

202

Circular
TécnicaSete Lagoas, MG
Novembro, 2014**Autores**

Flávia Cristina dos Santos¹
Eng.-Agr., D.Sc. em Solos
e Nutrição de Plantas,
Pesquisador da Embrapa Milho e
Sorgo, Sete Lagoas, MG,
flavia.santos@embrapa.br

Carlos Hissao Kurihara²
Eng.-Agr., D.Sc. em Solos
e Nutrição de Plantas,
Pesquisador da Embrapa
Agropecuária Oeste,
Dourados, MS,
carlos.kurihara@embrapa.br

Álvaro Vilela de Resende³
Eng.-Agr., D.Sc. em Solos
e Nutrição de Plantas,
Pesquisador da Embrapa Milho
e Sorgo, Sete Lagoas, MG,
alvaro.resende@embrapa.br

Ramon Costa Alvarenga⁴
Eng.-Agr., D.Sc. em Solos
e Nutrição de Plantas,
Pesquisador da Embrapa Milho
e Sorgo, Sete Lagoas, MG,
ramon.alvarenga@embrapa.br

**Manoel Ricardo de Albuquerque
Filho⁵**
Eng.-Agr., D.Sc. em Solos
e Nutrição de Plantas,
Pesquisador da Embrapa Milho
e Sorgo, Sete Lagoas, MG,
manoel.ricardo@embrapa.br



Arranjo de Plantas de Braquiária em Consórcio com a Cultura do Milho

Introdução

Nos últimos anos, principalmente a partir da década de 80, houve uma difusão muito grande da consorciação do milho com braquiária, pelos benefícios que esta oferece, como produção de alimentos (grãos e forragens) e palhada para o sistema plantio direto.

Entretanto, neste sistema, novas relações são estabelecidas, que podem trazer diversos benefícios ao sistema de produção, bem como podem aumentar a competição por água, luz e nutrientes entre as plantas. Logo, os efeitos do consórcio, benéficos ou não, dependem de uma série de fatores, destacando-se o manejo empregado no arranjo de plantas, que será fundamental no resultado final do balanço da produção, de forma a se buscar a otimização da exploração agrícola e a qualidade sócio-ambiental.

Os arranjos mais comuns utilizados no consórcio do milho com a braquiária é o cultivo desta na linha, na entrelinha ou na linha + entrelinha da cultura do milho, sendo que cada uma destas modalidades apresenta suas peculiaridades. Dessa forma, a realização de pesquisas que comparem o desempenho do milho e braquiária nesta modalidade de cultivo pode resultar em diferenças significativas nas produtividades dessas culturas para este sistema de produção.

Aspectos Envolvidos na Consorciação de Plantas

A consorciação de plantas envolve o cultivo de duas ou mais espécies numa mesma área, de modo que as culturas convivam durante todo o ciclo ou, pelo menos, parte dele (PORTES, 1984). Um dos consórcios mais conhecidos e utilizados na agricultura, principalmente por pequenos produtores, é o do milho e feijão. Nos últimos anos, com o avanço do plantio direto e da integração lavoura-pecuária, a consorciação do milho e braquiária despontou como uma excelente opção de cultivo.

O consórcio de plantas é estabelecido visando alguns benefícios, como a otimização da área de cultivo, o aumento de produtividade das culturas, a melhoria das condições físico-hídricas do solo, a redução do custo de implantação das pastagens. Entretanto, algumas limitações edafoclimáticas, principalmente relacionadas à competição entre as plantas, também são estabelecidas.

- Melhoria dos atributos físicos e hídricos do solo

O cultivo de gramíneas perenes, como a braquiária, em consorciação com culturas anuais, como o milho, pode aumentar o teor de matéria orgânica do solo (BARBER; NAVARRO, 1994) e favorecer a estruturação e a estabilidade dos agregados do solo; com isso, tem-se a diminuição da sua suscetibilidade à compactação e o aumento da sua macroporosidade, pois os resíduos das gramíneas possuem maior conteúdo de lignina, possibilitando aumento nos teores dos ácidos carboxílicos e ácidos húmicos nos substratos, além de que suas raízes, extensas e ramificadas, podem liberar diversos exsudatos (PRIMAVESI, 1982; ALVARENGA; DAVIDE, 1999). Consequentemente a esta melhor estruturação do solo haverá maior permeabilidade da água no solo, facilitando a sua infiltração.

