

Foto: Ramon Costa Alvarenga



## Efeito do Manejo da Adubação e de Herbicida no Crescimento e Produtividades de Milho e Braquiária Cultivados em Consórcio<sup>1</sup>

Ramon Costa Alvarenga et al.<sup>2</sup>

### Introdução

Na tentativa de aumentar a renda da propriedade, muitos agropecuaristas têm intensificado o uso do solo. Entretanto, na maioria das vezes, a intensificação das atividades agrícolas ou pecuárias vêm acompanhadas de problemas como a degradação dos solos e das pastagens o que, invariavelmente, acabam por aumentar o custo de produção e comprometer a renda.

A integração lavoura-pecuária – ILP é a proposta de planejamento de uma parte ou de toda a propriedade rural. É o conjunto das tecnologias capazes de reverter o quadro de degradação dos solos e das pastagens, aumentar a renda via aumento de produtividade e diversificação de atividades dentro de um planejamento que prevê o uso intensivo e sustentado do solo nos doze meses do ano. Basicamente, existem duas situações de solos nas quais o produtor rural se enquadra quando vai começar a implantar um sistema ILP: 1)- Solos degradados física e quimicamente, na sua maioria

sob pastagens também degradadas ou; 2)- Solos inseridos no processo de produção agrícola de lavouras, geralmente corrigidos quimicamente, podendo apresentar ou não problemas de ordem física, como a compactação. Nos dois casos, o primeiro passo é fazer a correção dos problemas apresentados.

Há diferença marcante da condição inicial do solo, se sob pastagem degradada ou lavouras. No primeiro caso, além da adequação inicial com corretivos e fertilizantes, ainda demorará algum tempo para a construção da fertilidade do solo, geralmente dois ou três anos com o cultivo e adubações de lavouras, o que dependerá das condições edafoclimáticas locais e do nível tecnológico adotado. No outro caso, em que o solo já vem sendo cultivado e adubado há mais tempo, são esperadas melhores condições de fertilidade do solo e, portanto, melhor resposta aos manejos no curto prazo.

<sup>1</sup>Trabalho parcialmente financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG.

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo, Doutor em Solos e Nutrição de Plantas/Fertilização do Solo, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, [ramon@cpms.embrapa.br](mailto:ramon@cpms.embrapa.br)

Dentro do portfólio das tecnologias que compõem a ILP, o consórcio da cultura do milho com capim para forragem (pastagem) é, sem dúvida, a que desperta maior interesse devido ao fato de que, com ele, é possível produzir grãos ou silagem de milho que, depois de colhidos, deixam uma pastagem que em pouco tempo, aproximadamente 30 dias, estará disponível para uso.

Um dos fatores que comprometem o rendimento e a qualidade da produção do milho é a competição nos primeiros 50 dias pós-plantio. Dentre os fatores que influenciam a competição, destaca-se o período em que as plantas competem entre si pelos recursos do ambiente. Neste contexto, é decisivo manejar o consórcio milho-capim de tal maneira que não haja prejuízos à produtividade do milho, ao mesmo tempo em que o capim se estabeleça adequadamente. Cobucci (2001) relata que, em vários ensaios sobre o consórcio de *Brachiaria brizantha* com o milho, a presença da forrageira não afetou esta cultura, e em outros ensaios foi necessário o uso do herbicida nicosulfuron em subdoses para reduzir o crescimento da forrageira e, com isso, garantir o bom rendimento do milho.

Se, por um lado, a competição do capim com o milho está resolvida com a aplicação de subdose de herbicida gramínico pós-emergente seletivo ao milho, por outro, ainda existem algumas questões que precisam ser solucionadas. Uma delas é dar condições mais favoráveis para que o capim da entrelinha cresça numa taxa semelhante ao capim da linha do milho que recebe adubo. Observa-se que depois da colheita da lavoura de milho, o capim da linha, que cresce numa situação mais favorável devido aos fertilizantes residuais, tende a abafar o da entrelinha, mesmo sob pastejo controlado, que morre em sua maioria. Isso acontece tanto em condições onde o solo se encontra em processo de recuperação da fertilidade como naqueles com fertilidade corrigida, sendo mais acentuado no primeiro caso. Uma das implicações práticas disto é que o pasto fica com falhas e produz menos, as touceiras de capim ficam maiores e causam transtornos quando nova lavoura for semeada na área. Então, é necessário estudar como dar condição para que as plantas de capim da entrelinha do milho se estabeleçam melhor, evitando desaparecerem com o tempo.

