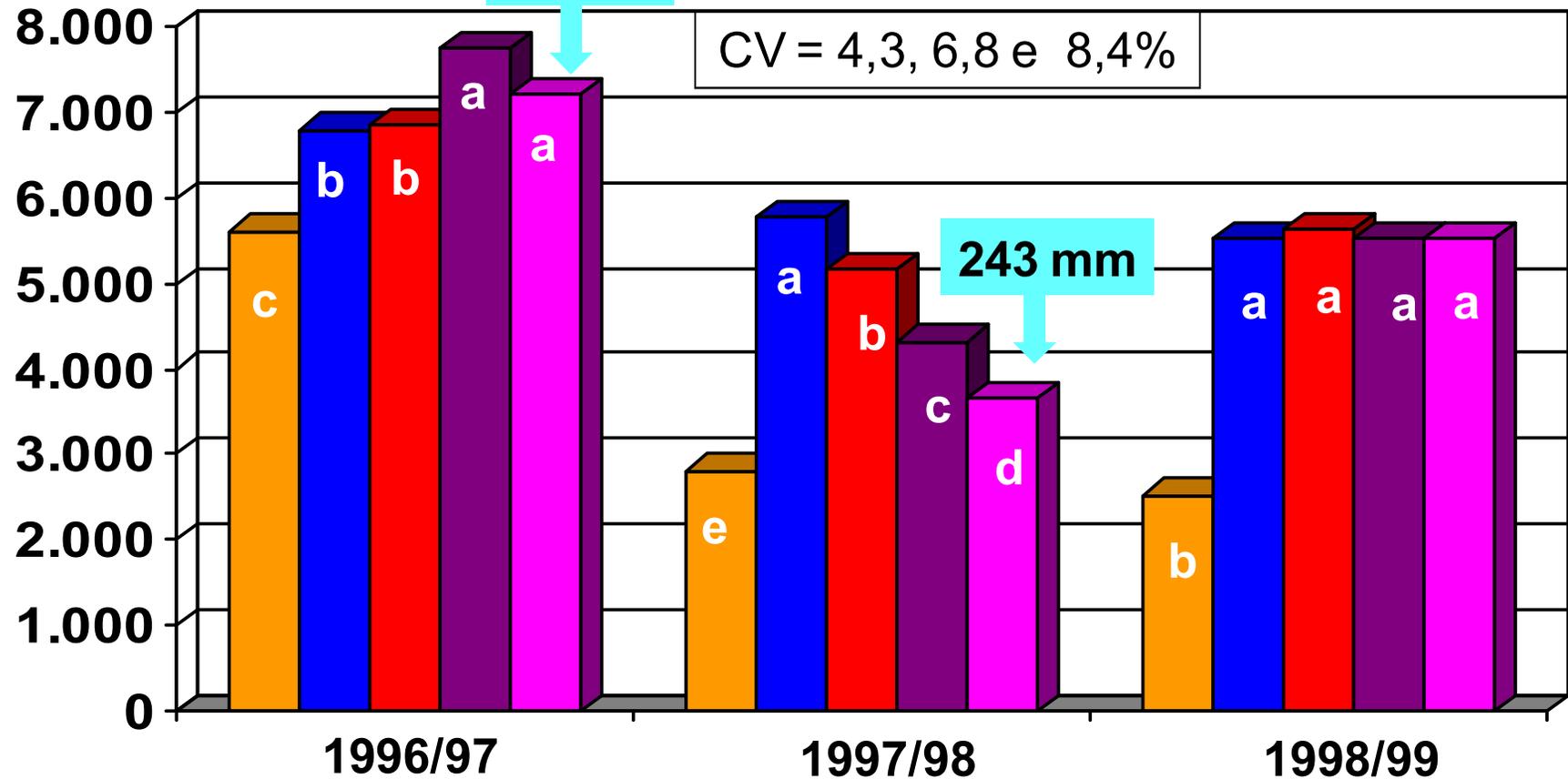
**Rendimento de grãos de milho, em cultivo solteiro ou consorciado com *B. ruziziensis*, em função da adubação em cobertura com uréia ou sulfato de amônio.**

Latossolo Vermelho distrófico (218 g/kg de argila e 16 g/dm<sup>3</sup> de MO), Uberlândia, MG. Milho plantado em 10/2003, com 0,75 m, 375 kg/ha de 10-28-14 +B +Zn. *B. ruziziensis* misturada ao adubo e semeada no estágio de 5 a 6 folhas (12 kg/ha de sementes, VC= 85%). Médias seguidas de mesma letra minúscula (para efeito de forma de cultivo: solteiro ou consorciado) ou maiúscula (para efeito de fonte de N), não diferem significativamente entre si (Tukey, 5%). Fonte: Adaptado de Lara-Cabezas & Padua (2007).

## Doses de N em Pré-semeadura-Semeadura-Cobertura

00-00-00 00-30-90 30-30-60 60-30-30 90-30-00

Milho (kg/ha)



Milho após aveia-preta vs manejo adubação nitrogenada (120 kg N/ha).  
3 anos, Santa Maria, RS, em Arg. Ver. Dist. Arê. (19% MO; 16% argila).  
Fonte: Basso & Ceretta, 2000.

**Doses de nitrogênio indicadas para o milho cultivado no sistema plantio direto, em função de tipos de cobertura do solo no inverno. Fonte: Amado et al. (2002).**

Cultura de cobertura anterior	Expectativa de rendimento, t/ha					
	6 - 9			> 9		
	Teor de matéria orgânica do solo, %					
	< 2,5	2,5 – 5,5	> 5,5	< 2,5	2,5 – 5,5	> 5,5
<b>Leguminosa</b>	-----kg N/ha -----					
Baixa produção (< 2 t/ha)	120	90	70	160	140	100
Média produção (2 a 3 t/ha)	100	60	40	140	120	90
Alta produção (>3 t/ha)	90	50	30	120	100	80
<b>Consortiação</b>						
Predomínio de gramíneas (2/3)	140	100	80	160	140	100
Equilibrada (1/2 a 1/2)	120	90	70	160	140	100
Predomínio de leguminosa (2/3)	100	80	60	140	120	90
<b>Gramínea</b>						
Baixa produção (<2 t/ha)	160	100	70	180	160	120
Média produção (2 a 4 t/ha)	160	110	80	180	160	120
Alta produção (> 4 t/ha)	170	130	90	200	180	140
Pousio de inverno	160	120	80	180	160	120



**Agropecuária Oeste**

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento



# FÓSFORO E POTÁSSIO

# ACÚMULO SUPERFICIAL

- adubação na linha de semeadura ou a lanço em superfície;
- ausência de revolvimento do solo;
- ciclagem de P e K no sistema solo-planta, por culturas de cobertura;
- menor perda por erosão (P e K) ou lixiviação (K);
- menor capacidade de adsorção de P (saturação dos sítios de adsorção e matéria orgânica);
- complexação do alumínio por compostos orgânicos.