- Melhoria da conservação do solo

A consorciação utilizando uma espécie forrageira permite a melhor cobertura da superfície do solo. A braquiária, por exemplo, é uma espécie cujo desenvolvimento de parte aérea permite a cobertura total do solo, protegendo-o do efeito erosivo do impacto direto das gotas de chuva e, dessa forma, minimizando o selamento superficial. Adicionalmente, o seu sistema radicular fasciculado forma uma malha que prende as partículas de solo e evita assim sua perda por erosão, permitindo sua conservação ao longo dos cultivos (DECHEN et al., 1981).

- Competição por água

A competição se inicia no momento em que existe mais de uma espécie de planta buscando o mesmo recurso, no caso em questão, a água. A competição por água pode interferir na produção de biomassa das plantas, em sua

taxa respiratória e fotossíntese (NISSANKA et al., 1997; RAJCAN; SWATON, 2001).

Em situação de convivência de mais de uma espécie numa mesma área, o uso eficiente da água (UEA), que relaciona a quantidade de massa seca produzida por unidade de massa de água absorvida, será de extrema importância para o desempenho das plantas. O milho e a braquiária, sendo espécies de rota fotossintética C_4 , se sobressaem no UEA em relação às plantas C_3 (MORRIS; GARRITY, 1993). Entretanto, quando estabelecido o consórcio, estabelecem-se também novas relações entre as plantas. Por exemplo, uma espécie com arquitetura dominante, como o milho, pode sombrear outra com arquitetura de menor porte, como a braquiária, elevando a umidade relativa e reduzindo a temperatura na parte baixeira, o que altera a concentração de vapor de água e regulação estomática das plantas, modificando assim a UEA delas (CHASTAIN; GRABE, 1989).

O cultivo em consórcio tem maior potencialidade para retirar água do solo em relação ao solteiro, tendo-se em vista que duas espécies são cultivadas no mesmo espaço (MOREIRA et al., 2007). Com relação ao consórcio entre o milho e a braquiária, os trabalhos visando à definição da demanda hídrica ainda são bastante recentes, sendo que os resultados obtidos têm variado em função da espécie de braquiária avaliada, população de plantas, época de cultivo e método de determinação da demanda hídrica (FIETZ et al., 2013). Sans et al. (2007) verificaram, em Sete Lagoas-MG, coeficientes de cultivo (Kc) variando de 0,21 a 2,32, sendo que os valores para o consórcio entre milho e *B. brizantha* eram muito maiores do que os das culturas isoladas. Em Planaltina- DF, Silva et al. (2007) também constataram que a demanda hídrica do consórcio entre milho e *B. brizantha* (cultivados em espaçamento de 0,90 e 0,30 m, para milho e forrageira, respectivamente) foi superior à do milho em cultivo solteiro, atingindo 8,0 mm dia⁻¹, com Kc de 2,3. Já nas

condições edafoclimáticas de Dourados-MS, Fietz et al. (2009) constataram que, para o consórcio entre milho safrinha e *B. ruziziensis*, houve tendência de o consumo hídrico e o coeficiente de cultivo aumentarem entre o período da emergência até 30 a 55 dias após e então diminuírem. De acordo com os autores, o consumo de água para este consórcio variou de 0,87 a 4,5 mm dia⁻¹, com média de 2,6 mm dia⁻¹.

- Competição por luz

A luz é um recurso essencial para a realização da fotossíntese e para o crescimento das plantas. Além disso, controla o tropismo, a morfogênese, o florescimento e diversos outros processos ligados ao desenvolvimento das plantas. A interceptação da radiação solar varia de acordo com a altura das plantas, arquitetura do dossel e, principalmente, o índice de área foliar. Em sistemas consorciados, a diversidade de espécies altera a dinâmica de utilização da luz em relação ao monocultivo, havendo competição entre as espécies. Plantas de metabolismo C₄ são mais eficientes no uso da luz em relação às C₃, sendo que o milho, por apresentar rápido desenvolvimento foliar, se sobressai em relação à braquiária, mesmo sendo as duas espécies de metabolismo C₄. De acordo com Wallace et al. (1991), a maior parte da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) é capturada na camada superior do dossel, pelas folhas mais jovens e mais eficientes, com menos de 10% da RFA chegando a atingir as camadas inferiores do dossel abaixo de 1 m. Entretanto, a braquiária tem a capacidade de ajustar suas características morfológicas e fisiológicas em resposta a condições desfavoráveis de radiação, podendo aumentar sua área foliar específica, diminuir sua relação entre as clorofilas a e b e seu ponto de compensação luminoso, promovendo um balanço positivo de carbono e mantendo seu crescimento, de forma a tolerar o sombreamento (DIAS FILHO, 2002).

