

CULTIVO CONSORCIADO DE SOJA COM BRAQUIÁRIA

INTERCROPPING OF BRAQUIÁRIA WITH SOYBEAN

Deise Dalazen CASTAGNARA¹; Lucas Guilherme BULEGON¹; Tiago ZOZ²;
Charles Douglas ROSSOL¹; Luiz Neri BERTÉ¹; Paulo Sérgio Rabello de OLIVEIRA¹;
Marcela Abbado NERES¹

1. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil. deiseicastagnara@yahoo.com.br; 2. Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, Brasil.

RESUMO: Objetivou-se nesse trabalho estudar o cultivo consorciado da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu com a soja. O experimento foi implantado em área sob sistema plantio direto vigente há 3 anos, em Latossolo Vermelho eutroférico, no município de Maripá - PR. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com cinco repetições. A produção e o valor nutricional do capim Marandú foram estudados em quatro tratamentos que consistiram de épocas de semeadura da braquiária em relação à semeadura da soja: antecipada (sete dias antes da semeadura da soja), conjunta (mesmo dia da semeadura da soja), e defasada (nos estádios V₃ e R₁ da soja). No estudo da produtividade, teor de nitrogênio e teor de óleo nos grãos da cultura da soja foram adotados seis tratamentos que constaram de épocas de semeadura do capim Marandu, [antecipada (sete dias antes da semeadura da soja), conjunta (mesmo dia da semeadura da soja), após (estádio V₃, R₁ e R₅ da soja) em relação à data de semeadura da soja, mais o cultivo exclusivo da leguminosa (solteira)]. A maior produtividade de massa seca pela forrageira ocorre com a semeadura antecipada, entretanto, nesse caso ocorre a maior redução de produtividade da soja. A época de semeadura da braquiária até o R₅ da soja não tem influência sobre o valor nutricional da forrageira. O cultivo consorciado da soja com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu não tem influência sobre o teor de nitrogênio foliar, teor de óleo e atividade de enzima peroxidase da soja. A maior produtividade da soja ocorre quando a mesma é cultivada solteira ou quando a braquiária for semeada no estágio R₅. O teor de proteína bruta dos grãos da soja é reduzido quando a semeadura da braquiária ocorre antecipadamente ou em conjunto com a soja em relação ao cultivo solteiro.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine max*. *Brachiaria brizantha*. Competição interespecífica.

INTRODUÇÃO

A integração lavoura-pecuária é um sistema que integra as duas atividades maximizando o uso da terra, da infraestrutura e da mão-de-obra (MELLO et al., 2004), permitindo que a interação da produção de grãos com a produção animal, aumente a renda dos produtores (MACEDO, 2009).

Dentre as diversas possibilidades de combinações entre as culturas de grãos e forrageiras no tempo e no espaço, tem-se a opção do cultivo simultâneo de ambas na mesma área, conhecido como cultivo consorciado, o qual é possível graças ao diferencial no tempo e no espaço, e no acúmulo de biomassa entre as espécies adotadas (KLUTHCOUSKI et al., 2003).

As forrageiras do gênero *Brachiaria* se destacam nos sistemas de integração lavoura pecuária tanto para a rotação de culturas quanto para o cultivo consorciado (MACEDO, 2009), por apresentarem grande potencial para produção de fitomassa total e residual (MENEZES; LEANDRO 2004), com destaque para *Brachiaria brizantha* (JAKELAITIS et al., 2005).

Para a cultura do milho, a consorciação com forrageiras do gênero *Brachiaria* já foi estudada e definida, no entanto, para a cultura da soja ainda são necessários estudos complementares (KLUTHCOUSKI et al., 2003). O consórcio entre soja e braquiárias apresenta desafios, devido ao baixo crescimento inicial a soja (KLUTHCOUSKI et al., 2003) que lhe confere menor capacidade competitiva, além da dificuldade na colheita da soja devido ao hábito de crescimento das forrageiras (SILVA et al., 2004).

Para a viabilização do consórcio entre a cultura da soja e forrageiras do gênero *Brachiaria*, é necessária a aplicação de manejos à forrageira (OLIVEIRA JÚNIOR et al., 2010), como o uso de herbicidas como atrazinas, utilizando-se sub-doses de 1000 a 1500g i.a. ha⁻¹, nessas condições apresentando efeito apenas sobre dicotiledôneas. Já para o nicosulfuron a dosagem não deve exceder 6 g i.a. ha⁻¹, para a supressão do desenvolvimento inicial da forrageira ou sua semeadura defasada em relação à semeadura da soja, minimizando sua competição com a leguminosa, e permitindo produtividade adequada de ambas as culturas (SILVA et al., 2005).

No entanto, dos resultados disponíveis na literatura, alguns foram obtidos em casa de vegetação (SILVA et al., 2005; SILVA et al., 2009) ou consideraram apenas um estágio do ciclo fenológico da soja (estádio R₇) para a sobresemeadura da braquiária (PACHECO et al., 2008), não permitindo a extrapolação de recomendações para regiões com condições edafoclimáticas diferenciadas.

Assim, objetivou-se avaliar o cultivo consorciado de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu com a cultura da soja em sistema de integração lavoura pecuária na Região oeste do Paraná.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado em área agrícola sob sistema de plantio direto vigente há três anos, tendo como cultura antecessora o milho safrinha, localizada no município de Maripá – PR, sob as coordenadas 24°30'32"S e 53°47'43"W. O solo da área é caracterizado como Latossolo Vermelho eutroférico (EMBRAPA, 2006) e anteriormente à implantação do experimento foi realizada amostragem para a caracterização química (Tabela 1).