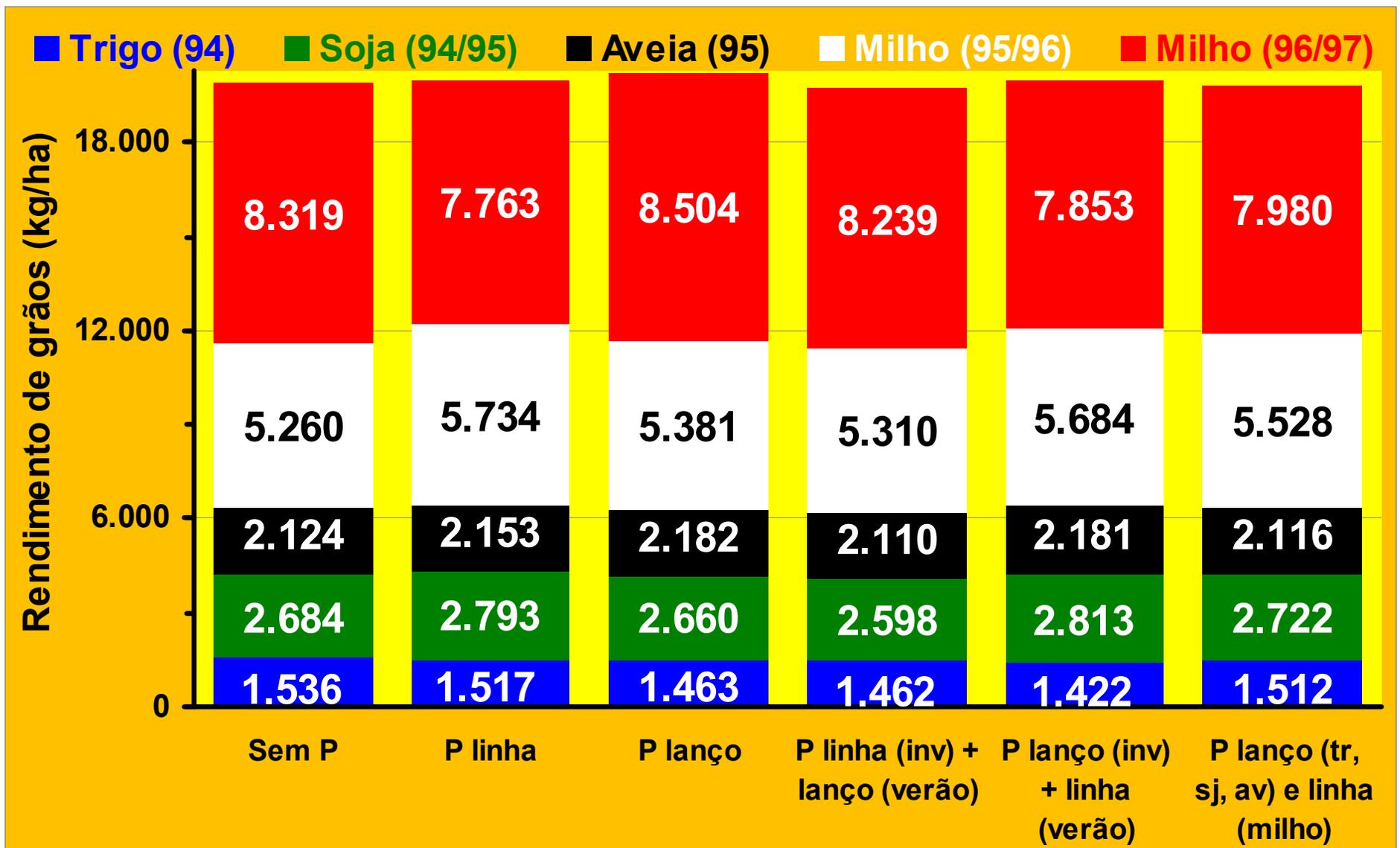
---

*Agropecuária Oeste*

*Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

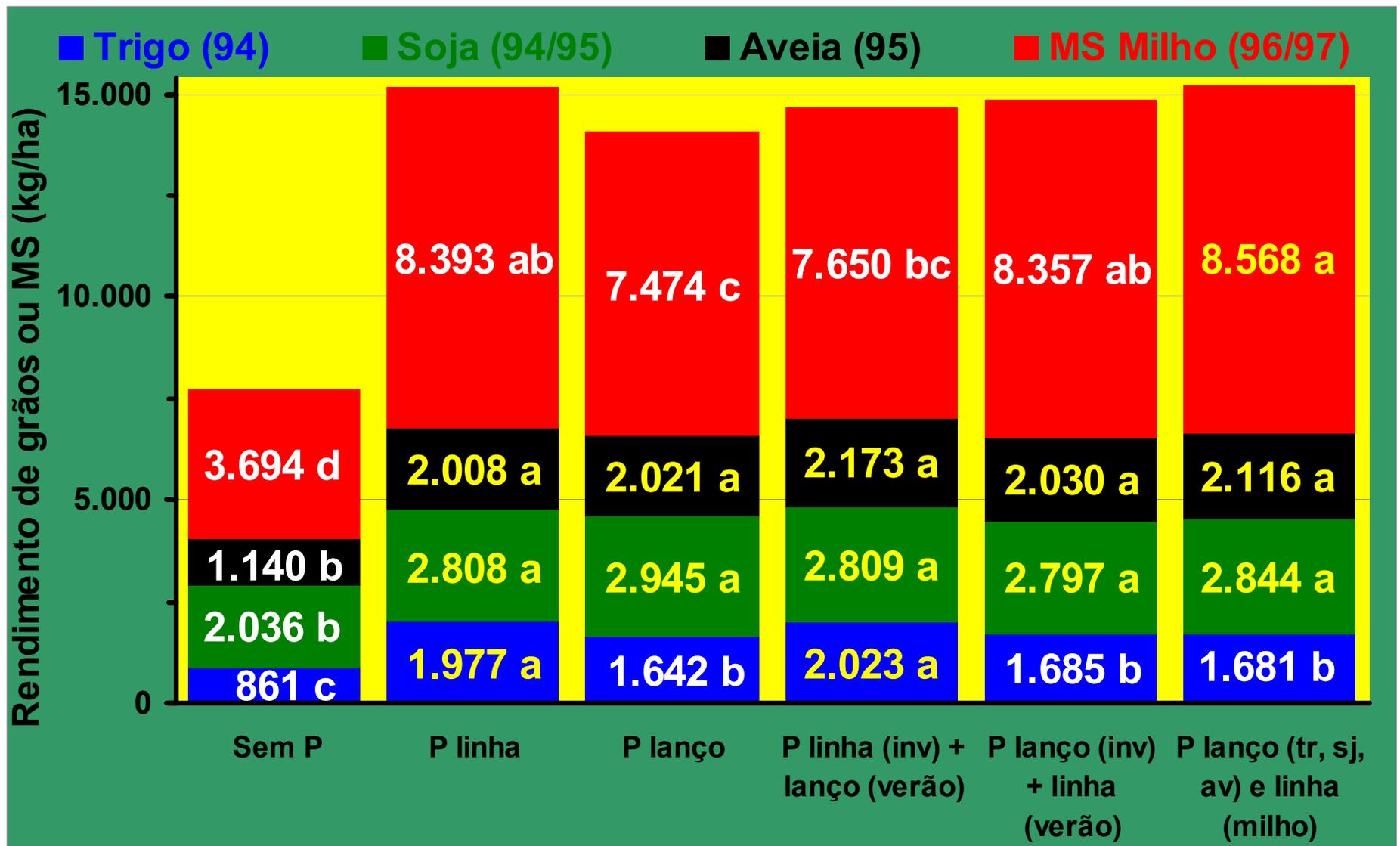
# ADUBAÇÃO A LANÇO, EM SUPERFÍCIE

- **REQUISITO BÁSICO:** teor de P e K acima do nível crítico (teor alto ou muito alto);
- visa a reposição do P e K que será exportado;
- exigência nutricional e distribuição espacial das plantas: menor risco para espécies com menor espaçamento;
- relevo: > declividade > perdas por escoamento superficial (sedimentos e água), principalmente em condições de baixa cobertura;
- deficiência hídrica: induz melhor eficiência da adubação na linha de semeadura.



## Rendimento de grãos das culturas de trigo, soja, aveia branca e milho, em resposta a diferentes métodos de aplicação de P.

Latossolo Vermelho distrófico, 450 g/kg de argila, 13,5 mg/dm<sup>3</sup> de P, 32 g/kg de MO, Passo Fundo, RS. Adubação fosfatada (kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>): 30 (trigo 94), 60 (soja 94/95), 30 (aveia 95), 20 (milho 95/96) e 70 (milho 96/97). Adaptado de Pöttker (1999)