- Competição por nutrientes

A competição por nutrientes entre as plantas depende do tipo e da disponibilidade deles, da quantidade de precipitação pluvial e da eficiência de uso dos nutrientes pelas plantas. No consórcio de milho e plantas do gênero Braquiária, observa-se que a interferência no estado nutricional da cultura e no rendimento de grãos é variável e depende de condições de solo, clima, cultivares e do manejo empregado. Normalmente a prática da adubação elimina ou minimiza a competição por nutrientes entre as espécies. Há situações inclusive de benefícios do consórcio, como verificado por Magalhães (1997), em que a *Brachiaria brizantha* apresentou maior extração de nutrientes quando consorciada com o milho em comparação com o cultivo solteiro, mostrando a grande capacidade de reciclagem de nutrientes desta planta. Outro trabalho que mostra efeito sinérgico do consórcio foi o de Lara-Cabezas e Padua (2007), em que o milho produziu mais grãos quando consorciado com a braquiária. Além disso, a possibilidade de associação de plantas que possuem picos de demanda de nutrientes em diferentes fases de seu desenvolvimento permite que o seus requerimentos não excedam a taxa pelo qual os nutrientes podem ser supridos pelo solo, atendendo às demandas das espécies.

Resultados de Pesquisas sobre a Distribuição Espacial de Plantas de Braquiária

Para estudar o melhor arranjo entre plantas de braquiária (*Urocloa ruziziensis*) no consórcio milho (*Zea mays*), em rotação com a soja (*Glycine max*), sob sistema semeadura direta, foram instalados experimentos no Campo Experimental da Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas-MG, durante as safras 2009-2010, 2010-2011 e 2011-2012. O solo utilizado foi classificado como Latossolo Vermelho distroférico típico.

Os tratamentos envolveram três modalidades de consórcio (milho solteiro, milho consorciado com *Brachiaria ruziziensis* na entrelinha (Figura 1 A) e na linha + entrelinha (Figura 1 B)), com plantio do milho BRS 1040, no espaçamento de 0,7 m e população de 60.000 plantas por hectare. A *Brachiaria ruziziensis* foi semeada cerca de uma semana após o milho, em espaçamento de 0,35 m, na modalidade de consórcio linha + entrelinha e 0,7 m, na modalidade entrelinha, com densidade de 17 plantas por metro linear.

Após a colheita do milho, o terreno ficou em pousio, com a cultura da braquiária, que foi dessecada no verão antes do plantio da soja em rotação. No plantio da soja, utilizou-se a cultivar BRS Valiosa RR, no mesmo espaçamento do milho e população de 240.000 plantas por hectare. No ano seguinte, plantou-se novamente o milho com a braquiária.



Figura 1. Braquiária na entrelinha do milho (A) (35 dias após o plantio do milho) e braquiária na linha + entrelinha do milho (B) (68 dias após o plantio do milho).

No milho foram avaliados a matéria seca da parte aérea da planta, peso de espigas e rendimento de grãos. Na soja avaliou-se o rendimento de grãos; e na braquiária o peso de matéria seca da parte aérea das plantas. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de médias (LSD ao nível de 5% de probabilidade).

Observando-se os resultados apresentados nas Figuras 2 A-C, verifica-se que a modalidade de consórcio da braquiária na linha + entrelinha do milho não diferiu da modalidade braquiária cultivada na entrelinha do milho e, de maneira geral, não diferiu também do milho solteiro

quanto à produção de matéria seca e peso de espigas do milho e rendimento de grãos de milho e soja. Entretanto, a braquiária cultivada na linha + entrelinha do milho produziu maior quantidade de matéria seca de parte aérea do que quando cultivada apenas na entrelinha do milho (Figuras 2 A-C).

