

Crescimento de *Brachiaria brizantha* em cultivo consorciado com milho em sistema de plantio direto

Émerson Borghi^{1*}, Cassiano Mobricci², Adriano Luis Pulz², Elisabeth Orika Ono³ e Carlos Alexandre Costa Crusciol²

¹Departamento de Agronomia, Universidade Estadual do Centro-Oeste, 85040-080, Guarapuava, Paraná, Brasil.

²Departamento de Produção Vegetal – Agricultura, Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, São Paulo, Brasil. ³Departamento de Botânica, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, São Paulo, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: borghi@fca.unesp.br

RESUMO. O trabalho objetivou avaliar a área foliar, índice de área foliar, produção de matéria seca de folhas em relação à produção de colmos e bainhas, bem como da matéria seca total de um cultivar de braquiária (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu), durante o período de consorciação com o milho e após a colheita de grãos, estabelecido em sistema de plantio direto, em 5 épocas diferentes de amostragem (87, 98, 121, 174 e 187 dias após a emergência). O sombreamento, provocado pelo milho, diminuiu os valores de área foliar e índice de área foliar da forrageira, ao longo do período experimental. Em condições de cultivo consorciado em espaçamento reduzido, a competição entre o milho e a braquiária promove alterações fisiológicas na forrageira, proporcionando antecipação do ciclo de desenvolvimento. Dentre as modalidades de consórcio, o de milho com braquiária na linha e entrelinha proporciona maior produção de matéria seca da forrageira.

Palavras-chave: modalidades de consorciação, brachiaria, *Zea mays* L., produtividade de matéria seca, integração agricultura-pecuária.

ABSTRACT. Growth of *Brachiaria brizantha* with corn intercropping in no-tillage system. This study aimed to evaluate the growth of brachiaria (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) in 5 different sample periods (87, 98, 121, 174 and 187 days after appear) in terms of leaf area, leaf area index, dry matter production of leaf in relation to the production of stalk and sheath, as well as the total dry matter, during the intercropping period with corn and after grain harvest, established in no-tillage system. The shadowing from the corn caused a decrease in the leaf area and in the leaf area index during the experimental period in the forage. The small row space provided decreased the dry matter production of the components with past ratings. In conditions of intercropping cultivation in row spacing, the competition among corn and the brachiaria promote physiologic alterations in the forage and thus provide anticipation in the cycle of development. Among the intercropping modes, the corn consortium with brachiaria in the row and inter-row provided major dry matter production of forage.

Key words: modes of intercropping, brachiaria, *Zea mays* L., dry matter productivity, crop-livestock integration.

Introdução

O sistema plantio direto se constitui em uma das melhores formas de condução da agricultura em direção a sustentabilidade. Este sistema baseia-se na adoção de tecnologias de conservação e/ou melhoria da qualidade dos recursos naturais e no aumento da eficiência na utilização de insumos e mão-de-obra (Mateus e Crusciol, 2004). Para a implantação e condução do sistema de maneira eficiente, é indispensável a rotação de culturas. As plantas de coberturas, principalmente as gramíneas, integradas de forma planejada ao sistema de rotação de culturas,

proporcionam alto potencial de produção de fitomassa de elevada relação C/N, garantindo a cobertura do solo por um período mais longo.

Em regiões de inverno seco, entretanto, a irregularidade de chuvas e baixa precipitação pluvial agravam a continuidade do sistema plantio direto, pois possibilitam a rápida decomposição dos resíduos vegetais. Aida *et al.* (2003) relatam que, na região do cerrado brasileiro, as áreas utilizadas para produção de grãos permanecem em pousio por aproximadamente oito meses, quando se adota apenas uma safra por ano agrícola, em virtude das

condições climáticas no início do outono, principalmente no tocante à deficiência hídrica. Para solucionar esse problema, pode-se optar pelo cultivo consorciado da forrageira anual com a espécie perene, destacando-se a *Brachiaria brizantha* (Pimentel, 1999), objetivando a produção de forragem no inverno e a formação de cobertura morta para a próxima estação chuvosa (Kluthcouski et al., 2000).

De acordo com Portes et al. (2003), consórcio é o sistema de cultivo que envolve o plantio de duas ou mais espécies numa mesma área, de modo que uma das culturas possa conviver com a outra durante todo o seu ciclo, ou pelo menos parte dele. Isto é possível graças ao diferencial de tempo e espaço no acúmulo de biomassa ao longo das espécies (Kluthcouski e Yokoyama, 2003), uma vez que, de forma geral, gramíneas forrageiras tropicais apresentam lento acúmulo de matéria seca da parte aérea até 50 dias após a emergência, enquanto a maioria das culturas anuais sofre influência por competição nesse período. No caso do cultivo consorciado, essa competitividade pode ser amenizada adotando-se práticas culturais como arranjo espacial de plantas (Oliveira et al., 1996), o que retarda sobremaneira o acúmulo de biomassa por parte da forrageira durante o período de competição interespecífica.