**Rendimento de grãos das culturas de trigo, soja e aveia branca e de matéria seca de milho, em resposta a diferentes métodos de aplicação de P.**

Nitossolo, **630 g/kg de argila, 4,3 mg/dm<sup>3</sup> de P, 42 g/kg de MO**, Marau, RS. Adubação fosfatada (kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>): 70 (trigo 94), 60 (soja 94/95), 30 (aveia 95), 30 (milho 95/96) e 70 (milho 96/97). Adaptado de Pöttker (1999)



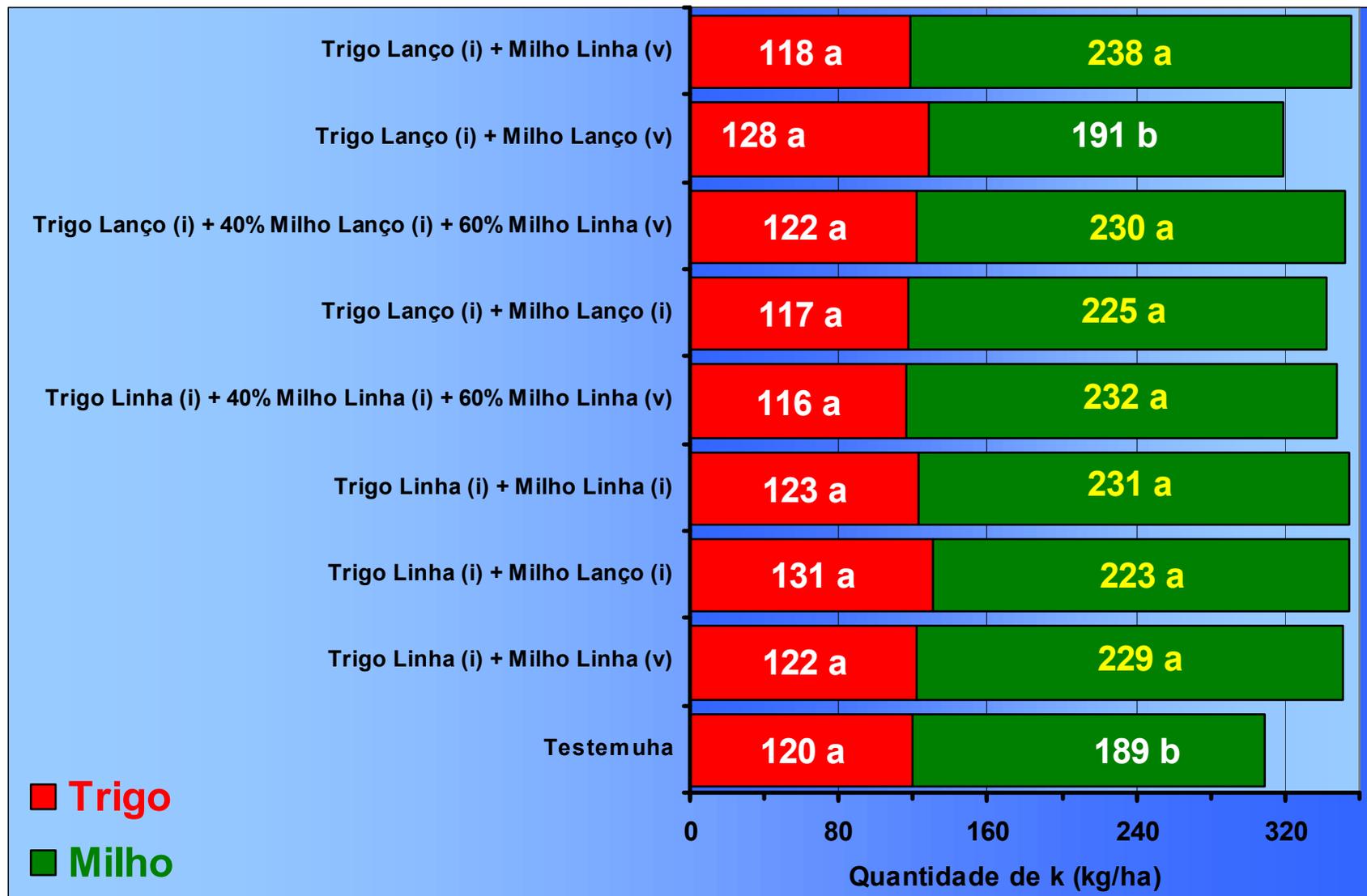
## Quantidade de fósforo acumulada em plantas de trigo e milho, no estágio de pleno florescimento, em função de épocas e formas de aplicação de P e K.

Latossolo Vermelho distroférico típico, textura argilosa, 43 g/kg de MO, 15 mg/dm<sup>3</sup> P e 200 mg/dm<sup>3</sup> K, Coronel Bicaco, RS.

Adução: TRIGO = 60 kg/ha N (22 + 38 kg/ha), 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 35 kg/ha K<sub>2</sub>O; MILHO = 100 kg/ha N (30 + 70 kg/ha), 40 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 60 kg/ha K<sub>2</sub>O.

TRIGO = plantio jun/2002, 17 cm, BRS 179. Milho = plantio nov/2002, 80 cm, Pioneer 30F44.

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si (Duncan, 5%). Fonte: adaptado de Pavinato & Ceretta (2004).



