

Massa seca e composição bromatológica de quatro espécies de braquiárias semeadas na linha ou a lanço, em consórcio com milho no sistema plantio direto na palha

Cristiano Magalhães Pariz^{1*}, Marcelo Andreotti², Mariana Vieira Azenha³, Antonio Fernando Bergamaschine⁴, Luiz Malcolm Mano de Mello² e Ronaldo Cintra Lima²

¹Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Distrito de Rubião Júnior, s/n, Cx. Postal 560, 18618-000, Botucatu, São Paulo, Brasil. ²Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Ilha Solteira, São Paulo, Brasil. ³Departamento de Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, São Paulo, Brasil. ⁴Departamento de Biologia e Zootecnia, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Ilha Solteira, São Paulo, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: cmpzoo@gmail.com

RESUMO. Objetivou-se avaliar a produtividade de massa seca (MS) e a composição bromatológica de quatro espécies de *Brachiaria* em diferentes formas de semeadura, exclusivamente ou em consórcio com a cultura do milho, sob sistema plantio direto na palha. O experimento foi conduzido no ano de 2006, na FEPE, pertencente à FE/Unesp - Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho distroférrico. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 4, com cinco repetições. Os tratamentos constituíram-se de quatro espécies de *Brachiaria* (*B. brizantha* cv. Marandu, *B. decumbens*, *B. ruziziensis* e capim-mulato II) semeadas em linha e a lanço, de forma exclusiva ou consorciada simultaneamente com a semeadura da cultura do milho. Avaliou-se a produtividade de massa seca e os teores de NDT, PB, FDN, FDA, hemicelulose, celulose, lignina e cinzas da forragem. O consórcio a lanço das forrageiras com a cultura do milho se mostrou viável por apresentar produtividade de massa seca semelhante às modalidades de semeadura exclusiva, inversamente o que ocorreu com o consórcio na linha da cultura do milho, a qual reduziu tal produtividade. A *B. ruziziensis* apresentou melhor composição bromatológica e os consórcios elevaram os teores de NDT e PB, bem como reduziram os componentes da parede celular.

Palavras-chave: *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria ruziziensis*, capim-mulato II, integração lavoura-pecuária.

ABSTRACT. Dry mass and chemical composition of four *Brachiaria* species sown in rows or spread, in intercrop with corn crop in no-tillage system. The objective of this research was to evaluate the dry mass yield and chemical composition of four *Brachiaria* species in different options for sowing, exclusively or in intercrop with corn crop, under a no-tillage system. The experiment was carried out during the growing seasons of 2006 at FEPE (FE/Unesp, Ilha Solteira Campus) located in Selvíria, Mato Grosso do Sul State, Brazil. The soil of the experimental area was classified as distroferic Red Latosol (Oxisol). The experimental design was in randomized blocks, in a factorial scheme (4 x 4), with five replications. The treatments consisted of four *Brachiaria* species (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria ruziziensis* and Mulato II grass) grown in rows and spread on total area, exclusively or intercropped simultaneously with corn crop sowing. The study evaluated the dry mass yield and total digestible nutrients, crude protein, ash, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, hemicelluloses, cellulose and lignin content of forage. The spread on total area intercrop of forages with corn crop proved to be viable by presenting similar dry mass yield to exclusive sowing arrangements, conversely to what happened with intercrop in row of corn crop, which decreased such yield. *Brachiaria ruziziensis* showed superior chemical composition and the intercrops increased energy and crude protein contents, and decreased cell wall components.

Key words: *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria ruziziensis*, Mulato II grass, crop-livestock integration.

Introdução

Em diversas regiões do mundo, a recuperação de áreas degradadas, a redução dos custos de produção e o uso intensivo da área, principalmente sob lavoura,

durante todo o ano, estão sendo viabilizados por sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP) em plantio direto (PD), envolvendo em conjunto, o cultivo de culturas graníferas e a produção pecuária,

gerando resultados sócio-econômicos e ambientais positivos (KLUTHCOUSKI; YOKOYAMA, 2003; ALLEN et al., 2007; FRANZLUEBBERS, 2007; TRACY; ZHANG, 2008). A maioria das evidências sugere que este sistema é mais sustentável do que sistemas de monocultura dependentes da alta utilização externa de insumos como fertilizantes e inseticidas (ALLEN et al., 2007; SULC; TRACY, 2007).

Recentemente, em áreas de lavoura com solo corrigido, além da sucessão e rotação cultura anual-forrageira, preconiza-se o consórcio de culturas graníferas com forrageiras tropicais, principalmente as do gênero *Brachiaria*, apresentando maiores vantagens, pois não altera o cronograma de atividades do produtor, é de baixo custo e não exige equipamentos especiais para sua implantação, antecipando a formação da pastagem e/ou palhada para o PD (KLUTHCOUSKI; YOKOYAMA, 2003). No entanto, o conhecimento do comportamento das espécies na competição por fatores de produção é importante para obtenção de produtividades satisfatórias de grãos e formação da pastagem, evitando que a competição entre as espécies inviabilize o cultivo consorciado (KLUTHCOUSKI; AIDAR, 2003).