Estudos com adubação fosfatada na cultura do milho, realizados por Vasconcellos et al. (1986) e Prado et al. (2001), demonstraram que é possível aumentar o lucro devido ao aumento de produtividade em 15% e 30%, respectivamente, quando a adubação foi feita em sulcos duplos, dos dois lados da planta, em relação à forma tradicional, apenas de um lado. Atribuíram estes resultados ao aumento da eficiência da adubação fosfatada, cuja faixa fertilizada passou a ser o dobro.

Questões como efeito salino devido a fertilizantes, enraizamento das plantas, dentre outros, podem ser atenuadas ou melhoradas, respectivamente, quando são buscadas formas alternativas de distribuição dos fertilizantes nas lavouras. Isto pode ser de relevada importância, especialmente no caso do consórcio milho-capim onde se busca não somente a produtividade do milho mas, também, a do pasto que vem na sequência. É um procedimento que pode acelerar a distribuição espacial de nutrientes no solo, contribuindo, inclusive, para diminuir os efeitos no capim das linhas e das entrelinhas.

Para contribuir na solução desta problemática, foram testadas diferentes estratégias de adubação de base no consórcio milho com capim braquiária *brizantha*, tanto na linha quanto nas entrelinhas, em solo com fertilidade natural corrigida e com histórico de uso com lavouras por mais de dez anos.

## Material e métodos

O estudo foi conduzido no campo experimental da Embrapa Milho e Sorgo, localizada no município de Sete Lagoas-MG, (latitude 19°28'S, longitude 44°15'W e altitude de 732m). O clima é Aw (Köppen), ou seja, típico de savana, com inverno seco e temperatura média do ar do mês mais frio superior a 18° C. O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho distrófico, cujos resultados das análises químicas são apresentados na Tabela 1.

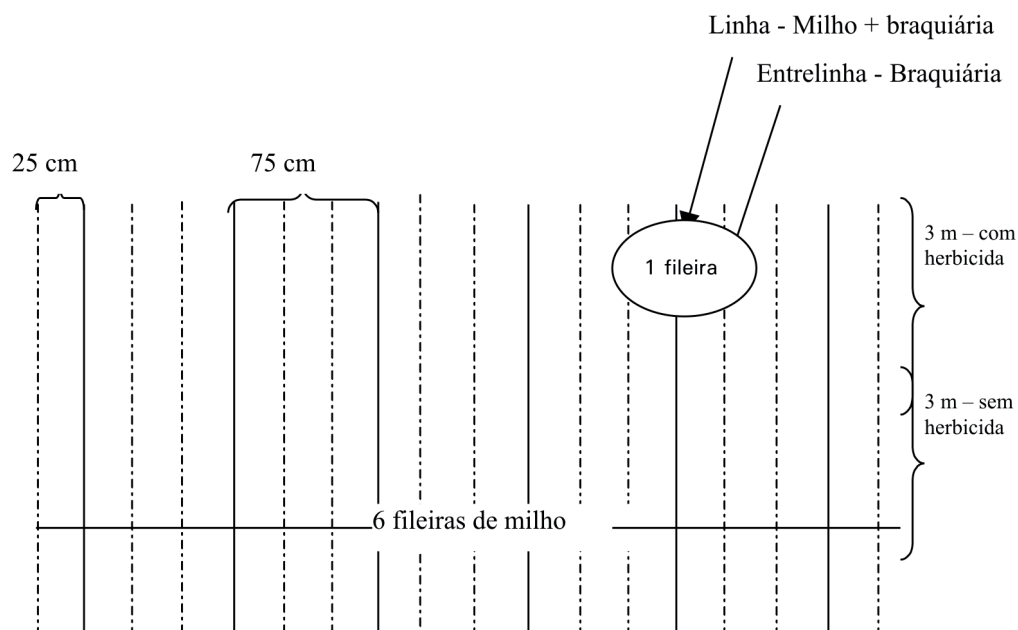
**Tabela 1.** Resultados das análises químicas do Latossolo Vermelho da Embrapa Milho e Sorgo.