Tabela 1. Características químicas nas camadas de zero a 10 e 10 a 20 cm do solo da área implantada com o experimento.

Camada	P ⁽¹⁾	MO ⁽⁴⁾	pH	Al+H ⁽³⁾	Al ⁽²⁾	K ⁽¹⁾	Ca ⁽²⁾	Mg ⁽²⁾	SB	CTC	V	Al
Cm	mg, dm ⁻³	g dm ⁻³	CaCl ₂	-----cmol _c dm ⁻³ -----				-----		%		
0-10	6,14	23,92	4,88	6,62	0,00	0,45	6,60	1,28	8,33	14,95	55,72	0,00
10-20	3,34	18,45	4,97	5,35	0,00	0,34	6,69	1,03	8,08	13,41	60,10	0,00

⁽¹⁾ Extrator Mehlich - 1; ⁽²⁾ Extrator KCl 1 mol L⁻¹; ⁽³⁾ pH SMP (7,5); ⁽⁴⁾ Método Walkley-Black; Análise realizada no Laboratório de Química Ambiental e Instrumental da Unioeste, Campus Marechal Cândido Rondon, PR.

Para o estudo das características da forrageira foi adotado o delineamento experimental em blocos casualizados com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram de épocas de semeadura da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em cultivo consorciado com a cultura da soja. As épocas de semeadura estudadas foram: antecipada (sete dias antes da semeadura da soja), conjunta (mesmo dia de semeadura da soja) e defasada (estádios V₃ e R₁ da cultura da soja). A semeadura defasada da forrageira foi realizada no estágio R₅ da soja, no entanto, devido ao não estabelecimento da gramínea não possível sua avaliação.

A cultura da soja foi estudada sob o delineamento de blocos casualizados com seis tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram também de épocas de semeadura da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em cultivo consorciado com a cultura da soja, mais o cultivo da soja exclusivo (solteira). As épocas de semeadura estudadas foram: antecipada (sete dias antes da semeadura da soja), conjunta (mesmo dia de semeadura da soja) e defasada (estádios V₃, R₁ e R₅ da cultura da soja).

A cultura da soja foi implantada mecanicamente, no dia 15/10/2010, utilizando-se seis linhas de soja por parcela. Foi utilizada a cultivar precoce V-Max (NK 7059RR), em espaçamento entre linhas de 0,45 m e com uma densidade de 16 sementes m⁻¹, objetivando um estande de 355 mil plantas ha⁻¹. As sementes de soja

foram inoculadas antes da semeadura com *Bradyrhizobium japonicum*, utilizando o inoculante turfoso Nitral® na dose de 200 g para 50 kg de sementes.

A semeadura antecipada da *Brachiaria* foi realizada em 07/10/2010; a semeadura conjunta foi realizada no mesmo dia da semeadura da cultura da soja (15/10/2010); enquanto as semeaduras defasadas foram realizadas em 14/11/2010 (estádio V₃) e 04/12/2010 (estádio R₁) e 05/01/2011 (estádio R₅). As sementes da forrageira apresentavam valor cultural de 36,6%, potencial de germinação de 61% e pureza de 60%. A densidade de semeadura utilizada para a forrageira foi de 36 kg ha⁻¹, e todas as semeaduras foram realizadas à lanço, manualmente, sem incorporação.

As avaliações da forrageira foram realizadas em 21/02/2011, por ocasião da colheita da cultura da soja, correspondendo a 137, 129, 99, 79 e 47 dias após a semeadura para os cultivos antecipado, conjunto, defasado V₃, R₁ e R₅, respectivamente. Foram determinadas a densidade de plantas, densidade de perfilhos, número de folhas por perfilho, altura de plantas, comprimento de folhas, diâmetro da base do colmo, relação folha/ colmo e produção de massa seca da parte aérea.

As densidades de plantas e de perfilhos foram obtidos a partir do lançamento ao acaso de um quadrado metálico com área conhecida em cada parcela (0,25 m²) e contagem das plantas e perfilhos contidos no seu interior. A altura de plantas foi obtida com auxílio de régua graduada, enquanto o

diâmetro do colmo foi mensurado com paquímetro digital. A relação folha/ colmo foi obtida pela separação de uma subamostra em lâminas foliares e colmos+bainhas que foram secos em estufa a 55°C e obtida a relação da massa seca de folhas pela massa seca de colmos. A produtividade de massa seca foi estimada com auxílio de quadrado metálico com área conhecida (0,25 X 0,25 m), que foi lançado ao acaso em cada parcela e todas as plantas contidas no seu interior foram cortadas a cinco centímetros do solo e submetidas à secagem em estufa a 55°C para determinação da massa seca e posterior correção para hectare.

O valor nutritivo da forragem foi obtido por meio de análises bromatológicas contemplando a determinação das concentrações de proteína bruta (PB) e matéria mineral (MM) segundo a AOAC (1990), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e hemicelulose (SILVA; QUEIROZ, 2006).