Além dos fatores intrínsecos à planta e das condições climáticas da região de cultivo, o manejo dado à cultura interfere na produção de biomassa, na interceptação da radiação e na acumulação e distribuição eficiente de fotoassimilados para a região de interesse (Argenta et al., 2001; Andrade et al., 2002). As variações na temperatura e disponibilidade de radiação fotossinteticamente ativa influenciarão os estádios fenológicos, afetando diretamente o crescimento e desenvolvimento.

Mesmo com vários avanços na pesquisa sobre o cultivo consorciado, há carência, nesse sistema de produção agrícola, de informações sobre a forma de consorciação entre as espécies, a intensidade de competição, proporcionada pelo milho no crescimento da forrageira e sua recuperação após a colheita de grãos, para proporcionar forragem na estação seca e palha para a sustentabilidade do sistema plantio direto.

Assim, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a área foliar, índice de área foliar, produção de matéria seca de folhas em relação à produção de colmos e bainhas, bem como da matéria seca total de um cultivar de braquiária (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) durante o período de consórcio com o milho e após a colheita de grãos, estabelecido em

sistema de plantio direto, em 5 épocas diferentes de amostragem (87, 98, 121, 174 e 187 dias após a emergência), a fim de promover o fornecimento de forragem na estação seca e a manutenção de cobertura vegetal para o sistema plantio direto no verão, utilizando-se da integração agricultura-pecuária.

Material e métodos

O experimento foi conduzido sob condições de sequeiro, no ano agrícola 2003/04, na Fazenda Experimental Lageado, pertencente à Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Campus de Botucatu, Estado de São Paulo, apresentando as seguintes coordenadas: 22°51'S de latitude e 48°26'W de longitude, e 740 m de altitude. O clima predominante na região é do tipo Cwa, segundo a classificação climática de Köppen, ou seja, tropical de altitude, com inverno seco e verão quente e chuvoso (Lombardi Neto e Drugowich, 1994).

O solo da área experimental foi classificado como Nitossolo Vermelho Estruturado (Embrapa, 1999), manejado há 6 anos em sistema de plantio direto, sendo o experimento introduzido sobre palhada de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu remanescente do ano anterior (safra 2002/03).

O delineamento experimental foi de blocos casualizados, em esquema fatorial simples 2x3, com quatro repetições. Os tratamentos constituíram-se na combinação de dois espaçamentos entre linhas de milho (E1 - 0,45 m e E2 - 0,90 m) e três modalidades de cultivo: Sistema MBL-cultivo do milho com *B. brizantha* na linha de semeadura; Sistema MBE-cultivo do milho com *B. brizantha* na entrelinha; Sistema MBLE-cultivo do milho com *B. brizantha* simultaneamente na linha e na entrelinha.

Cada unidade experimental continha área total de 120 m² (20 m de comprimento x 6 m de largura), com carregadores de 10 m para manobra e estabilização dos equipamentos e carregadores de 3 m para separação dos blocos experimentais. O híbrido de milho, utilizado no presente trabalho, foi o AG 9010 e a espécie forrageira utilizada em consórcio foi a *Brachiaria brizantha* Stapf cv. Marandu.

Antes da instalação do experimento, coletaram-se amostras para análise química de rotina, para fins de fertilidade, de 0 a 0,20 m de profundidade, segundo metodologia proposta por Rajj e Quaggio (1983). Os resultados revelaram as seguintes características: pH (CaCl₂) = 4,8; 34 g kg⁻¹ de M.O.; 30 mg dm⁻³ de P (resina); 1,5; 39; 14 e 47 mmol_c dm⁻³ de K, Ca, Mg e H+Al, respectivamente, e 53% de saturação por

bases. De acordo com esses resultados, fez-se calagem em área total superficialmente, em setembro de 2003, sobre o resíduo vegetal remanescente na área, por meio de distribuidor tipo cocho, na quantidade de 2.500 kg ha⁻¹. O calcário aplicado foi dolomítico com PRNT de 90%, com o objetivo de elevar a saturação por bases a 70%, seguindo a recomendação de Raij *et al.* (1996) para a cultura do milho.

Em novembro de 2003, realizou-se a dessecação da forrageira do ano anterior com utilização do herbicida Glyphosate, na dose de 1800 gramas do ingrediente ativo ha⁻¹, utilizando volume de aplicação de 250 L ha⁻¹.