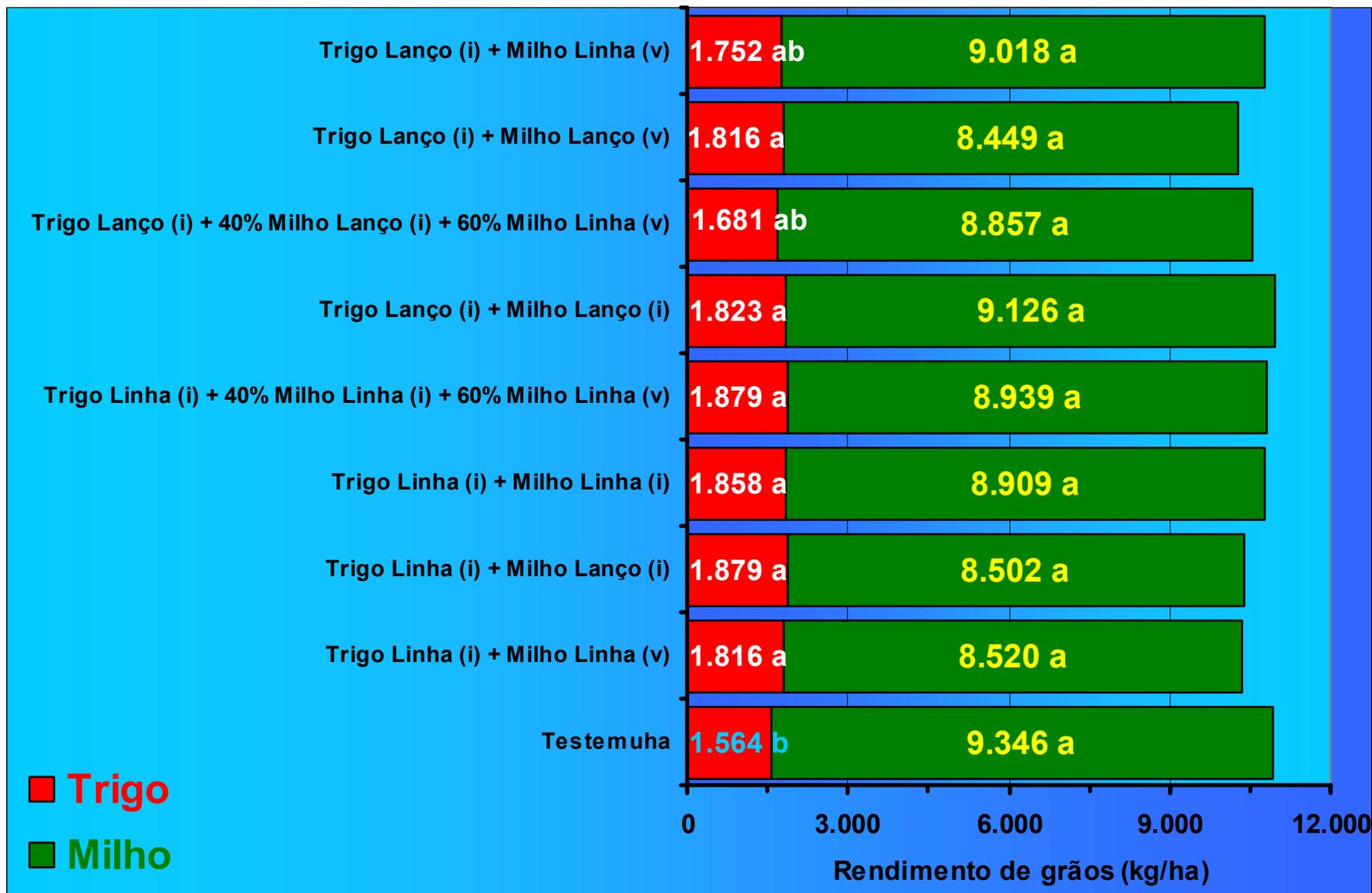
## Quantidade de potássio acumulada em plantas de trigo e milho, no estágio de pleno florescimento, em função de épocas e formas de aplicação de P e K.

Latossolo Vermelho distroférico típico, textura argilosa, 43 g/kg de MO, 15 mg/dm<sup>3</sup> P e 200 mg/dm<sup>3</sup> K, Coronel Bicaco, RS.

Aducação: TRIGO = 60 kg/ha N (22 + 38 kg/ha), 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 35 kg/ha K<sub>2</sub>O; MILHO = 100 kg/ha N (30 + 70 kg/ha), 40 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 60 kg/ha K<sub>2</sub>O.

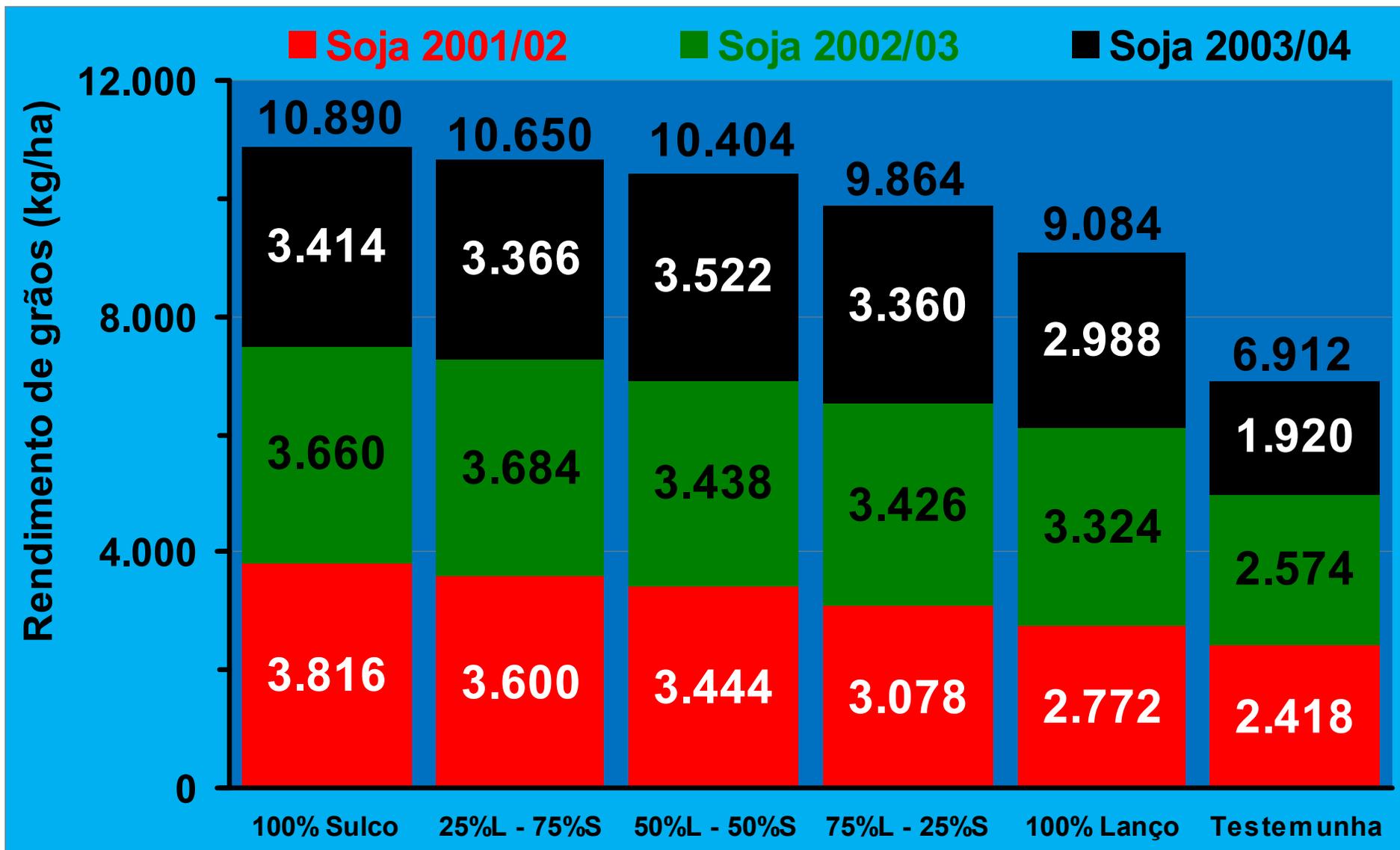
TRIGO = plantio jun/2002, 17 cm, BRS 179. Milho = plantio nov/2002, 80 cm, Pioneer 30F44.