Os efeitos da presença da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em cultivo consorciado com a soja foram estudados quanto à diagnose nutricional e à alelopatia. Para a diagnose nutricional foram estudados os teores de nitrogênio foliar, e para a detecção de possíveis efeitos alelopáticos do capim Marandu na cultura da soja foram estudados os teores de proteínas totais e a atividade da enzima peroxidase.

Para quantificação do teor de N foliar, foi realizada amostragem em 10 plantas de cada parcela experimental quando a soja atingiu o estágio R₁. Em cada planta selecionada foi coletado o terceiro trifólio maduro do ápice para a base de cada planta, descartando-se o pecíolo (MALAVOLTA, 1997). Os trifólios foram lavados três vezes em água deionizada e posteriormente secos em estufa com circulação forçada de ar e temperatura de 55°C por 72 horas. Após secos, os trifólios foram moídos em moinho de facas tipo Willey e submetidos à procedimentos laboratoriais para determinar o teor de N foliar conforme descrito por Silva e Queiroz (2006).

A amostragem para a determinação do conteúdo de proteína específica e atividade da enzima peroxidase também seguiu a metodologia descrita por Malavolta (1997), amostrando-se cinco trifólios por parcela. Imediatamente após a coleta, os trifólios foram embalados em papel alumínio submetidos à ambiente com temperatura reduzida (4°C) para que fossem cessadas as atividades celulares. Após a amostragem, os trifólios foram homogeneizados em 4 mL de tampão fosfato de sódio 0,01 M (pH 6,0) em almofariz de porcelana previamente resfriado, mantendo-se a temperatura

padrão de 4°C. O homogeneizado foi centrifugado a 44.000 g a 4 °C. Os sobrenadantes foram coletados e armazenados em congelador a -20 °C, para avaliação do teor de proteínas totais e atividade da enzima peroxidase (RICE, 1984; KOHLI et al., 1998)

O teor de proteínas totais foi determinado pelo método de Bradford (1976), consistindo de 600 µL de tampão fosfato 0,01 M (pH 6,0), 200 µL de preparação enzimática e 200 µL de reagente de Bradford (250 mg de corante Coomassie Brilliant Blue G-250, 125 mL de ácido fosfórico (H₃PO₄) e 125 mL de água destilada). Após adicionar o reagente sob agitação e incubar as amostras por 5 minutos, foi efetuada leitura em espectrofotômetro a 595 nm. Cada amostra foi formada por três réplicas. A atividade de peroxidases foi determinada a 30°C, pelo método espectrofotométrico direto (HAMMERSCHMIDT et al., 1982). A mistura da solução consistiu de 2,8 mL do substrato para enzima (306 µL de peróxido de hidrogênio p.a., 12,5 mL de guaiacol 2% e 87,5 mL de tampão fosfato 0,01M (pH 6,0) e 0,2 mL de preparação enzimática, completando o volume da cubeta de referência (3 mL). A reação foi seguida em espectrofotômetro a 470 nm, pelo período de 2 minutos. A atividade foi determinada pela variação ocorrida entre os valores extremos, situados na faixa de incremento linear, e expressa em unidades de absorvância/minuto/mg proteína (U.A./minuto/mg proteína).

Ao final do ciclo da cultura da soja, por ocasião da colheita, determinou-se a altura de plantas, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de 1000 grãos e produtividade. A altura de plantas foi obtida a partir da média das alturas mensuradas com régua graduada em centímetros em 5 pontos por parcela. Para determinação do número de vagens por planta e número de grãos por vagem foram tomadas 10 plantas ao acaso por parcela e procedeu-se a contagem manual. Para quantificação da produtividade foram colhidas 4 fileiras com três metros de comprimento em cada parcela, cujas vagens foram submetidas à trilha manual. Após a trilha, a massa total de grãos obtida foi corrigida para a produtividade em kg ha⁻¹ (13% na base úmida). A massa de 1000 grãos foi obtida pela contagem manual de oito repetições de 100 grãos e posterior correção (BRASIL, 2009). Após os grãos foram triturados em moinho tipo Willey e submetidos à análises laboratoriais para determinação dos teores de N e de óleo conforme descrito por Silva e Queiroz (2006).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste Tukey (5%).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo das épocas de semeadura sobre todos os atributos avaliados na *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, exceto para o comprimento de folhas (Tabela 2). A maior densidade de plantas de braquiária foi constatada nas semeaduras antecipada e conjunta em relação às

semeaduras nos estádios V₃ e R₁. Nos estádios V₃ e R₁, o estabelecimento da braquiária foi dificultado pelo fechamento das entrelinhas da soja e pela menor entrada de luz no dossel, que limitou a germinação das sementes, sendo que no estádio R₅ da soja não foi possível a realização da avaliação da Braquiária. Gramíneas como a braquiária possuem nas sementes, poucas reservas e estas são consideradas fotoblásticas positivas, nas quais a luz é necessária para a germinação (MAYER; POLJAKOFF-MAYBER, 1989).

Tabela 2. Atributos da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu semeada em consórcio com a soja em diferentes épocas na região oeste do Paraná – 2011.