A semeadura da cultura do milho em consórcio com *Brachiaria brizantha* foi realizada em 13 de dezembro de 2003, por meio de semeadora adubadora para plantio direto, com 5 linhas espaçadas 0,45 m e 3 linhas espaçadas 0,90 m, na densidade de 3 sementes de milho metro⁻¹ para o espaçamento de 0,45 m e 5 sementes de milho metro⁻¹ para 0,90 m, objetivando estande de 55.000 plantas ha⁻¹, sendo colocadas na profundidade de 5 cm. No caso da *Brachiaria brizantha*, adotou-se a quantidade de 20 kg ha⁻¹ (VC=34%), independente da forma de consórcio, misturando-se as sementes ao adubo, acondicionando-as no compartimento de fertilizante da semeadora e colocando-as na profundidade de 8 cm. Localizou-se, dessa forma, abaixo da semente de milho, seguindo as recomendações de Kluthcouski *et al.* (2000).

No espaçamento de 0,90 m, a semeadura *B. brizantha* na entrelinha e linha+entrelinha foi realizada com todos os carrinhos da semeadora a 0,45 m. Assim, alternadamente, um carrinho distribuía somente milho, outro somente braquiária (MBE-cultivo do milho com *Brachiaria brizantha* na entrelinha) ou milho e braquiária e outro somente braquiária (MBLE-cultivo do milho com *Brachiaria brizantha* simultaneamente na linha e na entrelinha). Quanto ao espaçamento de 0,45 m, a semeadura *B. brizantha* na entrelinha e linha+entrelinha foi realizada com todos os carrinhos da semeadora a 0,45 m. Houve, no entanto, a necessidade de passar a semeadora na entrelinha da primeira passada, estabelecendo assim o espaçamento de 0,225 m entre a linha de milho e a de braquiária para os tratamentos MBE e MBLE.

Vale ressaltar que a adubação de semeadura foi realizada por área. Houve, assim, a necessidade de três regulagens de distribuição de fertilizante em razão dos tratamentos empregados. A adubação mineral de semeadura constou da aplicação de 20 kg ha⁻¹ de N, 70 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 40 kg ha⁻¹ de K₂O,

correspondendo a 250 kg ha⁻¹ do fertilizante formulado 08-28-16. A emergência do milho ocorreu nove dias após a semeadura, em 22/12/2003, ao passo que a *B. brizantha* teve sua emergência em 28/12/2003, em virtude de sua maior profundidade de deposição no solo em comparação à semente do milho.

Logo após a emergência das plântulas de milho no campo foi efetuada a aplicação em área total do inseticida Spinosad, na dosagem de 20 g i.a. ha⁻¹, para o controle da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*). Simultaneamente a essa operação, realizou-se o controle de plantas daninhas em pós-emergência, com adição na calda do herbicida Atrazina na dosagem de 1,0 kg i.a. ha⁻¹. Essas operações foram efetuadas por meio de pulverizador tratorizado de barras com 12 m de comprimento, utilizando bicos leque espaçados em 0,50 m e pressão de 50 PSI.

Quando a cultura do milho atingiu o estágio fenológico de 5 folhas desenvolvidas (25 DAE-dias após emergência), procedeu-se à adubação de cobertura, realizando-se manualmente a aplicação de 90 kg ha⁻¹ de nitrogênio, correspondendo a aproximadamente 450 kg ha⁻¹ do fertilizante sulfato de amônio. Essa quantidade é a preconizada por Raij *et al.* (1996) para atingir a produtividade de 6-8 t ha⁻¹ de grãos, na classe de resposta considerada alta.

Durante a condução do experimento determinou-se a precipitação pluvial e temperaturas máxima e mínima, apresentando médias de 1330 mm, 25 e 16°C, respectivamente, calculando os valores de graus-dia acumulados de acordo com os períodos de amostragem (Figura 1).

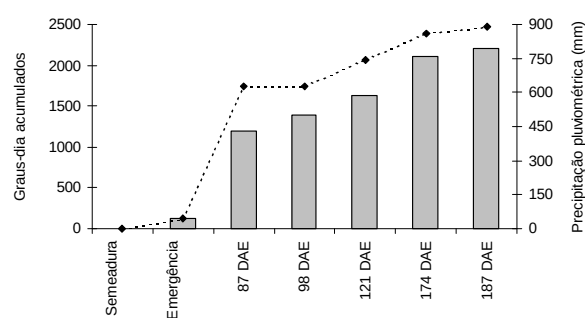


Figura 1. Valores de graus-dia e precipitação pluvial acumulados durante os períodos de amostragem, registrados na Estação meteorológica da Fazenda Experimental Lageado, no período de condução do experimento (dezembro de 2003 a julho de 2004).

Para análise do crescimento da *B. brizantha* realizaram-se amostragens aos 87, 98, 121, 176 e 189 DAE da forrageira, sendo as três primeiras datas referentes ao período de consórcio com o milho e as duas últimas coletas após a colheita de grãos. Para

essas avaliações as plantas foram cortadas manualmente ao nível do solo, em uma área de 1,0 m², realizando-se as amostragens em diferentes pontos por unidade experimental.