A produtividade de massa seca, associada com satisfatório teor de proteína bruta e aceitabilidade pelos animais são fatores importantes na escolha de uma cultivar para implantação da pastagem (MARANHÃO et al., 2009). A maioria dos trabalhos na ILP avaliam a utilização da *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens*, havendo carência de informações quanto a *Brachiaria ruziziensis*. Da mesma forma, o capim-mulato II (*B. ruziziensis* x *B. decumbens* x *B. brizantha*) apresenta poucas informações, mas resultados iniciais indicam que em sistemas de ILP esta forrageira apresenta um alto potencial produtivo (10 a 27 t ha⁻¹ ano⁻¹ de massa seca), principalmente, pela sua eficiência no aproveitamento residual dos fertilizantes aplicados nos cultivos anuais, além da sua adaptação aos solos tropicais ácidos, os quais predominam nas regiões de Cerrado e tolerância à cigarrinha (ARGEL et al., 2007), o que é uma desvantagem da *Brachiaria ruziziensis* e *Brachiaria decumbens* (PIRES, 2006). Além disso, quase todos os trabalhos consultados se atêm ao estudo da produtividade de grãos, não priorizando a produtividade de massa seca e a composição bromatológica da forrageira (LEONEL et al., 2009a).

Fatores como espécie, clima (água, luz e temperatura), fertilidade do solo, maturidade, colheita,

processamento, manejo dos animais e armazenamento podem afetar a composição bromatológica e, conseqüentemente, a disponibilidade de energia dos alimentos, sendo que o sombreamento pode reduzir a produtividade das gramíneas tropicais, bem como, os componentes da parede celular, por diminuir a produção de fotoassimilados, precursores desses componentes (principalmente celulose, hemicelulose e lignina) (LEONEL et al., 2009a e b).

Assim, apesar da competição entre as espécies diminuir a produtividade de massa seca da forrageira, pode promover aumento na digestibilidade. No entanto, a disponibilização da forragem com idade avançada para pastejo pode aumentar a produtividade de massa seca e diminuir a qualidade bromatológica, se comparadas às produzidas individualmente. Desta forma, objetivou-se avaliar a produtividade de massa seca e a composição bromatológica de quatro espécies de *Brachiaria* (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria ruziziensis* e capim-mulato II) em diferentes modalidades de semeadura na ILP sob PD em região de cerrado.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no ano de 2006, na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão, pertencente à Faculdade de Engenharia, Campus de Ilha Solteira – FE/Unesp, área de Produção Vegetal, localizada no município de Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul (20°22'05"S e 51°22'02"W, altitude de 335 m). O clima, conforme a classificação de Köppen é o tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno, do tipo fundamental Aw, e a precipitação média anual é de 1370 mm. Os dados meteorológicos coletados no decorrer da condução do experimento estão apresentados na Figura 1.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho distroférico textura argilosa (EMBRAPA, 2006). Os atributos físicos e químicos iniciais na camada de 0 a 0,20 m do solo da área experimental, foram: densidade do solo = 1,25 kg dm⁻³; macro, micro e porosidade total = 0,163; 0,314 e 0,477 m³ m⁻³, respectivamente; pH (CaCl₂) = 5,2; M.O.=26 g dm⁻³; H+Al = 27 mmol_c dm⁻³; P (resina) = 24 mg dm⁻³; K⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺ = 3,2; 24 e 13 mmol_c dm⁻³, respectivamente, e V = 60%. A área experimental apresentava um histórico de quatro anos de PD (cultura anterior feijão). A área foi irrigada por aspersão (pivô central), quando necessário, em função de déficits hídricos, durante todo o período experimental.