Profundidade (cm)	pH	H+Al	Al	Ca	Mg	K	P	M.O.	Sat. Al
		.....cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>					.... mg dm <sup>-3</sup>	.... dag kg <sup>-1</sup>	%
0 – 20	5,70	2,95	0,02	5,61	0,67	80	43	3,27	0,33

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com 3 repetições, sendo o delineamento dos tratamentos em parcelas subdivididas. Nas parcelas foram alocados 9 tratamentos, sendo 4 tratamentos com consórcio de milho + braquiária na linha, e braquiária na entrelinha, 4 tratamentos com milho solteiro e 1 tratamento com braquiária solteira. O esquema de distribuição espacial dos fertilizantes e das plantas de milho e de braquiária, em linha e entrelinha, é mostrado na Figura 1. O espaçamento adotado para o milho foi de 0,75 m entre linhas com uma densidade de 60.000 plantas/ha. A adubação de semeadura foi de 380 kg ha<sup>-1</sup> do fertilizante 08-28-16+0,4 de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O e Zn, respectivamente. A adubação de cobertura foi realizada quando o milho apresentava-se com 5 a 6 folhas desenvolvidas, aplicando-se 232 kg ha<sup>-1</sup> de ureia. O capim

braquiária foi semeado na linha do milho e em dois sulcos na entrelinha, num espaçamento de 0,25 m, e gastou-se 15 kg ha<sup>-1</sup> de sementes com VC 33% (5 kg ha<sup>-1</sup> de sementes puras viáveis ha<sup>-1</sup>). A localização da adubação de plantio foi feita conforme mostra a Tabela 2.

As subparcelas constituíram-se dos tratamentos com e sem subdoses de 180 mL/ha (8 g i.a./ha) do herbicida gramínico nicosulfuron, para paralisação temporária do crescimento da braquiária. A dose do herbicida foi aplicada nas plantas quando estas haviam emitido o segundo perfilho, aproximadamente aos 34 dias após a emergência.

**Figura 1.** Esquema representativo de uma parcela com o consórcio milho + braquiária

**Tabela 2.** Localização do fertilizante aplicado nas linhas e entrelinhas de plantio das plantas de milho e de braquiária em plantios solteiros ou consorciados. Sete Lagoas, MG.

Tratamento	Distribuição dos fertilizantes (%)	
	Linha (milho + braquiária)	Entrelinha (braquiária)
1 (00-100-00)	100	0
2 (25-50-25)	50	25
3 (33,3-33,3-33,3)	33,3	33,3
4 (à Lanço)	<b>Adubação a Lanço na Parcela</b>	
	Linha (milho solteiro)	Entrelinha (sem braquiária)
5 (00-100-00)	100	0
6 (25-50-25)	50	25
7 (33,3-33,3-33,3)	33,3	33,3
8 (à Lanço)	<b>Adubação a Lanço na Parcela</b>	
	Linha (braquiária)	Entrelinha (braquiária)
9 (33,3-33,3-33,3)	33,3	33,3

As curvas de crescimento do milho e da braquiária foram determinadas pela medição da altura das plantas. As plantas de milho foram medidas do colo até o ápice sem estender a folha apical, a intervalos de 15 em 15 dias após a emergência até os 85 dias. No caso da braquiária, as medições iniciaram-se aos 30 dias após a emergência, antes da aplicação da subdose de herbicida, e continuaram a intervalos quinzenais até próximo ao florescimento (emborrachamento) das plantas. Por ocasião da colheita dos grãos de milho, foi determinado o peso das plantas de braquiária da linha do milho e das entrelinhas. As plantas foram colhidas, pesadas e depois separadas em folhas e colmos, que também foram pesados e encaminhados ao laboratório para determinação do peso seco e análises de tecido vegetal.