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si (Duncan, 5%). Fonte: adaptado de Pavinato & Ceretta (2004).



## Produtividade de trigo e milho em função de épocas e formas de aplicação de P e K.

Latossolo Vermelho distroférico típico, textura argilosa, 43 g/kg de MO, 15 mg/dm<sup>3</sup> P e 200 mg/dm<sup>3</sup> K, Coronel Bicaco, RS. Adubação: TRIGO = 60 kg/ha N (22 + 38 kg/ha), 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 35 kg/ha K<sub>2</sub>O; MILHO = 100 kg/ha N (30 + 70 kg/ha), 40 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 60 kg/ha K<sub>2</sub>O. TRIGO = plantio jun/2002, 17 cm, BRS 179. Milho = plantio nov/2002, 80 cm, Pioneer 30F44. Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si (Duncan, 5%). Fonte: adaptado de Pavinato & Ceretta (2004).



**Rendimento de grãos de soja, em três anos agrícolas, em resposta ao modo de aplicação do adubo no SPD, em solo com baixo teor de P disponível.**

Adubação com 400 kg/ha de 04-23-23. Fonte: adaptado de FUNDAÇÃO MT (s.d.)

**Valores mínimos do teor de fósforo para pensar em adubação fosfatada a lanço em plantio direto nos cerrados**

<b>Teor de argila</b>	<b>Teor de fósforo (Mehlich 1)</b>
<b>g/kg</b>	<b>mg/dm<sup>3</sup></b>
<b>&lt;150</b>	<b>36</b>
<b>150 a 350</b>	<b>30</b>
<b>350 a 600</b>	<b>16</b>
<b>&gt; 600</b>	<b>8</b>

(Fonte: EMBRAPA-CPAC: Manual de Adubação dos Cerrados, no prelo).