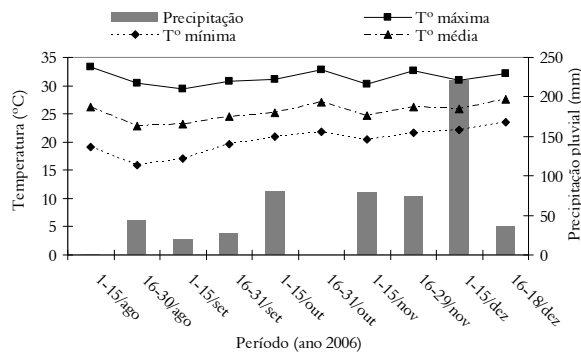


Figura 1. Precipitação pluvial (mm) e médias de temperatura máxima, mínima e média (°C) durante a condução do experimento. Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul, 2006.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 4, com cinco repetições. Os tratamentos constituíram-se de quatro espécies de *Brachiaria* (*B. brizantha* cv. Marandu, *B. decumbens*, *B. ruziziensis* e capim-mulato II) em quatro modalidades de semeadura: CLA (consorciada a lanço em área total simultaneamente com a semeadura da cultura do milho); CLI (consorciada na linha da cultura do milho misturando as sementes ao adubo de semeadura); SLA (exclusivamente a lanço em área total misturando as sementes ao adubo); SLI (exclusivamente em linha misturando as sementes ao adubo). A área total de cada parcela foi de 54 m², sendo que os tratamentos semeados em linha, constituíram-se de 6 linhas de 10 m de comprimento, espaçadas em 0,90 m. O híbrido de milho utilizado no consórcio foi o AG 2040 (híbrido simples), de ciclo médio, com finalidade para produção de grãos.

Em 11/8/2006, realizou-se a dessecação da área experimental, com os herbicidas glyphosate, na dose de 1,44 kg do ingrediente ativo (i.a.) ha⁻¹ e 2,4-D amina, na dose de 670 g do i.a. ha⁻¹, utilizando volume de aplicação de 250 L ha⁻¹. A semeadura do milho foi realizada em 15/8/2006, por meio de semeadora adubadora de discos para plantio direto, visando atingir a densidade populacional de 60.000 plantas ha⁻¹ e as forrageiras foram semeadas na quantidade de 450 pontos de valor cultural (VC) ha⁻¹, sendo que as sementes de braquiária foram misturadas ao adubo momento antes da semeadura (CLI, SLI e SLA) e quando semeadas em linha, acondicionadas no compartimento de fertilizante da semeadora adubadora e distribuídas na profundidade de 0,08 m na modalidade CLI e 0,05 m na modalidade SLI. Para as duas modalidades de semeadura a lanço em área total, as sementes de braquiária foram distribuídas manualmente a lanço e incorporadas ao solo com uma operação de

gradagem leve na profundidade de 0,05 m, antes da semeadura do milho na modalidade CLA. Em todos os tratamentos a adubação mineral de semeadura constou de 24 kg de N ha⁻¹, 84 kg de P₂O₅ ha⁻¹ e 48 kg de K₂O ha⁻¹ (300 kg do fertilizante 08-28-16 ha⁻¹).

A emergência do milho ocorreu sete dias após a semeadura (22/8/2006) e das braquiárias em 26/8/2006. Quando a cultura do milho atingiu o estágio fenológico V6 (seis folhas totalmente desdobradas) em 15/9/2006, procedeu-se a adubação de cobertura nas modalidades CLI e CLA, aplicando 90 kg de N ha⁻¹, na forma de sulfato de amônio.

A colheita manual do milho foi realizada em 18/12/2006 (110 dias após a emergência – DAE) e na mesma data, realizou-se a colheita das braquiárias, em uma área de 0,25 m², com auxílio de um quadrado de metal, nas alturas de corte de 0,20 m na *B. decumbens* e 0,30 m nas demais espécies, conforme recomendação de Pires (2006). Após a colheita da forragem, o material foi pesado e colocado em estufa de circulação forçada de ar (65°C) até massa constante, para determinação da produtividade de massa seca (PMS) e porcentagem de matéria seca (%MS). Após moídas em moinho tipo Willey, as amostras foram submetidas às análises bromatológicas, estimando os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) conforme Cappelle et al. (2001) e determinando os teores de proteína bruta (PB), cinzas (CZ), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), celulose (CEL) e lignina (LIG), segundo metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002).

Os dados de cada variável-reposta foram submetidos à análise de variância, aplicando-se o teste F ($p \leq 0,05$) e posteriormente realizou-se a comparação de médias pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Foi utilizado o programa estatístico Sisvar® (FERREIRA, 1999).

Resultados e discussão

Analisando os resultados de produtividade de massa seca (PMS), embora a *B. decumbens* semeada exclusivamente (SLA e SLI) tenha sido inferior à *B. Brizantha* e à *B. ruziziensis*, no consórcio CLI se igualou, enquanto que no consórcio CLA foi superior à *B. Brizantha* e ao capim-mulato II (Tabela 1). A *B. brizantha*, no CLI foi superior ao capim-mulato II e nas modalidades de semeadura SLA e SLI foi superior às demais espécies, seguida da *B. ruziziensis*. Na comparação entre modalidades de semeadura, no geral, a SLA e a SLI foram superiores em relação às consorciadas,

principalmente em relação às na linha da cultura do milho, sendo que as maiores diferenças novamente foram da *B. brizantha*.

Tabela 1. Produtividade de massa seca (PMS) de forrageiras do gênero *Brachiaria* semeadas em diferentes modalidades. Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul, 2006.