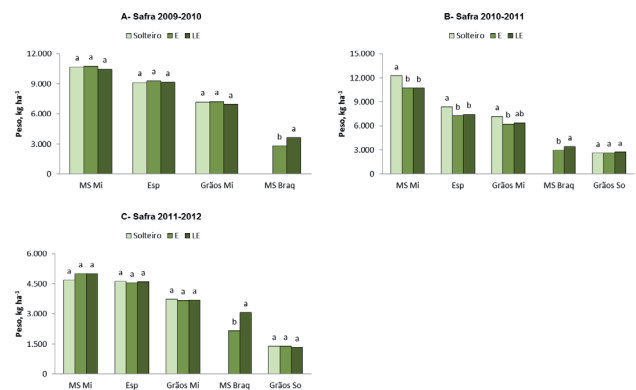


Figura 2. Peso de matéria seca de milho (MS Mi), de espiga (Esp), grãos de milho (Grãos Mi), de matéria seca de braquiária (MS Braq) e de grãos de soja (Grãos So) em função das modalidades de cultivo (milho solteiro, braquiária cultivada na entrelinha do milho – E, e braquiária cultivada na linha + entrelinha do milho – LE), nas safras 2009-2010 (A), 2010-2011 (B) e 2011-2012 (C).

Esses resultados do desempenho da modalidade de cultivo de braquiária na linha + entrelinha do milho são importantes porque além dos benefícios registrados nesta pesquisa, Alvarenga e Noce (2006) salientaram que, nesta condição, a pastagem é mais bem implantada, com maior produção de biomassa e formação de touceiras menores, o que facilita as operações de cultivo da área em sucessão ao pasto, bem como promove melhor cobertura de solo.

Adicionalmente, o consórcio pode favorecer o cultivo da cultura sucessora, como a soja, por exemplo, pela melhoria nas condições físicas do solo, produção de palha para a semeadura direta, pelo favorecimento da infiltração de água, permitindo maior exploração do perfil do solo pelas raízes, pela diminuição do processo erosivo e, conseqüentemente, a manutenção da estabilidade do sistema (CHIODEROLI et al.,

2012). Cabe destacar que, para outras regiões, outros tipos de arranjos podem ser os mais indicados para a consorciação, sem prejuízo ao cultivo do milho (CECCON et al., 2005; BORGHI; CRUSCIOL, 2007; CHIODEROLI et al., 2010, 2012).

Considerações Finais

Diante do que foi discutido e com os resultados apresentados, indica-se a implantação do capim braquiária tanto na linha quanto na entrelinha em sistemas consorciados com milho em espaçamento de 0,7 m, pois nesta modalidade de cultivo há maior produção de biomassa de braquiária sem prejuízos à produção do milho.

Referências

- ALVARENGA, M. I. N.; DAVIDE, A. C. Características físicas e químicas de um Latossolo Vermelho-Escuro e a sustentabilidade de agroecossistemas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 23, n. 4, p. 933-942, 1999.
- ALVARENGA, R. C.; NOCE, M. A. Integração Lavoura-Pecuária: a sustentabilidade do sistema. **Revista Campo e Negócios**, Uberlândia, v. 3, p. 24-27, 2006.
- BARBER, R. G.; NAVARRO, F. Evaluation of the characteristics of 14 cover crops in a soil rehabilitation trial. **Land Degradation & Rehabilitation**, v. 5, n. 3, p. 201-214, 1994.
- BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha* em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, p. 163-171, 2007.
- CECCON, G.; SAGRILO, E.; FERNANDES, F. M.; MACHADO, L. A. Z.; STAUT, L. A.; PEREIRA, M. G.; BACKES, C. F.; ASSIS, P. G. G.; SOUZA, G. A. Milho safrinha em consórcio com alternativas de outono-inverno para produção de palha e grãos, em Mato Grosso do Sul, em 2005. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 8., 2005, Assis. **Anais...** Campinas: Instituto Agrônomo, 2005. p. 361-366.
- CHASTAIN, T. G.; GRABE, D. F. Spring establishment of orchard grass weed crops with cereal companion crops. **Crop Science**, Madison, v. 29, p. 466-471, 1989.
- CHIODEROLI, C. A.; MELLO, L. M. M.; GRIGOLLI, P. J.; FURLANI, C. E. A.; SILVA, J. O. R.; CESARIN, A. L. Atributos físicos do solo e produtividade de soja em sistema de consórcio milho e braquiária. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, p. 37-43, 2012.
- CHIODEROLI, C. A.; MELLO, L. M. M.; GRIGOLLI, P. J.; SILVA, J. O. R.; CESARIN, A. L. Consorciação de braquiárias com milho outonal em plantio direto sob pivô central. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, p. 1101-1109, 2010.
- DECHEN, S. C. F.; LOMBARDI NETO, F.; CASTRO, O. M. Gramíneas e leguminosas e seus restos culturais no controle da erosão em Latossolo Roxo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 5, n. 2, p. 133-137, 1981.
- DIAS FILHO, M. B. *Photosynthetic light response of the C₄ grasses Brachiaria brizantha and Brachiaria humidicola under shade*. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 59, n. 1, p. 65-68, 2002.
- FIETZ, C. R.; CECCON, G.; COMUNELLO, E.; SOUZA, F. R. de. Demanda hídrica do consórcio milho e braquiária em Mato Grosso do Sul. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 10, 2009, Rio Verde. **Anais...** Rio Verde: FESURV, 2009. p. 298-303.
- FIETZ, C. R.; COMUNELLO, E.; CECCON, G.; FLUMIGNAN D. L.; SENTELHAS, P. C. Risco climático do consórcio milho com braquiária em Mato Grosso do Sul. In: CECCON, G. (Ed.). **Consórcio milho-braquiária**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 89-112.
- LARA-CABEZAS, W. A. R.; PÁDUA, R. V. Eficiência e distribuição de nitrogênio aplicado em cobertura na cultura de milho consorciado com *Brachiaria ruziziensis*, cultivada no Sistema Santa Fé. **Bragantia**, Campinas, v. 66, p. 131-140, 2007.
- MAGALHÃES, R. T. **Evolução das propriedades físicas e químicas de solos submetidos ao manejo pelo Sistema Barreirão**. 1997. 86 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 1997.