Realizou-se mecanicamente a colheita do milho aos 122 DAE e 132 DAE da *B. brizantha*. Nas duas últimas amostragens (176 e 189 DAE), a metodologia para a coleta dos perfilhos foi a mesma das anteriores, dentro de cada unidade experimental.

Avaliaram-se as seguintes variáveis da *B. brizantha* em cada época de amostragem: área foliar-AF (cm²), índice de área foliar-IAF (m² de folhas m⁻² de terreno⁻¹), relação matéria seca de folhas: matéria seca de colmo e matéria seca de folha; matéria seca de bainha. Os valores de IAF calculados, bem como as produções de matéria seca em cada amostragem, seguiram as equações descritas por Portes et al. (2000).

Em cada amostragem contaram-se os perfilhos, para estimativa do número de perfilhos amostra⁻¹. Desse resultado, 10% separaram-se as folhas, colmos e bainhas. Em seguida, mediu-se a área foliar em medidor eletrônico (em cm²), modelo AREA METER LI da LI-COR (Nebraska). Cada um desses componentes, bem como o restante dos perfilhos coletados, foram acondicionados separadamente em sacos de papel, e levados para estufa com circulação forçada de ar a 65°C por 72h, para obtenção da massa de matéria seca e determinação da produção de matéria seca, em kg ha⁻¹. A partir desses resultados, calculou-se a relação folha: colmo e folha:bainha, por meio da divisão entre os valores correspondentes.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, as médias comparadas pelo Teste T a 5% de probabilidade e as épocas de amostragem foram analisadas mediante regressão polinomial, utilizando-se o programa SISVAR® (Ferreira, 1999).

Resultados e discussão

Na Tabela 1, estão descritos as equações, os coeficientes de correlação e os níveis de significância dos valores referentes à área foliar, índice de área foliar, relação folha:bainha e matéria seca total da parte aérea em função do tempo de amostragem e das modalidades de consórcio, nos espaçamentos de 0,45 e 0,90 m. Os ajustes, em função dos diferentes tratamentos, foram todos significativos quanto às variáveis mencionadas ($P < 0,05$), exceto para relação folha: bainha no cultivo consorciado MBL a 0,45m e MBLE a 0,90 m, sendo $P < 0,01$.

Verifica-se pelos resultados que a área foliar (AF) (Figura 2) sofreu influência das épocas de amostragem e do espaçamento entrelinhas utilizado, uma vez que a 0,45 m, a modalidade MBE

apresentou a maior AF entre as modalidades de consorciação estudadas (1576 cm²), alcançando esse valor mais tardiamente em relação ao consórcio MBL (127 e 115 DAE, respectivamente). Na modalidade MBLE, houve decréscimo dos valores de AF com os períodos de amostragem. No espaçamento de 0,90 m, o maior valor de AF foi verificado na modalidade MBE (1587 cm²) aos 120 DAE e, no consórcio MBLE, o maior valor de AF (1315 cm²) foi encontrado mais precocemente (119 DAE). Nesse espaçamento, observou-se ainda que o consórcio MBL apresentou pouco desenvolvimento foliar em comparação às modalidades MBE e MBLE, alcançando, nas últimas duas amostragens, o valor de 345 cm², provavelmente, devido à maior proporção de folhas na mesma linha do milho. Após a colheita do milho para grãos (163 DAE), houve grande remoção de folhas, principalmente nas modalidades MBL e MBLE, devido à maior produção de folhas em decorrência da competição. Sendo assim, os valores nas duas últimas amostragens são inferiores às demais, independentemente do espaçamento entrelinhas utilizado e da modalidade de consórcio.

Tabela 1. Equações de regressão ajustadas aos dados referentes de área foliar, índice de área foliar, relação folha:bainha e matéria seca total da parte aérea em função dos períodos de amostragem (dias após emergência) do milho consorciado com braquiária em dois espaçamentos entrelinhas, e os respectivos coeficientes de correlação (R^2) e níveis de significância dos ajustes.