Modalidade**	<i>Brachiaria</i>			
	<i>B. brizantha</i>	<i>B. decumbens</i>	Capim-mulato II	<i>B. ruziziensis</i>
C.V. = 12,1%	PMS (kg ha ⁻¹)			
CLA	4.128 bC*	5.446 aA	4.352 bB	5.516 aB
CLI	4.168 aC	3.802 abB	2.752 bC	3.724 abC
SLA	13.885 aA	5.453 cA	5.496 bcA	6.550 abAB
SLI	12.501 aB	5.276 cA	5.782 cA	7.193 bA

*médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%. **CLA (consorciada à lanço em área total simultaneamente ao milho); CLI (consorciada simultaneamente na linha da cultura do milho); SLA (semeada à lanço em área total); SLI (semeada em linha).

Tais resultados podem ser explicados, provavelmente, pelo comportamento e competição das espécies forrageiras no consórcio com o milho, pois o sombreamento pode modificar o espectro de radiação solar e interferir no processo de crescimento e morfogênese das plantas forrageiras (CASAL et al., 1987). Variações na morfogênese incluem perfilhamento e ramificações, alongação internodal, expansão da lâmina foliar e florescimento em espécies susceptíveis ao sombreamento e ao fotoperíodo (BRISKE, 1991). Além disso, de acordo com Kluthcouski e Aidar (2003) e Foloni et al. (2009), a deposição do fertilizante de semeadura misturado com as sementes da forrageira, em profundidades abaixo de 0,05 m, permite o atraso da germinação e emergência, de maneira a diminuir a competição com a cultura produtora de grãos, porém, no caso da *B. brizantha*, os indivíduos remanescentes podem apresentar PMS superior, pela maior oferta de nutrientes.

Conforme Pires (2006), dentre as quatro espécies de *Brachiaria* em estudo, a *B. decumbens* é a que apresenta menor potencial de PMS, principalmente pelo seu hábito de crescimento decumbente e alta relação caule folha⁻¹ ao atingir a maturidade fisiológica, sendo tais afirmativas verificadas na época da colheita do presente do trabalho. Com relação à *B. ruziziensis*, esta espécie pode ser recomendada para sistemas de ILP, visto que apesar de menor PMS que a *B. brizantha*, de acordo com Trecenti (2005); Pires (2006) e Ceccon (2007), pode proporcionar rápida cobertura do solo, boa composição bromatológica, excelente reciclagem de nutrientes, facilidades na sua dessecação e produção uniforme de sementes.

Em função do corte no nível do solo e da época de semeadura (início de verão), Borghi et al. (2007)

verificaram superior PMS da *B. brizantha* consorciada na linha da cultura do milho no espaçamento de 0,90 m aos 122 dias após a emergência (DAE) em Nitossolo Vermelho estruturado em Botucatu, Estado de São Paulo. No entanto, os resultados verificados no presente trabalho foram semelhantes aos de Borghi e Crusciol (2007) em dois anos de cultivo e superiores aos de Leonel et al. (2008, 2009a, 2009b) avaliando esta espécie consorciada a lanço e na linha da cultura do milho, bem como em cultivo exclusivo em Argissolo Vermelho-Amarelo câmbico em Coimbra, Estado de Minas Gerais.

As diferenças de PMS (Tabela 1) foram em função da sensibilidade dessa espécie ao sombreamento, enquanto que os resultados mais semelhantes da *B. decumbens*, está relacionado principalmente, por esta espécie não ter apresentado diferença ($p > 0,05$) na porcentagem de matéria seca (%MS) (Tabela 2). O capim-mulato II também não apresentou diferença ($p > 0,05$) desse atributo. Já a *B. brizantha* consorciada à lanço com o milho (CLA) foi inferior em relação as semeaduras exclusivas (SLA e SLI), enquanto que a *B. ruziziensis* consorciada na linha da cultura do milho foi inferior em relação à SLI. Entre as espécies, a *B. Brizantha* e a *B. decumbens* foram superiores ao capim-mulato II e à *B. ruziziensis*.

Com exceção da *B. decumbens* e do capim-mulato II, na comparação entre as modalidades de semeadura, os maiores teores de NDT ocorreram nos consórcios (CLI e CLA), enquanto que entre as espécies, no CLA a *B. ruziziensis* foi a que apresentou os teores mais elevados (Tabela 2). Já no CLI, a *B. ruziziensis* e o capim-mulato II foram semelhantes entre si e superiores às demais espécies. No entanto, os valores do presente trabalho, foram pouco inferiores aos 58% de NDT da *B. brizantha* consorciada na linha da cultura do milho relatado por Borghi et al. (2006), provavelmente, entre outros fatores, em função da utilização de diferentes equações para estimar este atributo. De acordo com Cappelle et al. (2001), o teor de NDT é indicativo do conteúdo energético dos alimentos e conforme Leonel et al. (2009a), são escassos os estudos que avaliaram o efeito do sombreamento sobre esse teor em forrageiras cultivadas em sistemas de ILP. Contudo, para sistemas silvipastoris, há vários trabalhos com avaliação indireta desse efeito, realizada por meio da determinação da digestibilidade *in vitro* e *in vivo* da massa seca da forragem.