## Resultados e discussão

Os resultados permitem inferir que o crescimento das plantas de milho não foi afetado significativamente ( $p \leq 0,05$ ) pela braquiária consorciada, mesmo quando na ausência de controle do crescimento da forrageira (Figura 2). Durante o período crítico de competição que é de 50 dias após a emergência para a lavoura de milho, observa-se o mesmo perfil de crescimento das plantas. Ao final do período de avaliação, as plantas de milho solteiro e com controle químico de plantas daninhas e do crescimento da braquiária eram 4% maiores e as do milho solteiro sem controle de plantas daninhas eram do mesmo tamanho do que as dos tratamentos consorciados, resultados que não representaram diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ). Os dados da produção de grãos de milho complementam estas constatações (Figura 3).

O milho solteiro com controle químico de plantas daninhas e do crescimento da braquiária e sem controle químico produziu, respectivamente, 9,18 e 8,38 t ha<sup>-1</sup> de grãos com 13% de umidade. Quando consorciado com capim braquiária e na presença ou ausência de controle químico, a produtividade foi de 8,22 e 8,17 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Estes resultados não foram diferentes significativamente ( $p \leq 0,05$ ), o que equivale a afirmar que a produtividade do milho pode ser mantida em sistemas consorciados com capim. Vale ressaltar que nos tratamentos consorciados há, em adição, a formação de pastagem que pode ser utilizada na sequência à colheita do cereal. Estes resultados mostram o potencial do milho para o consórcio com capim na integração lavoura-pecuária. É plenamente possível manter a produtividade do milho ou haver pequenas perdas, conforme observado por Cobucci (2001), e ter um pasto formado na sequência, exatamente na entressafra, que é o período crítico de alimentos na pecuária brasileira. Com toda certeza, havendo perda de produtividade do milho, ela será compensada com o ganho de produção de outros alimentos, tais como carne ou leite, obtidos a partir da pastagem formada, especialmente no período seco do ano. O que se verifica de maneira geral na pecuária brasileira, é perda de peso de bovinos nesta época do ano. Entretanto, Alvarenga et al. (2007), avaliando um sistema de integração lavoura-pecuária (ILP) com 24 ha composto por quatro sistemas de manejo com 6 ha cada (soja, milho + braquiária, sorgo silagem + tanzânia e pastagem de tanzânia) no verão e pastagem no inverno, conseguiram um ganho médio diário de peso vivo de 0,822 kg no período seco do ano em pastagem recém-formada nos consórcio com o milho grão e o sorgo silagem, na pastagem formada

no ano anterior e na brotação de tanzânia que surgiu na gleba de soja após a sua colheita. No período das águas, este ganho foi de 0,486 kg pois os animais foram mantidos em apenas 6 ha com cinco piquetes rotacionados. Isto resultou em uma produtividade média de carne de 9,2 @ ha<sup>-1</sup> e em uma produção anual de 220,4 @ de carne na área do sistema ILP, valores bem acima da média da produtividade nacional, que gira em torno de 3 @ ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>.

de menor concentração salina devido à melhor distribuição do adubo no solo. Estudos com localização da adubação fosfatada na cultura do milho, realizados por Vasconcellos et al. (1986) e Prado et al. (2001), demonstraram que é possível aumentar o lucro devido ao aumento de produtividade em 15% e 30%, respectivamente, quando a adubação foi feita em sulcos duplos, dos dois lados da planta, em relação à forma tradicional, apenas de um lado. Atribuíram estes resultados ao