Semeadura da forrageira	Densidade de plantas (m ²)	Altura (cm)	Nº perfilhos (m ²)	Nº folhas	Diâmetro colmo (mm)	Comprimento de folha (cm)	Relação folha/colmo	Massa Seca (kg ha ⁻¹)
Antecipada	11,00a	85,00a	107,00a	5,28a	3,98a	48,63a	0,59c	3742,40a
Conjunta	10,00a	60,00b	65,00b	3,81b	3,53ab	45,18a	0,83bc	1552,60b
Estádio V ₃	4,00b	12,75c	10,00c	2,98c	3,07bc	34,03a	1,13ab	1118,90b
Estádio R ₁	4,00b	7,13c	8,00c	1,98d	2,73c	27,33a	1,43a	252,00b
Média	7,25	41,21	47,50	3,51	3,32	38,78	23,36	1666,47
CV (%)	32,18	16,05	35,42	7,58	6,32	29,45	0,99	44,22

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

A altura de plantas e número de perfilhos foram superiores na semeadura antecipada, seguida da semeadura conjunta, enquanto nas semeaduras nos estádios V₃ e R₁, os valores foram inferiores (Tabela 2). Esse resultado deve-se ao estágio de desenvolvimento das plantas de braquiária, pois no momento da avaliação, as plantas originadas da semeadura antecipada e conjunta apresentavam respectivamente, 137 e 129 dias de crescimento, enquanto as semeadas nos estádios V₃ e R₁ apresentavam 99 e 79 dias de crescimento, respectivamente. Também o efeito de competição estabelecido entre as culturas e imposto pela soja limitou o desenvolvimento da forrageira nas semeaduras defasadas. Para a produção animal, a mensuração dessas características é relevante, pois o número de perfilhos está relacionado com a produção de forragem e com a capacidade de rebrota da planta, enquanto a altura do dossel tem efeito sobre a profundidade do bocado e os demais componentes da dinâmica do pastejo (CASTAGNARA et al., 2011).

O número de folhas decresceu linearmente com o avanço das épocas de semeadura da braquiária em relação à soja (Tabela 2) devido às diferenças nas idades de desenvolvimento das plantas. Também, nas semeaduras defasadas, o efeito de sombreamento e competição imposto pela

soja limitou o crescimento e a emissão de novas folhas nos perfilhos da gramínea. O diâmetro de colmo foi superior na semeadura antecipada em relação à semeadura nos estádios V₃ e R₁. O aumento no diâmetro do colmo, além das diferenças na idade, também é influenciado pela estrutura das plantas, pois aumentos no número de folhas e na altura do dossel quase sempre conduzem a um aumento no diâmetro das estruturas de suporte (pseudocolmos), que se alteram em proporção direta à força requerida para suportar as folhas inseridas no perfilho (NIKLAS, 1994).

Não houve diferença significativa para o comprimento de folhas da braquiária semeada nas diferentes épocas, que apresentou elevado coeficiente de variação devido às condições de sombreamento impostas pela leguminosa (Tabela 2). O resultado é coerente por se tratar de uma gramínea do gênero *Brachiaria*, que emite e alonga os entre nós logo após o início do alongamento do colmo, não chegando a formar um feixe de bainhas longo. Esse comportamento permite que as folhas não apresentem grandes diferenças no comprimento ao se sucederem nos níveis de inserção nos perfilhos.

A relação folha/colmo aumentou com o avanço das épocas de semeadura, sendo superior quando a semeadura da braquiária foi realizada no

estádio R₁ da soja e inferior na semeadura antecipada. Esse resultado pode ser atribuído às diferenças no estágio de desenvolvimento das plantas de braquiária, pois com o avanço na idade de desenvolvimento ocorre aumento da participação da fração colmo na forragem, com conseqüente redução da relação folha/colmo, além do efeito de estiolamento da forrageira em competição com a soja.

A produtividade de massa seca da braquiária foi superior na semeadura antecipada em relação às demais épocas de semeadura, que não diferiram entre si. A ausência de significância pode ser

atribuída à grande desuniformidade de desenvolvimento das plantas, que foi evidenciada pelo elevado coeficiente de variação obtido. A diferença na produtividade de massa seca verificada entre a semeadura antecipada e conjunta mostram que o pequeno intervalo de dias decorridos entre elas (oito dias) foi determinante, especialmente devido às condições climáticas do momento da semeadura, onde a ocorrência de precipitação e favoreceu a germinação das sementes e estabelecimento das plantas (Figura 1).

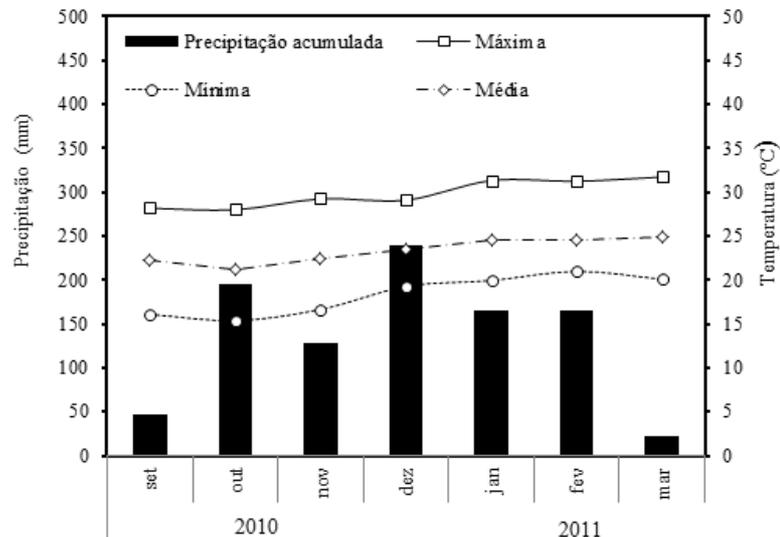


Figura 1. Médias mensais das temperaturas máxima, mínima e média e precipitação pluviométrica acumulada durante os meses do período experimental em cada ano.