Tabela 2. Composição bromatológica de forrageiras do gênero *Brachiaria* semeadas em diferentes modalidades. Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul, 2006.

Modalidade**	<i>Brachiaria</i>			
	<i>B. brizantha</i>	<i>B. decumbens</i>	Capim-mulato II	<i>B. ruziziensis</i>
C.V. = 12,1%	%MS			
CLA	17,0 aBC*	18,9 aA	15,2 bA	14,7 bAB
CLI	19,3 aBC	18,8 aA	14,0 bA	13,3 bB
SLA	22,1 aAB	19,3 aA	15,7 bA	15,2 bAB
SLI	22,0 aA	19,7 aA	16,7 bA	16,5 bA
C.V. = 2,6%	NDT (%)			
CLA	54,2 cA*	52,7 dB	54,9 bB	56,6 aA
CLI	54,5 bA	53,6 cA	56,1 aA	56,2 aA
SLA	51,2 dC	53,4 cA	55,0 aB	55,0 aB
SLI	52,3 bB	52,7 bB	52,8 bC	55,2 aB
C.V. = 6,4%	PB (%)			
CLA	6,6 cA*	7,2 cA	9,2 bA	10,3 aA
CLI	7,2 cA	7,4 cA	9,3 bA	10,9 aA
SLA	5,7 cB	7,1 bA	7,5 bB	9,8 aA
SLI	5,4 cB	5,5 cB	7,2 bB	10,5 aA
C.V. = 3,0%	CZ (%)			
CLA	9,0 bB*	9,2 bB	10,9 aB	10,7 aB
CLI	9,6 dA	10,7 cA	12,0 bA	13,8 aA
SLA	5,7 dD	7,2 cD	8,0 bD	8,3 aD
SLI	7,7 cC	8,7 bC	8,9 bC	9,9 aC

*médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%. **CLA (consorciada à lanço em área total simultaneamente ao milho); CLI (consorciada simultaneamente na linha da cultura do milho); SLA (semeada à lanço em área total); SLI (semeada em linha). %MS: porcentagem de matéria seca; NDT, PB e CZ: teores de nutrientes digestíveis totais, proteína bruta e cinzas, respectivamente.

Com exceção da *B. ruziziensis*, na *B. brizantha* e no capim-mulato II os teores de PB foram superiores nos consórcios (CLI e CLA), enquanto que na *B. decumbens*, apenas o SLI foi inferior às demais modalidades de semeadura (Tabela 2). Entre as espécies, a *B. ruziziensis* foi a que apresentou os teores mais elevados, seguida do capim-mulato II, bem como, estas também foram superiores nos teores de CZ. Na comparação deste atributo entre as modalidades de semeadura, para todas as espécies, os melhores resultados foram verificados no consórcio na linha da cultura do milho (CLI), seguido do consórcio a lanço (CLA) e das semeaduras exclusivas (SLI e SLA, respectivamente). Valores mais elevados de minerais (CZ) são importantes, pois no geral, as gramíneas tropicais apresentam deficiências e concentrações limitadas desses elementos (PEDREIRA; BERCHIELLI, 2006).

Lin et al. (2001) constataram que, em gramíneas cultivadas em ambiente sombreado, o teor de PB foi maior que o das cultivadas exclusivamente. Resultados semelhantes foram relatados por Kallenbach et al. (2006) e Carvalho et al. (2002). A maior umidade especialmente na camada superior do solo sombreado pode ser uma provável explicação, por favorecer a decomposição da matéria orgânica e a mineralização do nitrogênio (N), tornando-o disponível para a absorção pelas forrageiras. No entanto, Wilson (1996) não detectou

aumento no teor de PB de várias forrageiras cultivadas em solução nutritiva sob a sombra.

Segundo Buxton e Fales (1994), o sombreamento normalmente tem maior efeito sobre características produtivas, mas aumentos no teor de PB ocorrem com a diminuição no teor de carboidratos solúveis, como, amido e açúcares, em função do aumento da fibra. No entanto, Lin et al. (2001), avaliando o efeito do sombreamento sobre o teor de fibra em espécies forrageiras, constataram que a variação no teor de FDN e FDA foi pequena, enquanto que Carvalho et al. (2002) não verificaram efeito do sombreamento sobre o teor de FDN.

Na comparação entre modalidades de semeadura, os menores teores de FDN e FDA ocorreram por ocasião dos consórcios (CLA e CLI), enquanto que entre as espécies, a *B. ruziziensis* foi a que também apresentou este comportamento (Tabela 3). No entanto, a *B. brizantha* apresentou valores inferiores aos relatados por Borghi et al. (2006), principalmente em relação aos teores de FDA. Assim, de acordo com os resultados obtidos, pode-se inferir que a formação de pastagem por meio da consorciação na ILP pode ser vantajosa, produzindo massa seca de qualidade em condições de competitividade por água, luz, nutrientes e área.