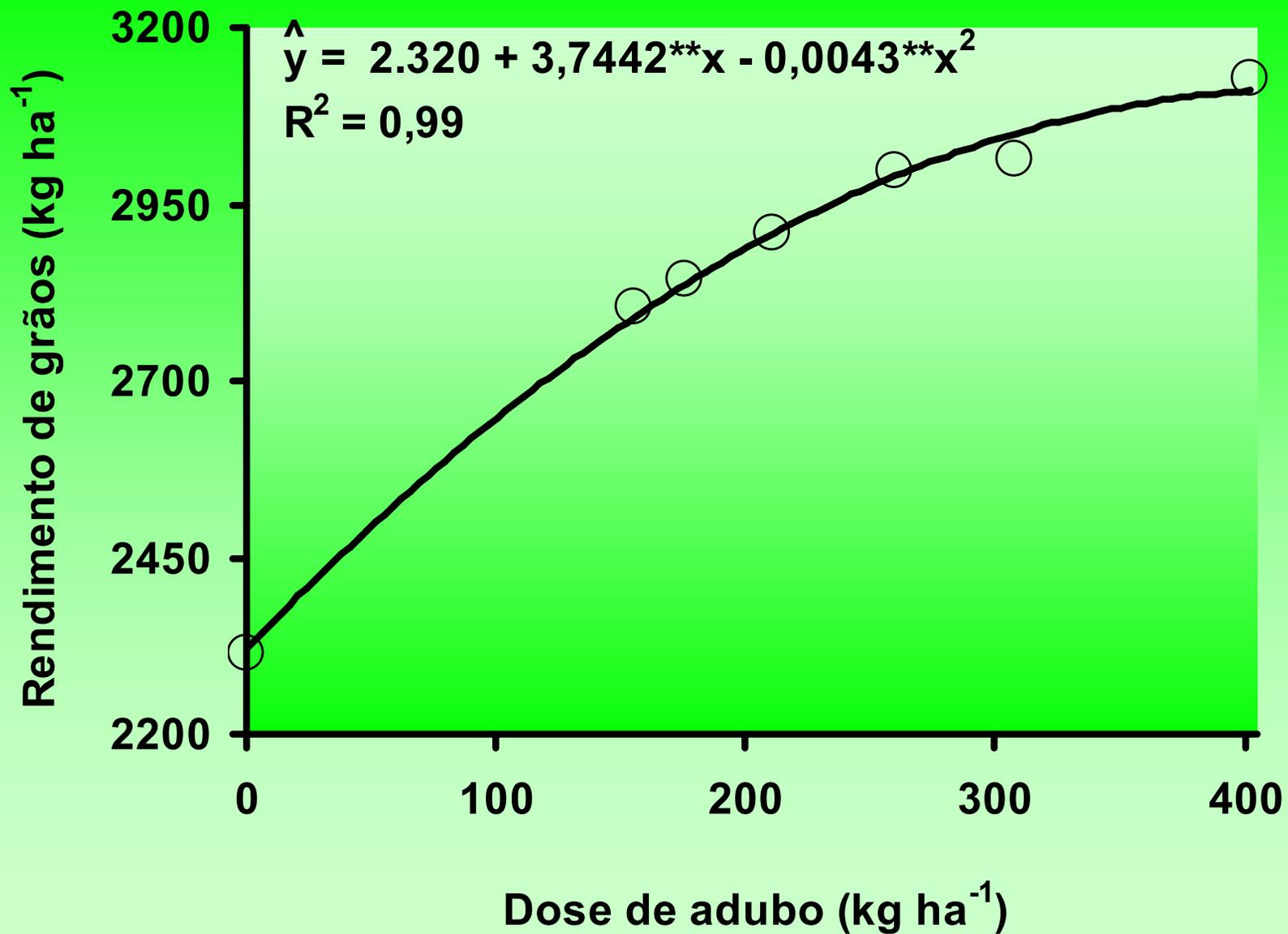


**Agropecuária Oeste**

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

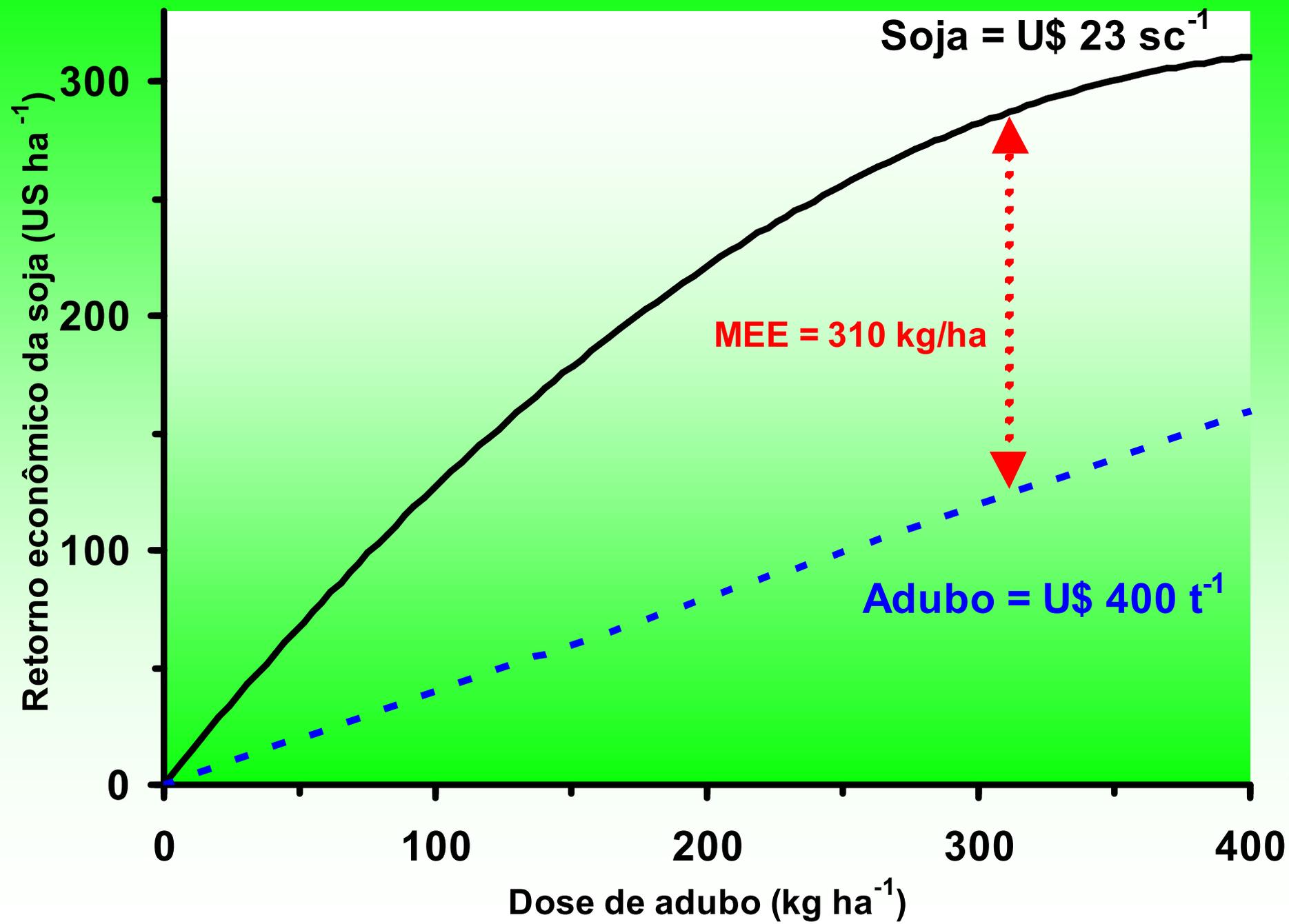


# ADUBAÇÃO DA SOJA, EM FUNÇÃO DO RETORNO ECONÔMICO



**Produtividade de soja em função da aplicação de doses de 02-20-18 + FTE BR 12.**

Rio Verde, GO, média de 5 safras (993/94 a 1997/1998).



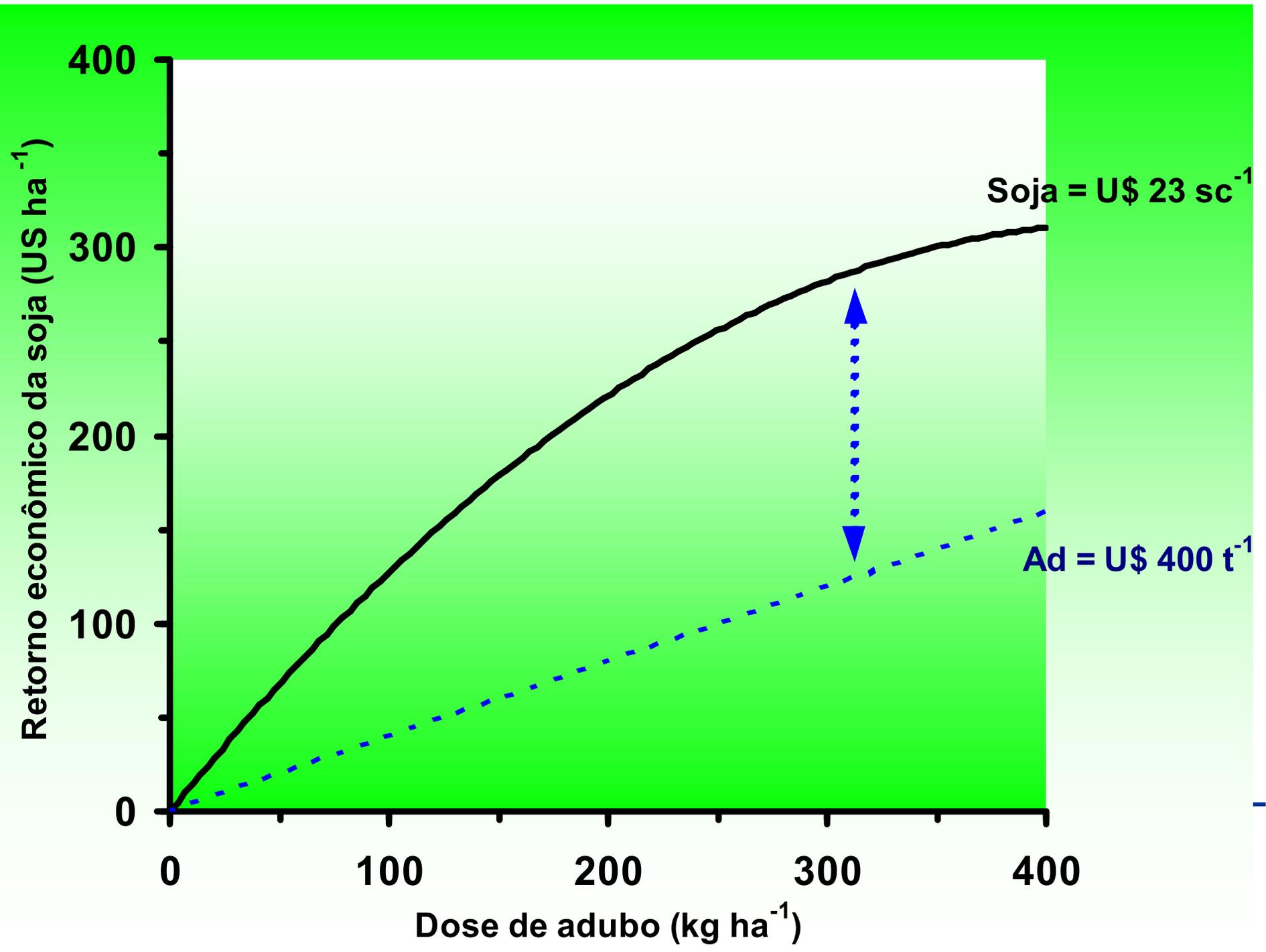
**E se o preço do adubo subir, como ficará o meu retorno econômico da adubação?**