Não houve diferenças significativas para os valores de PB, FDN, FDA, Hemicelulose e MM da braquiária semeada em diferentes épocas em consórcio com a soja (Tabela 3). Esse resultado confirma que as diferenças na idade de desenvolvimento das plantas podem ter sido compensadas pela maior disponibilidade de nutrientes no solo oriundos da adubação de semeadura da soja e da fixação biológica, e pelo

sombreamento imposto pela soja. A disponibilidade de nutrientes contribuiu para o conteúdo de proteína nas plantas das semeaduras antecipada e conjunta, enquanto o sombreamento, ao reduzir o crescimento das plantas pela redução da taxa fotossintética contribuiu para o aumento da deposição de parede celular nas plantas da semeaduras defasadas tornando o valor nutritivo das forragens significativamente semelhantes.

Tabela 3. Composição bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu semeada em consórcio com a soja em diferentes épocas na região oeste do Paraná, 2011.

Semeadura	PB (g kg ⁻¹)	FDN (g kg ⁻¹)	FDA (g kg ⁻¹)	Hemicelulose (g kg ⁻¹)	MM (g kg ⁻¹)
Antecipada	78,08 ^{ns}	813,16 ^{ns}	458,07 ^{ns}	367,59 ^{ns}	90,18 ^{ns}
Conjunta	78,35	800,96	443,76	357,20	97,68
Estádio V ₃	79,44	799,89	451,89	353,00	97,17
Estádio R ₁	80,10	781,16	418,07	350,59	99,18
Média	78,99	798,79	442,94	357,10	96,05
CV (%)	11,27	3,40	4,13	20,25	4,05

^{ns} Não significativo pelo teste de Tukey (5%).

As concentrações de PB constatadas são coerentes com as descritas em outros trabalhos como por Sá et al. (2010) estudando tifton, Marandu e Tanzania, em três épocas de corte, 28, 35 e 54 dias, e por Medeiros et al. (2011) trabalhando com *Brachiaria brizantha*, em duas épocas de corte 45 e 60 dias, e podem atender satisfatoriamente aos requerimentos protéicos mínimos de ruminantes, pois dietas com teores de PB inferiores a 70 g kg⁻¹ limitam o consumo voluntário e reduzem a digestibilidade pelo balanço nitrogenado negativo (SANTOS et al., 2008). Os teores de FDN também se assemelham aos observados em outros trabalhos que estudaram gramíneas forrageiras até os 54 (SÁ et al., 2010) e 65 dias (MEDEIROS et al.; 2011) de desenvolvimento, e encontram-se acima do limite recomendado para alimentação de ruminantes (550-600 g kg⁻¹) (MERTENS, 1994). Alimentos com teores de FDN superiores limitam a digestibilidade da PB da dieta e a ingestão de matéria seca devido ao efeito de enchimento.

O estudo da fração FDA em forrageiras é relevante, pois à medida que se aumentam os seus valores, diminui-se a digestibilidade da MS (BRANCO et al., 2006). Na fração FDA estão contidos compostos indisponíveis ao ataque dos micrororganismos ruminais, como a celulose e

lignina, além de quantidades variáveis de cinzas e compostos nitrogenados (BIANCHINI et al., 2007), enquanto a hemicelulose trata de uma coleção heterogênea de polissacarídeos amorfos que compõe a FDN (VAN SOEST, 1994). No presente estudo, os valores obtidos para FDA e hemicelulose foram altos, porém coerentes com outros resultados obtidos para forrageiras tropicais, como os observados por Viana et al. (2011) em trabalho que avaliou a *Urochroa decumbens* cv. Basilisk com 30 dias de crescimento. Os altos conteúdos de FDN, FDA e hemicelulose obtidos contribuem para a redução da digestibilidade da forragem, pois com o aumento das grãos fibrosas há redução do conteúdo celular potencialmente digestível (VAN SOEST, 1994). Essa redução deve-se principalmente aos efeitos da lignina presente na forragem, a qual impõe uma barreira física ao ataque dos microrganismos ruminais, estabelece ligações com a celulose e hemicelulose indisponibilizando-as além da liberação de compostos tóxicos aos microrganismos ruminais como os compostos fenólicos (JUNG et al., 1997).

Nos atributos morfológicos das plantas e componentes de produção da soja foi observado efeito significativo das épocas de semeadura da braquiária (Tabela 4).

Tabela 4. Atributos morfológicos, componentes da produção e produtividade de soja cultivada em consórcio com a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu semeada em diferentes épocas na região oeste do Paraná, 2011.