Variáveis	Trat.	Equação	R^2	P
Espaçamento de 0,45 m				
Área Foliar	MBL	$y = -0,216x^2 - 1525,1$	0,82	< 0,05
	MBE	$y = -0,349x^2 + 88,47x - 4030,1$	0,95	< 0,05
	MBLE	$y = -8,109x + 1866,1$	0,93	< 0,05
Índice de Área Foliar	MBL	$y = -0,0002x^2 - 0,056x - 1,989$	0,85	< 0,05
	MBE	$y = -0,008x^2 + 1,853$	0,92	< 0,05
	MBLE	$y = -0,0003x^2 + 0,069 - 2,916$	0,91	< 0,05
Folha: bainha	MBL	$y = -0,0026x + 1,97$	0,71	< 0,01
MS total	MBL	$y = -2,182x^2 + 573,8x - 28708$	0,98	< 0,05
	MBE	$y = -44,736x + 11501$	0,71	< 0,05
	MBLE	$y = -1,292x^2 + 294,64x - 7268$	0,97	< 0,05
Espaçamento de 0,90 m				
Área Foliar	MBL	$y = -10,391x^2 + 2262,4$	0,81	< 0,05
	MBE	$y = -0,169x^2 + 40,716x - 865,74$	0,55	< 0,05
	MBLE	$y = -0,169x^2 + 40,107x - 1064,7$	0,98	< 0,05
Índice de Área Foliar	MBL	$y = -0,005x + 1,136$	0,82	< 0,05
	MBLE	$y = -0,004x + 0,976$	0,79	< 0,05
Folha: bainha	MBLE	$y = -0,004x + 2,11$	0,69	< 0,01
MS total	MBL	$y = -73,55x + 16469$	0,99	< 0,05
	MBE	$y = -3,219x^2 + 822,12x - 38702$	0,93	< 0,05
	MBLE	$y = -37,818x + 11116$	0,94	< 0,05

Trat. = Tratamentos

Em condições de espaçamento reduzido, a forrageira necessita de maior produção de folhas para captação da energia luminosa, principalmente quando o consórcio ocorreu na mesma linha do milho, em virtude do sombreamento causado pelas

folhas da cultura produtora de grãos. Em condições de sombreamento, como no caso das consorciações entre o milho e a braquiária na linha e na linha+entrelinha neste experimento, pode ocorrer aumento progressivo na produção de hormônios inibidores do crescimento presentes na planta, que atuarão nas gemas, inibindo a produção de perfilhos (Marcelino *et al.*, 2004).

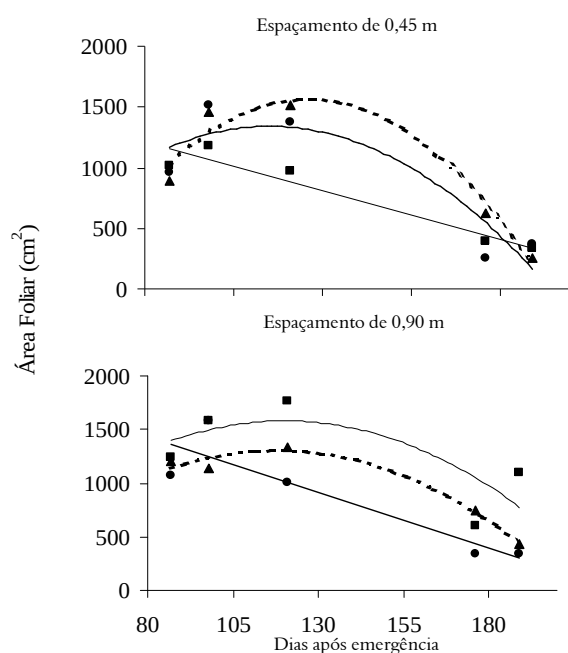


Figura 2. Área Foliar da *B. brizantha* (cm²) em cultivo consorciado com milho na linha (MBL) (—●—), na entrelinha (MBE) (—■—) e na linha+entrelinha (MBLE) (—▲—) no espaçamento de 0,45 m e 0,90 m, em função dos períodos de amostragem.

Em virtude da competição proporcionada pelo sistema consorciado, o índice de área foliar (IAF) para conversão da interceptação da luz em acúmulo de biomassa foi prejudicado (Figura 3), principalmente no espaçamento de 0,45 m entrelinhas, o que pode estar relacionado ao auto-sombreamento, provocado pela maior produção de folhas e proporcionado pelo maior espaçamento. De acordo com Marcelino *et al.* (2004), o auto-sombreamento acarreta diminuição da taxa fotossintética média por unidade de área foliar, o que ocorre em razão da maior resistência imposta pelos estômatos e mesófilo foliar à absorção do CO₂, principalmente por possuírem metabolismo C₄ de fixação do CO₂, características que as fazem exigentes de luz (Portes *et al.*, 2000).

quando consorciada, a braquiária antecipa seu ciclo, alcançando IAF máximo por volta de 85 DAE. Quando semeada na mesma linha da cultura produtora de grãos, uma vez que o sombreamento causado pelo milho leva à deficiência na translocação de fotoassimilados, força a planta a antecipar seu ciclo de desenvolvimento.