Na comparação entre modalidades de semeadura, os menores teores de hemicelulose ocorreram por ocasião do consórcio a lanço (CLA) na *B. brizantha* e na *B. ruziziensis*, enquanto que a *B. decumbens* foi inferior na semeadura exclusiva na linha (SLI) e o capim-mulato II foi inferior no consórcio na linha (CLI) (Tabela 3). Entre as espécies, a *B. decumbens* e o capim-mulato II foram superiores no CLA, a *B. brizantha* no CLI juntamente com o capim-mulato II na semeadura exclusiva à lanço (SLA), e na semeadura exclusiva na linha (SLI) o capim-mulato II foi superior às demais espécies. Com relação à celulose, verifica-se que na comparação entre modalidades de semeadura, na *B. brizantha* os maiores teores ocorreram na SLA, na *B. decumbens* ocorreram no CLA e na SLI, no capim-mulato II na SLI e na *B. ruziziensis* na SLA, demonstrando que no CLI, essas forrageiras diminuíam seus teores de celulose. Na comparação entre as espécies, a *B. brizantha* e a *B. decumbens* foram superiores às demais. Tais resultados podem ser explicados possivelmente pelo estágio mais avançado de maturação fisiológica desses capins, principalmente quando a *B. brizantha* é semeada exclusivamente, elevando os componentes da parede celular, dentre eles, a celulose.

Tabela 3. Componentes da parede celular de forrageiras do gênero *Brachiaria* semeadas em diferentes modalidades. Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul, 2006.

Modalidade**	<i>Brachiaria</i>			
	<i>B. brizantha</i>	<i>B. decumbens</i>	Capim-mulato II	<i>B. ruziziensis</i>
C.V. = 3,1%	FDN (%)			
CLA	70,9 bC*	72,8 aB	69,2 cB	65,2 dC
CLI	70,3 bC	72,5 aB	66,4 cC	65,1 dC
SLA	78,1 aA	74,5 aA	71,4 cB	69,0 dA
SLI	75,5 aB	74,5 aA	74,3 aA	68,5 bB
C.V. = 3,4%	FDA (%)			
CLA	45,1 bB*	44,4 aC	41,1 cC	40,0 cC
CLI	41,6 bC	44,8 aC	40,0 cC	39,5 cC
SLA	49,5 aA	46,5 bB	43,1 cB	41,5 dB
SLI	49,1 aA	48,4 bA	45,5 cA	42,4 dA
C.V. = 3,4%	HEM (%)			
CLA	25,8 bC*	28,4 aA	28,1 aA	25,2 bC
CLI	28,7 aA	27,7 bB	26,4 cB	25,6 cB
SLA	28,6 aA	28,0 bcA	28,3 abA	27,5 cA
SLI	26,4 bB	26,1 bC	28,8 aA	26,1 bB
C.V. = 1,4%	CEL (%)			
CLA	38,2 aC*	39,0 aA	35,5 bB	33,5 cB
CLI	36,8 aD	37,1 aB	33,6 bC	33,7 bB
SLA	42,0 aA	37,4 abB	34,3 bC	35,7 bA
SLI	39,1 aB	39,2 aA	37,4 bA	33,7 cB
C.V. = 7,3%	LIG (%)			
CLA	5,7 abAB*	6,3 aAB	5,6 bB	5,7 abAB*
CLI	4,8 bB	5,8 aB	5,6 aB	4,8 bB
SLA	6,4 aA	5,7 bB	6,3 abA	6,4 aA
SLI	5,2 bB	6,6 bA	7,2 aA	5,2 bB

*médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%. **CLA (consorciada à lanço em área total simultaneamente ao milho); CLI (consorciada simultaneamente na linha da cultura do milho); SLA (semeada à lanço em área total); SLI (semeada em linha); FDN, FDA, HEM, CEL e LIG: teores em detergente neutro e ácido, hemicelulose, celulose e lignina, respectivamente.

Conforme Silva e Queiroz (2002), a celulose representa a maior parte da FDA. Já a hemicelulose integra a FDN e é calculada pela diferença entre FDN e FDA, sendo mais digerível que a celulose. Assim, torna-se interessante elevar o teor de hemicelulose e diminuir o de celulose, já que os ruminantes desdobram esses componentes por meio de sua flora bacteriana em ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), principalmente acético, propiônico e butírico, os quais representam a maior fonte de energia quando a alimentação desses animais é a base de forragem.