Semeadura	Características				
	Altura (cm)	Vagens/Planta	Grãos/Vagem	Massa 1000 grãos (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Antecipada	118,25a	38,80b	2,32c	153,79 ^{ns}	3025,72b
Conjunta	113,00a	38,21b	2,41bc	156,61	3499,28ab
Estádio V ₃	103,25b	41,79ab	2,46abc	154,53	3769,78ab
Estádio R ₁	94,75c	40,73ab	2,60ab	155,27	3960,39ab
Estádio R ₅	100,25bc	41,40ab	2,64ab	156,69	4276,83a
Soja Solteira	95,75c	44,50a	2,68a	156,81	4264,72a
Média	104,20	41,07	2,51	154,62	3866,12
CV (%)	3,33	6,01	4,33	4,21	12,87

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey (5%).^{ns} não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

A semeadura da braquiária antecipada ou conjunta em relação à semeadura da soja proporcionou plantas de soja mais altas em relação aos demais tratamentos (Tabela 4). Esse resultado deve-se à competição imposta pela braquiária à cultura da soja, cujas plantas alongaram as hastes para elevar as folhas na tentativa de captar mais luz

para a fotossíntese. Resultados semelhantes foram observados por Silva et al. (2004) ao estudarem o cultivo consorciado da soja com braquiária, implantadas de forma simultânea, e a semeadura da forrageira realizada na entre linha da cultura.

Em se tratando dos componentes de produção, à exceção da massa de mil grãos, todos os

demais componentes estudados foram reduzidos com a antecipação da semeadura da braquiária em relação à soja (Tabela 4). Tanto o número de vagens por planta quanto o número de grãos por vagem foram inferiores na semeadura antecipada da braquiária em relação ao cultivo da soja solteira, porém, sem diferir dos demais tratamentos.

Esse comportamento deve-se à competição imposta pela braquiária, concordando com resultados obtidos por Silva et al. (2006), que também observaram redução no número de vagens por planta da soja consorciada com braquiária Marandu implantada simultaneamente na entrelinha da leguminosa. Em estudo com *B. brizantha* cv. MG-5 implantada simultaneamente com a soja, Silva et al. (2004) verificaram tendência semelhante.

A produtividade seguiu padrão semelhante ao número de vagens por planta e número de grãos por vagem (Tabela 4), sendo inferior na soja cultivada em consórcio com a braquiária semeada antecipadamente, e superior na soja solteira e quando a braquiária foi semeada no estágio R₅. Deve-se ressaltar que a semelhança entre os tratamentos com cultivo solteiro da soja e com a semeadura da braquiária no estágio R₅ da soja devem-se ao não estabelecimento e ao baixo desenvolvimento de plantas de braquiária nesse último tratamento, não havendo portanto competição interespecífica.

Silva et al. (2006), ao implantarem soja e braquiária Marandu simultaneamente também observaram redução na produtividade da soja, enquanto Pacheco et al. (2008) estudando a consorciação da soja cultivar Monsoy 6101 com *B. ruziziensis* e *B. decumbens*, semeadas no estágio R₇ em Minas Gerais, constataram que essas não interferiram as características produtivas da soja e

com boa produção de fitomassa por parte da forrageira, cortada a 30 dias após o plantio. No entanto, a braquiária Marandu seria ainda a mais recomendada para o cultivo consorciado com a soja, pois segundo Silva et al. (2006) é menos competitiva com a soja em relação à outras cultivares como a MG-5, pois apresenta germinação mais tardia, crescimento menos vigoroso e porte mais prostrado, favorecendo a cultura da soja. A braquiária Marandu também se destaca para o cultivo consorciado em relação à braquiária Piatã, que possui hábito de crescimento mais ereto, além de crescimento mais vigoroso, especialmente em solos de elevada fertilidade como solos agrícolas e em relação à *B. ruziziensis*, cuja dificuldade de obtenção de sementes em reduzido a utilização.

A concentração de nitrogênio foliar, não foi influenciada pelos tratamentos, porém os valores encontrados são superiores aos propostos na tabela de interpretação publicada pela Embrapa (2011), possivelmente devido às condições de fertilidade do solo por ocasião da implantação da cultura (Tabela 1). A concentração de proteína bruta nos grãos da soja foi inferior nos grãos produzidos pelas plantas de soja dos cultivos consorciados com a semeadura antecipada e conjunta da braquiária, em relação ao cultivo solteiro da soja (Tabela 5). Os valores obtidos para a soja solteira assemelham-se aos obtidos por Silva et al. (2002), em torno de 380 g kg⁻¹ de proteína bruta nos grãos utilizando variedade de grãos de soja com baixo teor de inibidor da tripsina, obtidos em Minas Gerais. O conteúdo de óleo nos grãos também não foi alterado pelas épocas de semeadura, e os valores obtidos são coerentes com os encontrados por Albrecht et al. (2012) ao estudarem os efeitos de biorreguladores na cultura da soja.

Tabela 5. Concentração de nitrogênio nas folhas, e proteína bruta e de óleo nos grãos, e atividade da enzima peroxidase da soja cultivada em consórcio com a *Braquiaria brizantha* cv. Marandú semeada em diferentes épocas

Semeadura	N Foliar (g kg ⁻¹)	Proteína Bruta nos Grãos (g kg ⁻¹)	Óleo nos Grãos (g kg ⁻¹)	Peroxidase (U.A. min ⁻¹ mg MS ⁻¹)
Antecipada	56,80 ^{ns}	324,70b	220,77 ^{ns}	2,66 ^{ns}
Conjunta	56,47	348,27b	215,27	2,05
Estádio V ₃	57,48	356,78ab	225,04	1,50
Estádio R ₁	56,08	353,62ab	216,95	1,67
Estádio R ₅	59,88	360,51ab	208,93	2,04
Soja Solteira	61,17	397,96a	218,11	2,13
Média	57,34	348,78	217,39	2,16
CV (%)	10,59	5,03	5,59	32,64

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey (5%). ^{ns} Não significativo pelo teste de Tukey (5%).