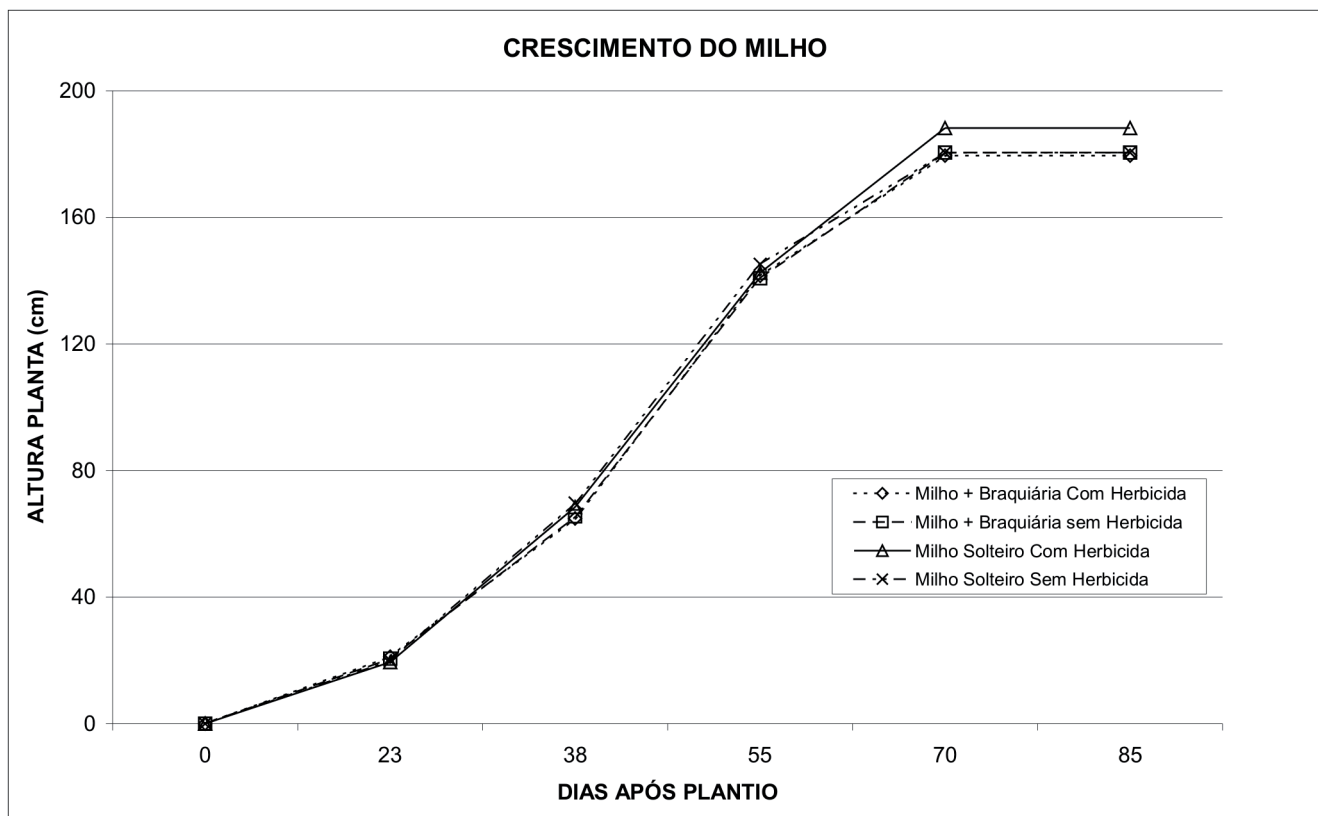


Figura 2. Crescimento de plantas de milho consorciadas com *braquiária brizantha* e manejadas com e sem herbicidas.