A lignina também está associada à digestibilidade dos alimentos e o interesse no seu estudo na nutrição animal está relacionado ao fato de existirem fortes evidências de que os polissacarídeos da parede celular (celulose, hemicelulose e pectatos), quando isolados, apresentam maior degradação pelos microrganismos do rúmen ou por enzimas. Entretanto, a degradação destes polissacarídeos na composição da parede celular, é raramente completa e varia de acordo com o teor de lignina, a espécie e a idade da planta (SILVA; QUEIROZ, 2002). A semeadura exclusiva (SLA e SLI) elevou os teores de lignina do capim-mulato II e da *B. ruziziensis*, enquanto que apenas a SLA e a SLI elevaram esses

teores na *B. brizantha* e na *B. decumbens*, respectivamente (Tabela 3), demonstrando o efeito negativo da semeadura exclusiva desses capins no aumento dos teores de lignina.

Relatos de Borghi et al. (2007), evidenciaram que as principais modificações morfofisiológicas de forrageiras que crescem em ambiente de luminosidade reduzida são o aumento do comprimento das folhas e a alongação de colmos na busca por luminosidade, principalmente quando consorciadas na mesma linha da cultura do milho. Também pode ocorrer aumento progressivo na produção de hormônios inibidores do crescimento, que atuarão nas gemas, inibindo a produção de perfilhos (MARCELINO et al., 2003). Assim, para suportar esses aumentos em tamanho, as plantas elevam a síntese de tecidos de suporte, como xilênquima e clorênquima, que são mais lignificados. No entanto, da mesma forma que Leonel et al. (2009a), verificou-se menores teores de lignina nos cultivos consorciados, o que sugere menor maturidade fisiológica em relação à semeadura exclusiva, principalmente pela idade da planta forrageira no momento das avaliações (110 dias).

No geral, os resultados de composição bromatológica ficaram de acordo com Silva e Queiroz (2002), onde normalmente, o aumento do teor de lignina e outros componentes estruturais de parede celular (Tabela 3) elevam a %MS da planta (Tabela 2).

Visando a continuidade do sistema, posteriormente à colheita da cultura do milho houve a formação da pastagem, sendo esta dessecada no outono para formação de palhada ao feijão de inverno irrigado e conforme Allen et al. (2007); Franzluebbers (2007) e Tracy e Zhang (2008), os resultados deste sistema refletem os avanços tecnológicos, produtivos e financeiros, mas novas pesquisas são necessárias para compreender a multiplicidade de possíveis interações, além do objetivo de uso da forrageira (pastagem ou palhada) formada pela consorciação, em função das particularidades de cada espécie.

Conclusão

Com exceção da *Brachiaria brizantha* cultivada exclusivamente (à lanço ou na linha), o consórcio a lanço das forrageiras com a cultura do milho se mostrou viável na produtividade de massa seca em comparação com as modalidades de semeadura exclusiva, enquanto que o consórcio das forrageiras na linha da cultura do milho diminuiu tal produtividade.

A *Brachiaria ruziziensis* foi a espécie com melhor composição bromatológica e as situações de maior sombreamento (consórcios na linha e a lanço com a cultura do milho, respectivamente) elevaram os teores de energia e proteína bruta da forragem, bem como reduziram os componentes da parede celular para todas as espécies avaliadas.