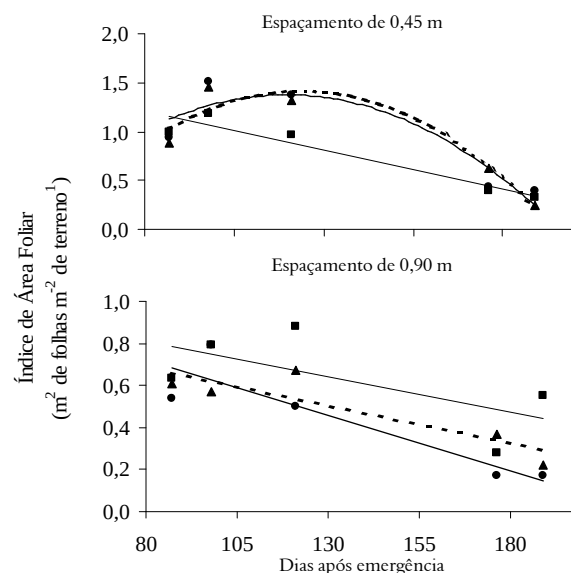


Figura 3. Índice de Área Foliar (m² de folhas m⁻² de terreno⁻¹) da *B. brizantha* em cultivo consorciado com milho na linha (MBL) (—●—), na entrelinha (MBE) (—■—) e na linha+entrelinha (MBLE) (—▲—) no espaçamento de 0,45 m e 0,90 m, em função dos períodos de amostragem.

No espaçamento de 0,90 m (Figura 3), as modalidades MBL e MBLE apresentaram decréscimos lineares nos valores de IAF com o decorrer das épocas de amostragem. Nesse espaçamento, ainda, os valores de IAF estão menores quando comparados ao espaçamento de 0,45 m entrelinhas, o que pode estar relacionado ao auto-sombreamento, provocado pela maior produção de folhas e proporcionado pelo maior espaçamento. De acordo com Marcelino *et al.* (2004), o auto-sombreamento acarreta diminuição da taxa fotossintética média por unidade de área foliar, o que ocorre em razão da maior resistência imposta pelos estômatos e mesófilo foliar à absorção do CO₂, principalmente por possuírem metabolismo C₄ de fixação do CO₂, características que as fazem exigentes de luz (Portes *et al.*, 2000).

Por haver maior número de perfilhos por unidade de área, esperava-se que a modalidade de consorciação MBLE apresentasse maior IAF. Os resultados demonstram, porém, que esse não foi a constatação. Com a transição da fase vegetativa para

a reprodutiva (90 a 110 DAE), o número de perfilhos estabiliza-se e, às vezes, pode sofrer redução pela morte de alguns. Pode-se, entretanto, constatar nova formação de perfilhos após o aparecimento da inflorescência. A partir dessa fase, porém, ocorre o acamamento da braquiária devido à grande altura alcançada pelas plantas, culminando com a grande redução na área foliar e, conseqüentemente, de IAF. Inicia-se, então, uma fase de produção de novos perfilhos. Esse incremento, impulsionado pela colheita e também em decorrência dos graus-dia acumulados a partir dessa operação, promove o acúmulo de biomassa por parte da forrageira, refletindo no aumento de IAF e dos demais órgãos. Todos ganham condições para promover o crescimento da forrageira, estabelecendo sua permanência durante o período de outono-inverno. Neste experimento, porém, tal fato não pôde ser evidenciado.

Não houve resposta das modalidades de consórcio empregadas e do espaçamento entrelinhas no tocante à produção de matéria seca de folhas em relação à produção de matéria seca de colmos (Figura 4A) em função das épocas de amostragem. Mesmo após o processo de colheita mecânica, constatou-se que a relação permaneceu constante em todas as modalidades estudadas de consórcio, o que pode estar relacionado com a paralisação do crescimento pela forrageira, após o corte mecânico. Segundo Portes *et al.* (2000), entre os 20 a 50 dias após o corte, pode ocorrer aparente paralisação no crescimento da forrageira, durante a qual pode estar ocorrendo realocação de fotoassimilados dos colmos para a formação de novos perfilhos e folhas. A partir dos 70 DAE, as plantas diminuem a produção de folhas em benefício do crescimento de colmos, constituindo-se esta a evidência de que, na partição de fotoassimilados provenientes da fotossíntese, os colmos estão sendo beneficiados, estratégia utilizada pela planta para acumular massa.

O mesmo efeito ocorreu na relação entre a produção de matéria seca de folhas e de bainhas (Figura 4B), exceto nas modalidades MBL a 0,45 m e MBLE a 0,90 m em que houve decréscimos na relação nesses consórcios, com o decorrer do experimento, o que indica a diminuição na produção de matéria seca. Tal fato pode estar relacionado à menor proporção de folhas por planta no período de inverno, devido ao menor ritmo de crescimento. Há, por conseguinte, menor alongamento foliar nos períodos críticos do ano (Gerdes *et al.*, 2000), principalmente em altas densidades populacionais como na modalidade MBLE, proporcionando assim, menor porcentagem de matéria seca.