A localização da adubação de plantio não afetou significativamente ( $p \leq 0,05$ ) a produtividade do milho (Tabela 3). Observa-se que o tratamento 5 (00-100-00) em que 100% da adubação de plantio é colocada na linha do milho solteiro, que é o sistema convencional de adubação, não resultou em ganhos de produtividade do milho. O fato de fertilização de maior volume de solo com a adubação tanto na linha do milho como em linhas laterais não comprometeram a produtividade do cereal. Possivelmente, devido ao fato de o solo já ser quimicamente corrigido, os nutrientes dos adubos puderam ser absorvidos por maior volume de raízes que cresceram, inclusive em condições

de aumento da eficiência da adubação fosfatada cuja faixa fertilizada passou a ser o dobro. No presente estudo, a faixa adubada chegou a ser de até o triplo da forma convencional, somente na linha do milho, contribuindo desta maneira para a menor variabilidade espacial dos nutrientes no solo o que facilita a absorção e a uniformidade de crescimento das plantas.

**Tabela 3.** Produtividade do milho afetada pela localização da adubação de plantio em cultivo solteiro ou consorciado com braquiária. Sete Lagoas, MG.

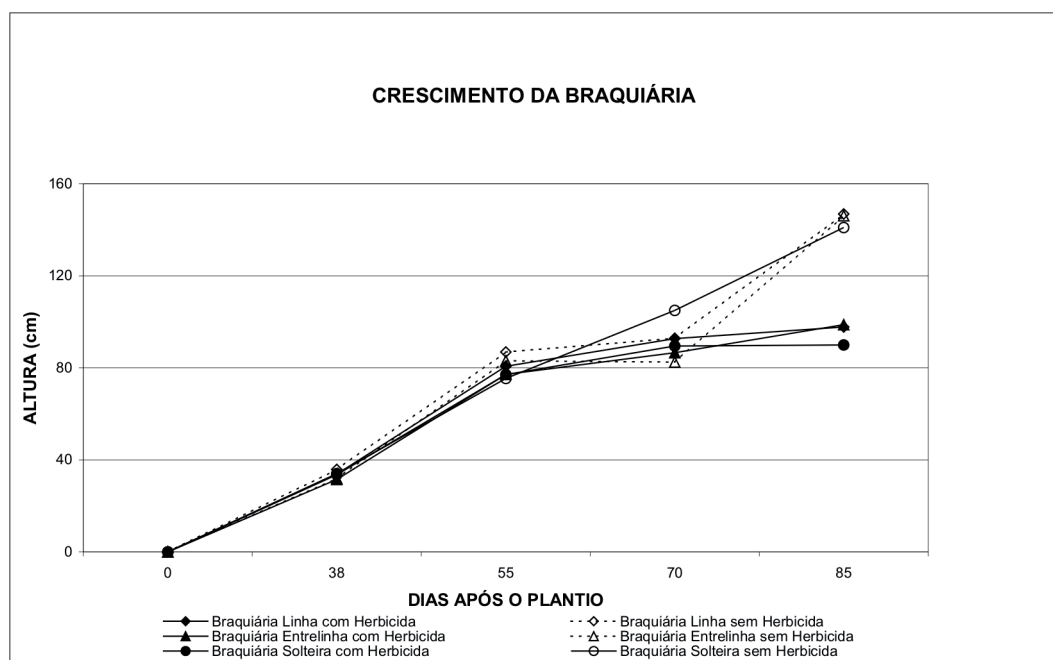
Tratamentos	Peso de grãos (kg ha <sup>-1</sup> )
<b>(Milho + Braquiária)</b>	
1 (00-100-00)	7552 a
2 (25-50-25)	8328 a
3 (33,3-33,3-33,3)	8510 a
4 (à Lanço)	8387 a
<b>(milho Solteiro)</b>	
5 (00-100-00)	8570 a
6 (25-50-25)	8704 a
7 (33,3-33,3-33,3)	8934 a
8 (à Lanço)	8911 a
CV (%)	13,84
dms	1461

Médias seguidas por mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t.