Não houve efeito significativo dos tratamentos na atividade da enzima peroxidase, revelando que as plantas de braquiária não proporcionaram efeito alelopático nesta característica, sobre as plantas de soja (Tabela 5). A enzima peroxidase encontra-se amplamente distribuída nos vegetais (MENEZES et al., 2004), funcionando como uma espécie de termômetro geral das atividades fisiológicas da planta, pois suas atividades são altamente influenciadas pelas condições externas, tais como estresses ambientais.

CONCLUSÕES

A maior produtividade de massa seca pela *Brachiaria brizantha* cv. Marandu ocorre com a semeadura antecipada em sete dias da cultura da

soja, entretanto, nesse caso ocorre a maior redução na produtividade da soja.

A semeadura da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu até o estágio R₅ da soja não tem influência sobre o valor nutricional da forrageira.

O cultivo consorciado da soja com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu não tem influência sobre o teor de nitrogênio foliar, teor de óleo e atividade de enzima peroxidase da soja.

A maior produtividade da soja ocorre quando a mesma é cultivada solteira ou quando a braquiária for semeada no estágio R₅. O teor de proteína bruta dos grãos da soja é reduzido quando a semeadura da braquiária ocorre antecipadamente ou em conjunto com a soja em relação ao cultivo solteiro.

ABSTRACT: The objective of this work was to study the intercropping of *Brachiaria brizantha*. Marandu with soybeans. The experiment has been planted in a 3 year prevailing area with no-tillage, in eutrophic Oxisol at Maripá – PR. The experimental design was a randomized block with five replications. For the forage study, four treatments were performed which consisted of seeding times brachiaria [early (seven days before planting soybeans) joint (same day of soybean planting) and after (at stages V₃ and R₁ culture)] intercropping with soybean. To study the yield and crude protein and oil levels of the grain were adopted six treatments, which consisted of sowing dates of “capim Marandu” [early (seven days before planting soybeans), joint (same day of soybean planting) after (V₃, R₁ and R₅ soybean) and in single culture (single)]. The forager higher productivity of dry matter occurs with early sowing, however, the greatest reduction in soybean yield also occurs in this case. The sowing of *Brachiaria* until R₅ soy has no influence on the nutritional value of the forage. The intercropped of soybean with *Brachiaria brizantha*. Marandu has no impact on the leaf Nitrogen content, oil content and enzyme activity of soybean peroxidase. The highest yield of soybeans occurs when it is grown single or *Brachiaria* is sown in stage R₅. The crude protein content of soybean grain is reduced when brachiaria seeding is early or together with soybeans compared to single culture.

KEYWORDS: *Glycine max.* *Brachiaria brizantha*. Interspecific competition.

REFERÊNCIAS

- ALBRECHT, L. P.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; ÁVILA, M. R.; ALBRECHT, A. J. P. Biorregulador na composição química e na produtividade de grãos de soja. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 4, p. 774-782, out-dez, 2012.
- BIANCHINI, W.; RODRIGUES, E.; JORGE, A. M.; ANDRIGHETO, C. Importância da fibra na nutrição de bovinos. **Revista eletrônica de Veterinária**, Malaga, v. 02, n. 9, p.1 – 14, fev., 2007.
- BRADFORD, M. M. A rapid and sensitive method for the quantization of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytical Biochemistry**, Brussel, v. 70, p. 248-254, fev., 1976.
- BRANCO, A. F.; CONEGLIAN, S. M.; MAIA, F. J. . Digestibilidade intestinal verdadeira da proteína de alimentos para ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 4, p. 1788-1795, abr, 2006.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p

- CASTAGNARA, D. D.; MESQUITA, E. E.; NERES, M. A., OLIVEIRA, P. S. R.; DEMINICIS, B. B.; BAMBERG, R. Valor nutricional e características estruturais de gramíneas tropicais sob adubação nitrogenada. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 60, n. 232, p. 931-942, dez., 2011.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**, 2.ed. Brasília: EMBRAPA/DPI, 2006. 306p.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. **Tecnologia de produção de soja – região central do Brasil 2012 e 2013**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 264p.
- HAMMERSCHMIDT, R.; NUCKLES, E. M.; KUC, J. Association of enhanced peroxidase activity with induced systemic resistance of cucumber to *Colletotrichum lagenarium*. **Physiological Plant Pathology**, London, v. 20, p. 73-82, jan., 1982.
- JAKELAITIS, A.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R. et al. Influência de herbicidas e de sistemas de semeadura de *Braquiária brizantha* consorciada com milho. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 2, n. 1, p. 59-67, jan./fev., 2005.
- JUNG, H. G.; MERTENS, D. R.; PAYNE, A. J. Correlation of acid detergent lignin and klason lignin with digestibility of forage dry matter and neutral detergent fiber. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 80, n. 8, p. 1622-1628, aug. 1997.
- KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. **Integração Lavoura-Pecuária**. Santo Antonio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão, 2003. 570p.
- KOHLI, R. K.; BATISH, D.; SINGH, H. P. Allelopathy and its implications in agroecosystems. **Journal of crop production**, Tehrân, v. 1, n. 1, p. 169-201, jan., 1998
- MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n.spe, p. 133-146, jul. 2009.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. Viçosa: UFV, 2006. 631 p.
- MAYER, A.C.; POLJAKOFF MAYER, A. **The germination of sees**. 4.ed. Oxford: Pergamon Press, 1989. 270 p.
- MEDEIROS, L. T.; PINTO, J. C.; CASTRO, E. M. et al. Nitrogênio e as características anatômicas, bromatológicas e agrônômicas de cultivares de *Braquiária brizantha*. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 3, p. 598-605, mai./jun., 2011.
- MELLO, L. M. M.; YANO, E. H.; NARIMATSU, K. C. P. Integração agricultura-pecuária em plantio direto: produção de Forragem e resíduo de palha após pastejo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, p. 121-129, nov./dez., 2004.
- MENEZES, L. A. S.; LEANDRO, W. M. Avaliação de espécies de coberturas do solo com potencial de uso em sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiania, v. 34, p. 173-180, out./dez., 2004.
- MERTENS D. R. Gravimetric determination of Amylase-treated neutral detergent fibre in feeds with refluxing beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of Association Official Chemistry International**, Gaithersburg, v. 85,n. 6, p. 1217-1240, nov., 2002.
- NIKLAS, K. J. **Plant allometry: the scaling of form and process**. Chicago: University of Chicago Press, Chicago, Illinois, USA. 1994. 395 p.