Referências

- ALLEN, V. G.; BAKER, M. T.; SEGARRA, E.; BROWN, C. P. Integrated irrigated crop-livestock systems in dry climates. **Agronomy Journal**, v. 99, n. 2, p. 346-360, 2007.
- ARGEL, P. J.; MILES, J. W.; GUIOT, J. D.; CUADRADO, H.; LASCANO, C. E. **Cultivar Mulato II (Brachiaria híbrida CIAT 36087)**: Gramínea de alta qualidade e produção forrageira, resistente às cigarrinhas e adaptada a solos tropicais ácidos. Cali: CIAT, 2007.
- BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha* em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 2, p. 163-171, 2007.
- BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C.; COSTA, C.; MATEUS, G. P. Produtividade e qualidade das forragens de milho e de *Brachiaria brizantha* em sistema de cultivo consorciado. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 5, n. 3, p. 369-381, 2006.
- BORGHI, E.; MOBRICCI, C.; PULZ, A. L.; ONO, E. O.; CRUSCIOL, C. A. C. Crescimento de *Brachiaria brizantha* em cultivo consorciado com milho em sistema plantio direto. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 29, n. 1, p. 91-98, 2007.
- BRISKE, D. D. Developmental morphology and physiology of grasses. In: HEITSCHMIDT, R. K.; STUTH, J. W. (Ed.). **Grazing management: An ecological perspective**. Portland: Timber Press, 1991. p. 85-108.
- BUXTON, D. R.; FALES, S. L. Plant environment and quality. In: FAHEY, G. C. (Ed.). **Forage quality, evaluation, and utilization**. Madison: American Society of Agronomy; Crop Science; Society of American Soil Science, 1994. p. 155-199.
- CAPPELLE, E. R.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C.; CECON, P. R. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 6, p. 1837-1856, 2001.
- CARVALHO, M. M.; FREITAS, V. P.; XAVIER, D. F. Início do florescimento, produção e valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais sob condição de sombreamento natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 5, p. 717-722, 2002.
- CASAL, J. J.; SANCHEZ, R. A.; DEREGIBUS, A. A. Tillering responses of *Lolium multiflorum* plants to changes of red/farred ratio typical of sparse canopies. **Journal of Experimental Botany**, v. 38, n. 9, p. 1432-1439, 1987.
- CECCON, G. **Palha e pasto com milho safrinha em consórcio com braquiária**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2007. (Circular técnica).
- EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: CNPS, 2006.
- FERREIRA, D. F. **SISVAR**: Sistema de análise de variância. Lavras: UFLA/DEX, 1999.
- FOLONI, J. S. S.; CUSTÓDIO, C. C.; POMPEI, F. P.; VIVAN, M. R. Instalação de espécie forrageira em razão da profundidade no solo e contato com fertilizante formulado NPK. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, n. 1, p. 7-12, 2009.
- FRANZLUEBBERS, A. J. Integrated crop-livestock systems in the Southeastern USA. **Agronomy Journal**, v. 99, n. 2, p. 361-372, 2007.
- KALLENBACH, R. L.; KERLEY, M. S.; BISHOP-HURLEY, G. J. Cumulative forage production, forage quality and livestock performance from an annual ryegrass and cereal rye mixture in a Pine-Walnut. **Silvopasture Agroforestry System**, v. 66, n. 1, p. 43-53, 2006.
- KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Implantação, condução e resultados obtidos com o Sistema Santa Fé. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração Lavoura-Pecuária**. 1. ed. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 407-441.
- KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L. P. Opções de integração lavoura-pecuária. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração Lavoura-Pecuária**. 1. ed. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 131-141.
- LEONEL, F. P.; PEREIRA, J. C.; COSTA, M. G.; MARCO JÚNIOR, P.; LARA, L. A.; RIBEIRO, M. D.; SILVA, C. J. Consórcio capim-braquiária e milho: produtividade das culturas e características qualitativas das silagens feitas com plantas em diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 12, p. 2233-2242, 2008.
- LEONEL, F. P.; PEREIRA, J. C.; COSTA, M. G.; MARCO JÚNIOR, P.; LARA, L. A.; QUEIROZ, A. C. Comportamento produtivo e características nutricionais do capim-braquiária cultivado em consórcio com milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 1, p. 177-189, 2009a.
- LEONEL, F. P.; PEREIRA, J. C.; COSTA, M. G.; MARCO JÚNIOR, P.; SILVA, C. J.; LARA, L. A. Consórcio capim-braquiária e milho: comportamento produtivo das culturas e características nutricionais e qualitativas das silagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 1, p. 166-176, 2009b.
- LIN, C. H.; MCGRAW, R. L.; GEORGE, M. F.; GARRETT, H. E. Nutritive quality and morphological development under partial shade of some forage species with agroforestry potential. **Agroforestry System**, v. 53, n. 3, p. 269-281, 2001.
- MARANHÃO, C. M. A.; SILVA, C. C. F.; BONOMO, P.; PIRES, A. J. V. Produção e composição bromatológica de duas cultivares de braquiária adubadas com nitrogênio e sua relação com o índice SPAD. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 31, n. 2, p. 117-122, 2009.

- MARCELINO, K. R. A.; LEITE, G. G.; VILELA, J. M.; DIOGO, A. F. Produtividade e índice de área foliar de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob diferentes doses de nitrogênio e tensões hídricas. **Pasturas Tropicais**, v. 25, n. 2, p. 12-19, 2003.
- PEDREIRA, M. S.; BERCHIELLI, T. T. Minerais. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. (Ed.). **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. p. 333-350.
- PIRES, W. **Manual de pastagem**: formação, manejo e recuperação. Viçosa: Aprenda Fácil, 2006.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. 3. ed. Viçosa: UFV, 2002.
- SULC, R. M.; TRACY, B. F. Integrated crop-livestock systems in the U.S. Corn Belt. **Agronomy Journal**, v. 99, n. 2, p. 335-345, 2007.
- TRACY, B. F.; ZHANG, Y. Soil compaction, corn yield response, and soil nutrient pool dynamics within an integrated crop-livestock system in Illinois. **Crop Science**, v. 48, n. 3, p. 1211-1218, 2008.
- TRECENTI, R. Técnicas de consórcio ajudam na formação de palha para o plantio direto. **Revista Plantio Direto**, n. 86, mar./abr. 2005. Disponível em: <http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont_int&id=616>. Acesso em: 2 fev. 2009.
- WILSON, J. R. Shade-stimulated growth and nitrogen uptake by pasture grasses in a subtropical environment. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 47, n. 7, p. 1075-1093, 1996.
- Received on October 15, 2009.
Accepted on March 31, 2010.
- License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.