Por outro lado, o crescimento da braquiária foi menor quando consorciada com o milho e cresceu menos na linha do milho (Figura 3). Tanto na linha quanto na entrelinha da lavoura ela cresceu menos quando foi manejada com a subdose do herbicida, o que mostra a segurança da técnica de segurar o crescimento da braquiária com subdose de herbicida. Estes resultados também são de extrema importância para demonstrar que a tecnologia usada, sistema Santa Fé, é factível

com os objetivos da não interferência da forrageira no crescimento da lavoura de milho consorciada e a formação de pastagem em seguida à colheita do milho, conforme objetivo da integração lavoura com pecuária. Também pode ser visto que o capim solteiro cresceu mais do que aquele consorciado, independentemente se manejado ou não com herbicida. Daí, pode-se concluir que a pressão de competição exercida pelo milho no consórcio, por si só, já afeta a braquiária que, assim, tem diminuída a sua capacidade de competição. Resultado importante foi o maior crescimento da braquiária da entrelinha em comparação àquela da linha, fato que pode ser atribuído tanto à menor pressão exercida pelo milho quanto à adubação desta faixa de solo.

O peso da fitomassa de braquiária (Figura 4) também mostra a importância da localização da adubação em maior faixa de solo para o capim. O peso total de massa de braquiária não variou significativamente entre os tratamentos. Entretanto, na medida em que o adubo é melhor distribuído nas linhas e entrelinhas (33,3-33,3-33,3) há maior equilíbrio da massa de capim nestas linhas, o que é desejável do ponto de vista da pastagem que será formada.



**Figura 3.** Crescimento das plantas de braquiária brizantha manejadas com ou sem herbicida e consorciadas ou não com o milho.

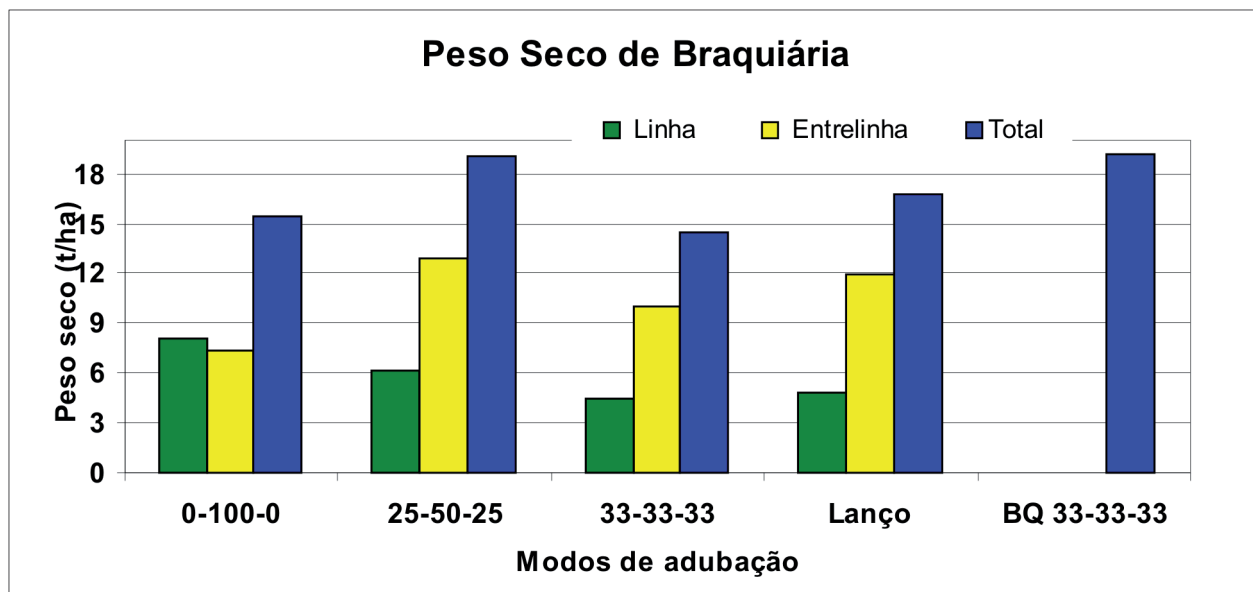


Figura 4. Peso Seco da braquiária brizantha consorciada ou não com milho e adubada por diferentes modos.