- OLIVEIRA JÚNIOR, P., GUALBERTO, R., OLIVEIRA, P. S. R., COSTA, N., MONTANS, F.. Subdoses de herbicida e potássio em cobertura no sistema integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, n. 3, p. 242-250, jul/set. 2010.
- PACHECO, L. P. PIRES, F. R., MONTEIRO, F. P. Desempenho de plantas de cobertura em sobressemeadura na cultura da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasileira, v. 43, n. 7, p. 815-823, jul., 2008.
- RICE. E. L. **Allelopathy**. 2 ed. New York: Academic Press, 1984. 422 p.
- SÁ, J. F.; PEDREIRA, M. S.; SILVA, F. F.. Fracionamento de carboidratos e proteínas de gramíneas tropicais cortadas em três idades. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.62, n.3, p. 667-676, mar., 2010.
- SABRINA, M. M; TILLMANN, M. A. A; DODE, L. B.; VILLELA, F. A. Detecção de soja geneticamente modificada tolerante ao glifosato por métodos baseados na atividade de enzimas. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 26, n. 2, p. 150-155, dez., 2004.
- SANTOS, N. L.; SILVA, M. W. R.; CHAVES, M. A. Efeito da irrigação suplementar sobre a produção dos capins tifton 85, tanzânia e marandu no período de verão no sudoeste baiano. **Ciência Animal Brasileira**, Goiana, v. 9, n. 4, p. 911-922, out./dez., 2008.
- SILVA, A. C.; FERREIRA, L. R.; SILVA, A. A. BELO, A. F. SEDIYAMA, C. S. Caracteres morfológicos de soja e braquiária consorciadas sob subdoses de fluzifop-p-butil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 2, p. 277-283, mar./abr., 2005.
- SILVA, A. C; FREITAS, C. F.; FERREIRA, L. R.; FREITAS. R. S. Dessecação pré-colheita de soja e *Braquiária brizantha* consorciadas com doses reduzidas de gramínicida. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.1, p.37-42, jan. 2006.
- SILVA, A. C.; FERREIRA, L. R.; SILVA, A. A.; PAIVA, T. W. B.; SEDIYAMA, C. S. Efeitos de doses reduzidas de fluzifop-p-butil no consórcio entre soja e *Braquiária brizantha*. **Planta daninha**, Viçosa, v. 22, n. 3, p. 429-435, jul./set. 2004.
- SILVA, A. C.; FREITAS, R. S.; FERREIRA, L. R. Acúmulo de macro e micronutrientes por soja e *Braquiária brizantha* emergida em diferentes épocas. **Planta daninha**, Viçosa, v. 27, n. 1, p. 49-56, jan./fev., 2009.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Ed UFV, 235 p. 2006.
- SILVA, L. D. F.; RAMOS, B. M. O.; RIBEIRO, E. L. A.; MIZUBUTI, I. Y.; ROCHA, M. A.; MORAES, F. L. Z. Degradabilidade Ruminal *In Situ* da Massa Seca e Proteína Bruta de Duas Variedades de Grão de Soja com Diferentes Teores de Inibidor de Tripsina, em Bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 1251-1257, mar., 2002.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Cornell University Press. Constock Publish, 1994. 476 p
- VELÁSQUEZ, P. A. T.; BERCHIELLI, T. T.; REIS, R. A.; RIVERA, R. A. DIAN, P. H. M.; ALMEIDA, I. A. M. T. Composição química, fracionamento de carboidratos e proteínas e digestibilidade *in vitro* de forrageiras tropicais em diferentes idades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 6, p. 1206-1213, jun., 2010.
- VIANA, M. C. M., FREIRE, F. M., FERREIRA, J. J., MACÊDO, G. A. R., CANTARUTTI, R. B., MASCARENHAS, M. H. T.. Adução nitrogenada na produção e composição química do capim-braquiária sob pastejo rotacionado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 7, p. 1497-1503, jul., 2011.