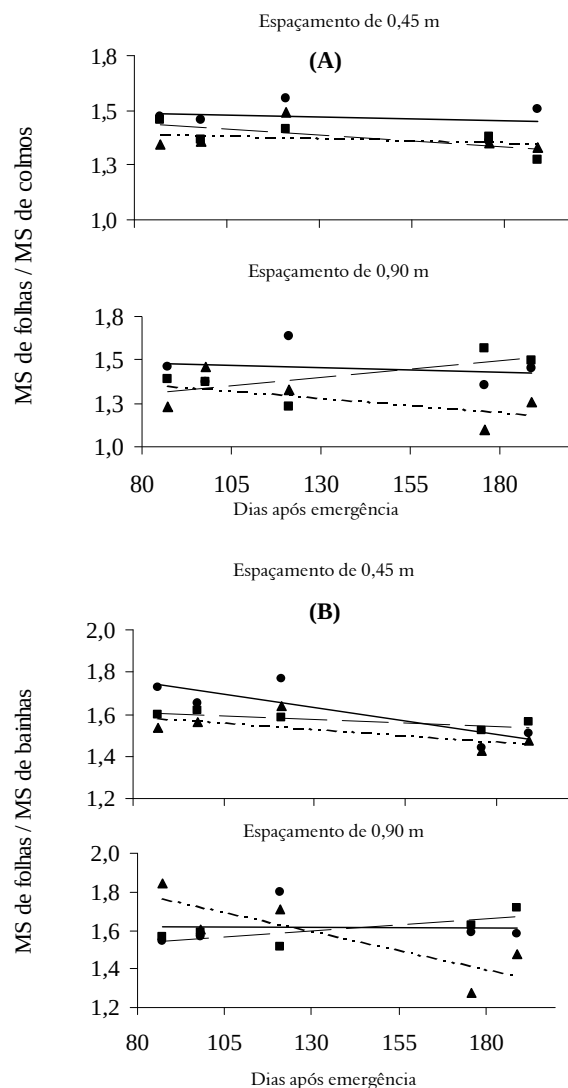


Figura 4. Relação matéria seca de folhas/matéria seca de colmos (A) e matéria seca de folhas/matéria seca de bainhas (B) da *B. brizantha* em cultivo consorciado com milho na linha (MBL) (—●—), na entrelinha (MBE) (---■---) e na linha+entrelinha (MBLE) (---▲---) no espaçamento de 0,45 m e 0,90 m, em função dos períodos de amostragem.

No caso do crescimento da braquiária em monocultivo, de acordo com Portes *et al.* (2003), considerando-se o desenvolvimento dos diferentes órgãos separadamente, a produção de colmos sobrepõe a de folhas. Neste experimento tal afirmação não se evidenciou, provavelmente pelo fato de a competição entre a forrageira e o milho, priorizar a produção de folhas para maior eficiência fotossintética para promover seu estabelecimento, mesmo com o aumento dos graus-dia e da precipitação, o que de certa forma poderia favorecer a produção de folhas e assim aumentar a relação folha: colmo. Mesmo nas condições de maior espaçamento e na modalidade em que a competição entre as espécies foi menor (MBE), a produção de

folhas não foi maior que a de colmos.

A produção de matéria seca total da parte aérea também sofreu influência das modalidades de consorciação com o decorrer das amostragens. A modalidade de consórcio MBL apresentou a maior produção de matéria seca em ambos os espaçamentos, observando-se que a 0,45 m, o valor máximo (9530 kg ha⁻¹) foi alcançado aos 114 DAE. A 0,90 m, porém, houve decréscimo linear, no decorrer das amostragens. Na modalidade MBL a 0,45 m o máximo de produção de matéria seca foi alcançado aos 131 DAE (9014 kg ha⁻¹). No consórcio MBE verificou-se tal efeito mais precocemente (128 DAE), atingindo 13789 kg ha⁻¹. O fato evidencia as afirmações de Portes *et al.* (2003) de que, em condições de cultivo consorciado, a competição entre a braquiária e o milho, principalmente pela interceptação da radiação luminosa promove alterações de ordem fisiológica, comprometendo o metabolismo da planta, em especial os órgãos que deixam de receber os produtos da fotossíntese. A planta, então, antecipa seu ciclo de desenvolvimento.

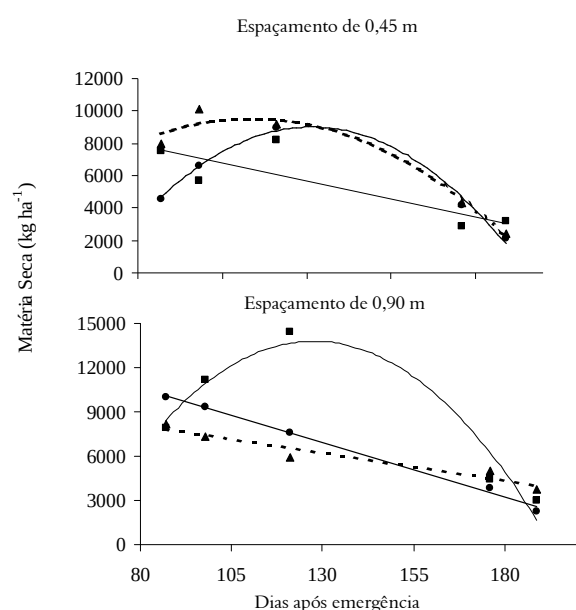


Figura 5. Produção de matéria seca total da parte aérea (kg ha⁻¹) da *B. brizantha* em cultivo consorciado com milho na linha (MBL) (—●—), na entrelinha (MBE) (---■---) e na linha+entrelinha (MBLE) (---▲---) no espaçamento de 0,45 m e 0,90 m.