## Considerações finais

O uso intensivo e sustentado do solo pode ser conseguido mediante planejamento que inclua sistemas ILP. O consórcio de milho + capim braquiária é uma tecnologia que assegura em solos já convertidos ao processo produtivo tanto a manutenção da produtividade do milho quanto a possibilidade de implantação de pastagens produtivas com adequada distribuição espacial de plantas forrageiras.

Os resultados alcançados permitem recomendar, para solo já recuperado quimicamente, a adubação de base do consórcio milho + braquiária na proporção de 33,3-33,3-33,3 ou 25-50-25% de adubo em sulcos de plantio do milho + braquiária, e laterais somente com braquiária para sistemas de integração lavoura-pecuária, em detrimento da recomendação atual de 100% do adubo na linha de semeadura do milho (00-100-00).

## Co-autores

### Miguel M. Gontijo Neto

Eng.-Agrôn., Doutor em Forragicultura e Pastagem, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, mgontijo@cnpmc.embrapa.br

### Andréa Ap. Dutra Naves de Castro

Geógrafa, Mestranda em Geografia-Tratamento da Informação Espacial, pela PUC Minas, dreianaves@yahoo.com.br

### Eliane de Paula Clemente

Eng-Florestal, Doutora em Solos e Nutrição de Plantas, Pesquisadora da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ, eliane@cnps.embrapa.br

### Antônio Marcos Coelho

Eng.-Agrôn., Doutor em Solos e Nutrição de Plantas, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, amcoelho@cnpmc.embrapa.br

## Referências

ALVARENGA, R. C.; GONTIJO NETO, M. M.; RAMALHO, J. H.; GARCIA, J. C.; VIANA, M. C. M.; CASTRO, A. A. D. **Sistema de integração lavoura-pecuária**: o modelo implantado na Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2007. 5 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado técnico, 93). Disponível em: < [http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2007/circular/Circ\\_93.pdf](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2007/circular/Circ_93.pdf) >. Acesso em: 22 out. 2010.

COBUCCI, T. Manejo integrado de plantas daninhas em sistema de plantio direto. In: ZAMBOLIN, L. (Ed.). **Manejo integrado fitossanidade**: cultivo protegido, pivô central e plantio direto. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001. p. 583-624.

PRADO, R. M.; FERNANDES, F. M.; ROQUE, C. G. Resposta da cultura do milho a modos de aplicação e doses de fósforo, em adubação de manutenção. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 25, n.1, p. 83-90, 2001.

VASCONCELLOS, C. A.; SANTOS, H. L. dos; FRANÇA, G. E.; BAHIA FILHO, A. F. C.; PITTA, G. V. E. Níveis, modos de aplicação e fontes de fosfatos na produção de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.21, n. 1, p. 245-54, 1986.

### Comunicado Técnico, 184

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
**Embrapa Milho e Sorgo**  
**Endereço:** Rod. MG 424 km 45 Caixa Postal 151  
 CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG  
**Fone:** (31) 3027 1100  
**Fax:** (31) 3027 1188  
**E-mail:** sac@cnpms.embrapa.br  
 1ª edição  
 1ª impressão (2010): on line

Ministério da  
 Agricultura, Pecuária  
 e Abastecimento



### Comitê de Publicações

**Presidente:** Antônio Carlos de Oliveira.  
**Secretário-Executivo:** Elena Charlotte Landau.  
**Membros:** Flávio Dessaune Tardin, Eliane Aparecida Gomes, Paulo Afonso Viana, João Herbert Moreira Viana, Guilherme Ferreira Viana e Rosângela Lacerda de Castro.

**Supervisão editorial:** Adriana Noce.

**Revisão de texto:** Antonio Cláudio da Silva Barros.

### Expediente

**Normalização bibliográfica:** Rosângela Lacerda de Castro.

**Tratamento das ilustrações:** Tânia Mara A. Barbosa.

**Editoração eletrônica:** Tânia Mara A. Barbosa.