MOREIRA, J. A. A.; SILVA, S. C. da; STONE, L. F. Armazenamento de água em um Latossolo Vermelho distrófico no sistema integração agricultura pecuária. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 15., 2007, Aracaju. **Efeito da água na agricultura**: anais. Aracaju: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia: Embrapa Tabuleiro Costeiros, 2007. 1 CD-ROM.

MORRIS, R. A.; GARRITY, D. P. Resource capture and utilization in intercropping water. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 34, n. 3/4, p. 303-317, 1993.

NISSANKA, S. P.; DIXON, M. A.; TOLLENAAR, M. Canopy gas exchange response to moisture stress in old and new maize hybrid. **Crop Science**, Madison, v. 37, n. 1, p. 172-181, 1997.

PORTES, T. A. Aspectos ecofisiológicos do consórcio milho x feijão. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 10, n. 118, p. 30-35, 1984.

PRIMAVESI, A. **O manejo ecológico do solo**. 4. ed. São Paulo: Nobel, 1982. 541 p.

RAJCAN, I.; SWATON, C. J. Understanding maize-weed competition: resource competition, light quality and the whole plant. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 71, v. 2, p. 139-150, 2001.

SANS, L. M. A.; GUIMARÃES, D. P.; SANS, C. M. M. Coeficientes culturais de consórcio milho-feijão e milho-braquiária. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 15., 2007, Aracaju. **Efeito da água na agricultura**: anais. Aracaju: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia: Embrapa Tabuleiro Costeiros, 2007. 1 CD-ROM.

SILVA, F. A. M. da; GUERRA, A. F.; ROCHA, O. C.; SCOPEL, E.; FERREIRA, D. R. Consumo de água e coeficientes culturais do milho consorciado com *Brachiaria brizanta*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 15., 2007, Aracaju. **Efeito da água na agricultura**: anais. Aracaju: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia: Embrapa Tabuleiro Costeiros, 2007. 1 CD-ROM.

WALLACE, J. S.; BATCHELOR, C. H.; DABEESING, D. N.; TEELUCK, M.; SOOPRAMANIEN, G. C. A comparison of the light interception and water use of plant and first ratoon sugar cane intercropped with maize. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v. 57, n. 1/3, p. 85-105, 1991.

Circular Técnica, 202

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: cnpms.sac@embrapa.br
1ª edição
1ª impressão (2014): on line

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Comitê de publicações

Presidente: Presidente: Sidney Netto Parentoni.
Secretário-Executivo: Elena Charlotte Landau.
Membros: Dagma Dionísia da Silva, Paulo Eduardo de Aquino Ribeiro, Monica Matoso Campanha, Maria Marta Pastina, Rosângela Lacerda de Castro e Antonio Claudio da Silva Barros.

Expediente

Revisão de texto: Antonio Claudio da Silva Barros.
Normalização bibliográfica: Rosângela Lacerda de Castro.
Tratamento das ilustrações: Tânia Mara A. Barbosa.
Edição eletrônica: Tânia Mara A. Barbosa.