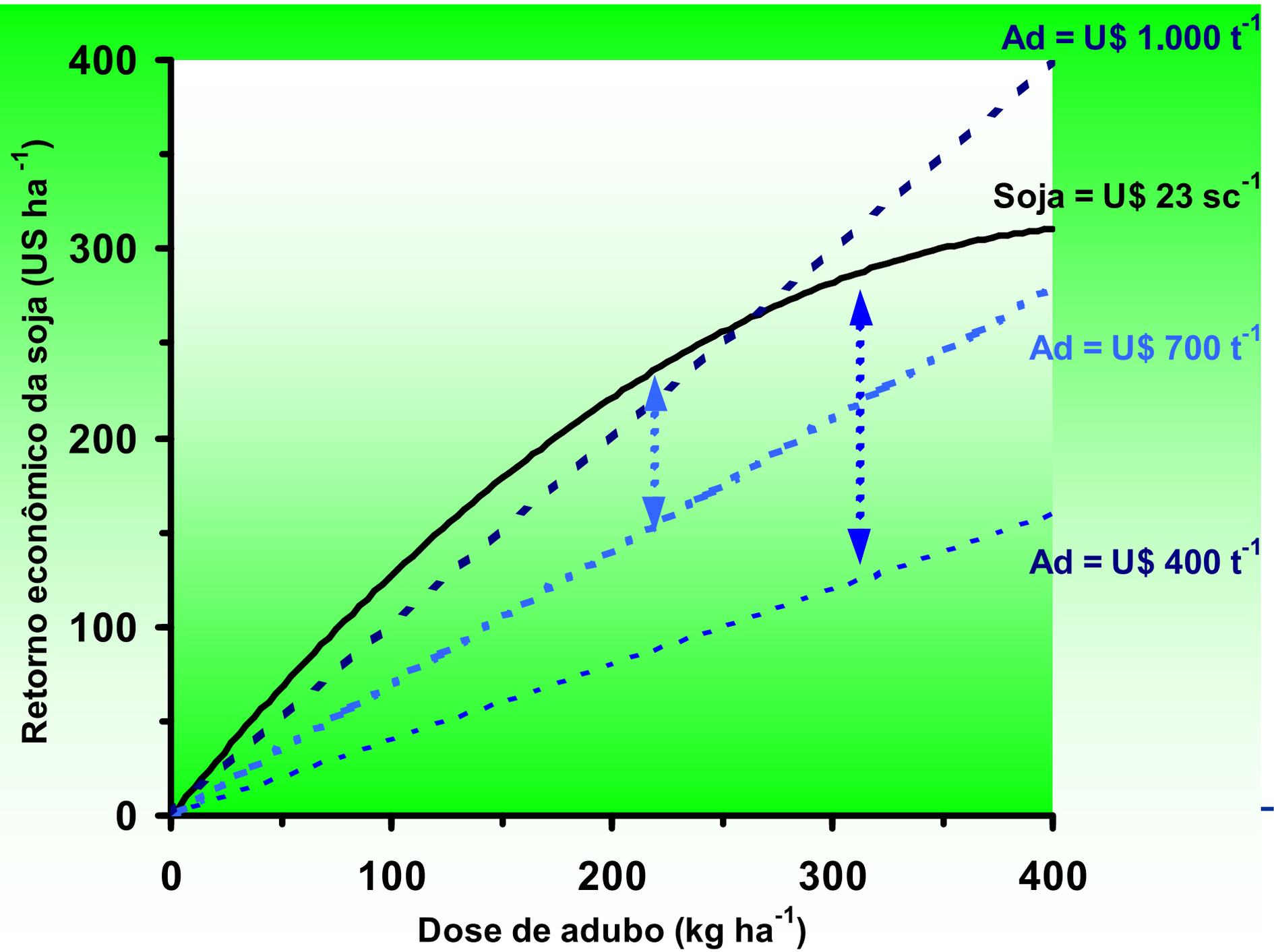


**Embrapa**

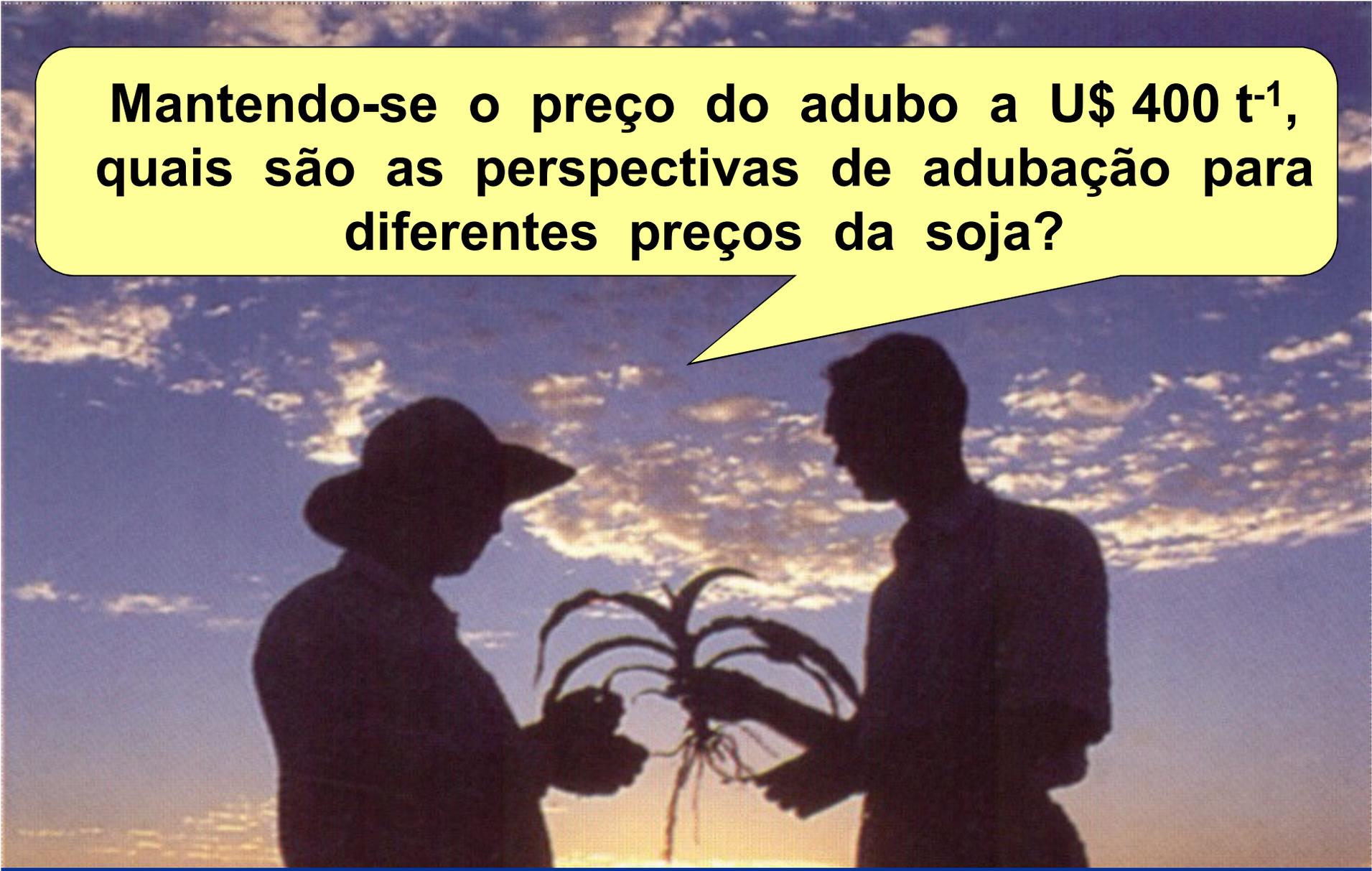
**Agropecuária Oeste**

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento





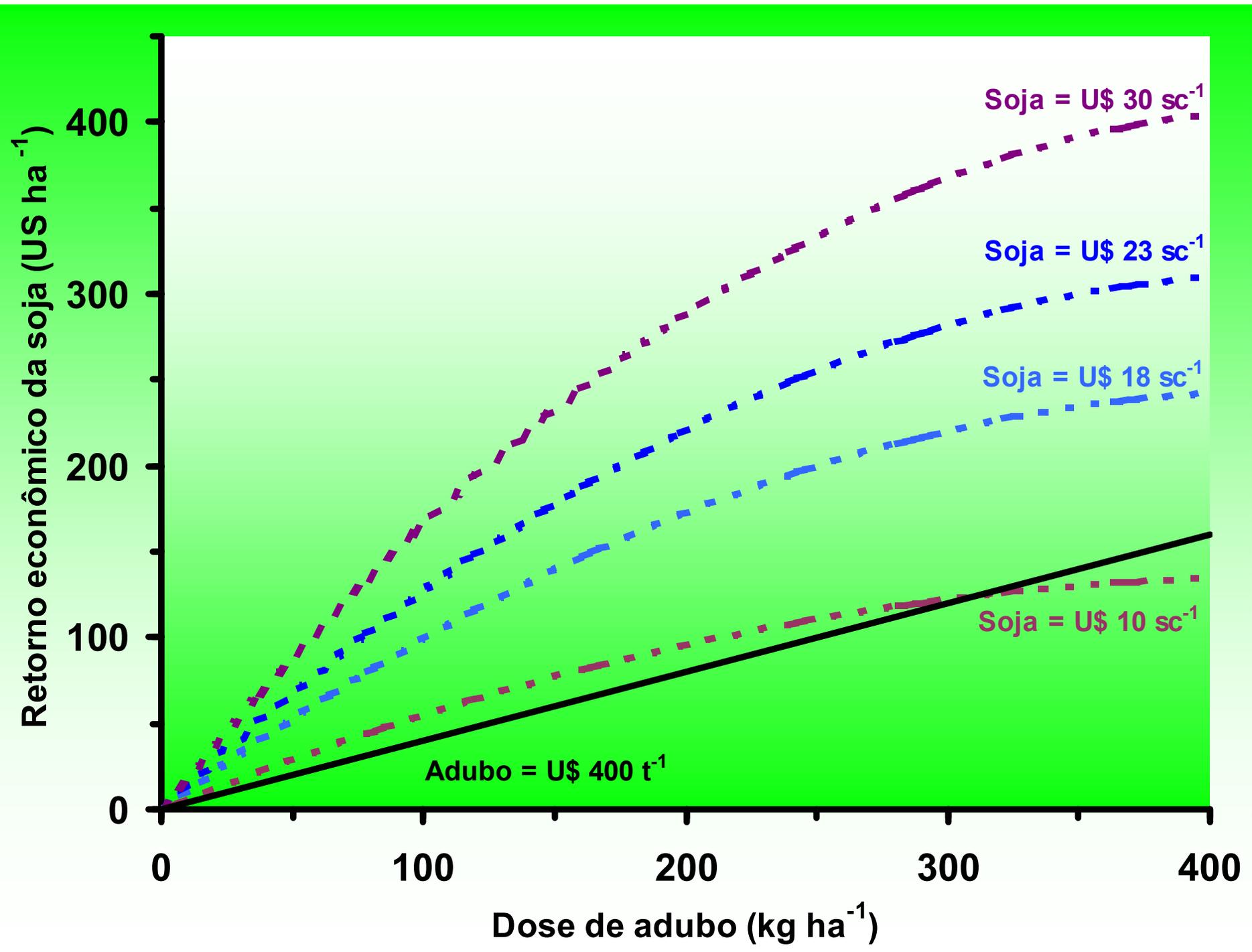
**Mantendo-se o preço do adubo a U\$ 400 t<sup>-1</sup>,  
quais são as perspectivas de adubação para  
diferentes preços da soja?**



**Embrapa**

**Agropecuária Oeste**

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento



**Estimativa de dose econômica de adubo 02-20-18 + FTE BR 12 (kg/ha) a ser aplicada na cultura da soja cultivada no Sistema Plantio Direto, em função do custo do insumo e da expectativa de preço de venda do produto.**

Custo do Adubo	Expectativa de preço de venda da saca de soja (US\$/sc)					
	10,00	14,00	18,00	23,00	27,00	31,00
- US\$/ton -	----- kg/ha -----					
350,00	190	259	298	327	343	355
400,00	155	235	279	312	330	343
450,00	121	210	259	297	317	332
500,00	86	185	240	282	304	321
550,00	51	160	221	267	292	310
700,00	0	86	163	222	253	276
850,00	0	12	105	177	214	243
1.000,00	0	0	47	131	176	209

***Muito  
obrigado!***

***Carlos Hissao Kurihara  
kurihara@cpao.embrapa.br***



---

***Agropecuária Oeste***  
*Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*