Conclusão

Com o decorrer do período de consórcio com o milho, a braquiária diminui sua produção de folhas, colmos e bainhas. Após a colheita de grãos, porém, a forrageira apresenta grande potencial de rebrota, priorizando a produção de folhas em relação à matéria seca total.

A modalidade de consorciação MBL proporciona maior recuperação da forrageira após a colheita do milho para grãos.

O menor espaçamento entrelinhas diminui a produção de matéria seca total no decorrer do período de consórcio, observando-se que as mudanças fisiológicas nesse sistema de produção antecipam o pico de produtividade da *B. brizantha*.

Referências

- AIDAR, H. *et al.* Uso da integração lavoura-pecuária para produção de forragem na entressafra. In: KLUTHCOUSKI, J. *et al.* (Ed.). *Integração lavoura-pecuária*. 1. ed. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. cap. 8, p. 225-262.
- ANDRADE, F.H. *et al.* Yield responses to narrow rows depend on increased radiation interception. *Agron. J.*, Madison, v. 94, n. 5, p. 975-980, 2002.
- ARGENTA, G. *et al.* Arranjo de plantas em milho: Análise do estado-da-arte. *Cienc. Rural*, Santa Maria, v. 31, n. 6, p. 1075-1084, 2001.
- EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Sistema brasileiro de classificação dos solos*. Rio de Janeiro: Embrapa/CNPq, 1999.
- FERREIRA, D.F. *SISVAR*: Sistema de análise de variância. Versão 4.2. Lavras: UFLA/DEX, 1999.
- GERDES, L. *et al.* Avaliação de características agrônomicas e morfológicas das gramíneas forrageiras marandu, setária e tanzânia aos 35 dias de crescimento nas estações do ano. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 947-954, 2000.
- KLUTHCOUSKI, J. *et al.* *Sistema Santa Fé* – Tecnologia Embrapa: integração lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencional. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. (Circular Técnica, 38).
- KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L.P. Opções de integração lavoura-pecuária. In: KLUTHCOUSKI, J. *et al.* *Integração Lavoura-Pecuária*. 1. ed. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. cap. 4, p. 131-141.
- LOMBARDI NETO, F., DRUGOWICH, M.I. *Manual técnico de manejo e conservação de solo e água*. Campinas: Catí, 1994.
- MARCELINO, K.R.A. *et al.* Produtividade e índice de área foliar de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob diferentes doses de nitrogênio e tensões hídricas. *Pasturas Tropicais*, Cali, v. 25, n. 2, p. 12-19, 2004.
- MATEUS, G.P.; CRUSCIOL, C.A.C. Integração agricultura-pecuária em cultivo consorciado: Sistema Santa Fé. In: ENCONTRO REGIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 1., 2004, Cesário Lange. *Anais...* Cesário Lange: Centro de Capacitação do Agricultor Familiar, 2004. p. 30-40.
- OLIVEIRA, E.P. *et al.* *Sistema Barreirão*: Recuperação / Renovação de pastagens degradadas em consórcio com culturas anuais. Goiânia: Embrapa-CNPq-APA, 1996. (Documentos, 64).
- PIMENTEL, M.S. Integração com a lucratividade. *Pan.*

Rural, São Paulo, n. 3, p. 36-38, 1999.

PORTES, T.A. et al. Análise do crescimento de uma cultivar de braquiária em cultivo solteiro e consorciado com cereais. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 35, n. 7, p. 1349-1358, 2000.

PORTES, T.A. et al. Aspectos fisiológicos das plantas cultivadas e análise de crescimento da braquiária consorciada com cereais. In: KLUTHCOUSKI, J. et al. (Ed.). *Integração lavoura-pecuária*. 1. ed. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. cap. 10, p. 303-329.

RAIJ, B. Van.; QUAGGIO, J.A. *Métodos de análise de solo*

para fins de fertilidade. Campinas: Instituto Agronômico, 1983. (Boletim Técnico, 81).

RAIJ, B. Van. et al. *Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. São Paulo: Instituto Agronômico e Fundação IAC, 2. ed. 1996. Campinas: IAC, 1996. (Boletim Técnico, 100).

Received on May 02, 2005.

Accepted on August 18, 2006.