

AGRÁRIA

Revista Brasileira de Ciências Agrárias

ISSN (on line) 1981-0997

v.7, suplemento, p.743-749, 2012

Recife, PE, UFRPE. www.agraria.ufrpe.br

DOI:10.5039/agraria.v7isa1908

Protocolo 1908 - 29/10/2011 • Aprovado em 08/05/2012

Adalbert Horvathy Neto^{1,5}

Alessandro G. da Silva^{1,6}

Itamar R. Teixeira²

Gustavo A. Simon¹

Renato L. de Assis^{3,6}

Valterley S. Rocha⁴

1 Universidade de Rio Verde, Faculdade de Agronomia, Campus Universitário, Fazenda Fontes do Saber, CEP 75901-970, Rio Verde-GO, Brasil. Caixa Postal 104.

Fone: (64) 3611-2270.

Fax: (64) 3620-2201. E-mail:

adalberthorvathy@gmail.com;

silvaag@yahoo.com.br;

guasimon@yahoo.com.br;

2 Universidade Estadual de Goiás, Unidade de Anápolis, BR 153, Km 98, Campus Henrique Santillo, Fazenda Barreiro do Meio, CEP 75001-970, Anápolis-GO, Brasil. Caixa Postal 459.

Fone/Fax: (62) 3328-1177. E-mail:

itamarrt@yahoo.com.br

3 Instituto Federal Goiano, Campus Iporá, Rodovia GO 060, Km 01, Zona Rural, CEP 76200-000, Iporá-GO, Brasil.

Fone/Fax: (64) 3674-0400. E-mail:

relassis@bol.com.br

4 Universidade Federal de Viçosa, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Fitotecnia, Avenida. P. H. Rolfs, s/n, Campus Universitário, CEP 36570-000, Viçosa-MG, Brasil.

Fone: (31) 3899-1143.

Fax: (31) 3899-2614. E-mail:

valterleysoaresrocha@yahoo.com.br

5 Bolsista de Mestrado da CAPES

6 Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq

Consórcio sorgo e braquiária para produção de grãos e biomassa na entressafra

RESUMO

O cultivo de sorgo e braquiária na mesma área após a colheita da cultura de verão permite a obtenção de grãos e de biomassa na entressafra. Assim, o objetivo deste trabalho foi identificar, na safrinha, a associação de culturas que proporcione maior rendimento de grãos de sorgo e de biomassa de braquiária consorciadas na linha de semeadura. O ensaio foi implantado em Rio Verde, GO, em 26 de fevereiro de 2009, utilizando-se o delineamento experimental de blocos casualizados em esquema fatorial 2x3+1+3: duas profundidades de semeadura da braquiária (2 e 10 cm de profundidade); três espécies de braquiária (*Brachiaria decumbens*, *B. brizantha* cv. Marandu e *B. ruziziensis*) além de quatro tratamentos adicionais referentes aos monocultivos de sorgo e das três espécies de braquiárias. O sorgo utilizado foi o DKB 599. Os resultados permitiram constatar que o consórcio de braquiária na linha do sorgo em safrinha, ocasionou redução significativa no rendimento de grãos de sorgo. O consórcio na safrinha de sorgo com *B. brizantha* e *B. ruziziensis* mostrou-se como prática vantajosa para a produção de massa seca e proteína bruta total, em relação aos monocultivos. A relação C/N do sorgo em consórcio foi superior à obtida em monocultivo. No consórcio as braquiárias incrementaram o percentual de cobertura do solo na entressafra.

Palavras-chave: forragem, rendimento, safrinha, *Sorghum bicolor*

Intercropping sorghum and *Brachiaria* to production grains and biomass in off-season cultivation

ABSTRACT

The cultivation of sorghum and *Brachiaria* in the same area after the harvesting of the summer crop allows to obtain grains and biomass in off-season cultivation. Thus, the objective of this study was to identify, in off-season cultivation, the combination of crops that provide higher grain yield of sorghum and *Brachiaria* biomass intercropped in the row. The experiment was set up in Rio Verde, Goiás State, on February 26, 2009, using the experimental design of randomized blocks in 2x3+1+3 factorial scheme: two depths of sowing (2 and 10 cm of depth), three species of *Brachiaria* (*Brachiaria decumbens*, *B. brizantha* cv. Marandu e *B. ruziziensis*), plus four additional treatments related to the monoculture of sorghum and three species of *Brachiaria*. The sorghum used was the DKB 599. The results show that the intercropping of *Brachiaria* in lines of sorghum, in off-season cultivation, caused reduction in the sorghum grain yield. The intercropping, in off-season cultivation, sorghum with *B. brizantha* and *B. ruziziensis* proved to be a advantageous practice for the production of dry matter and crude protein compared to monocultures. The C/N ratio of the sorghum at intercropping was higher compared to monoculture. In intercropping, the *Brachiaria* provided increase in the percentage of soil covering in off-season cultivation.

Key words: fodder, yield, off-season grown, *Sorghum bicolor*

INTRODUÇÃO

No Brasil, o aumento da demanda do milho para alimentação humana e animal aliada a limitações na produção em determinados anos, tem levado os produtores e pesquisadores a buscarem alternativas para a alimentação de ruminantes. Dentre as espécies o sorgo granífero se destaca pois suas características nutritivas e o cultivo são semelhantes aos da cultura do milho, consistindo em alternativa rentável para uso dos grãos, além de ter menor custo de produção.

A cultura do sorgo se adapta bem em diversos ambientes, principalmente naqueles em que há restrição hídrica em estádios avançados de desenvolvimento (Mariguelo & Silva, 2002). Além disto, a cultura apresenta desenvolvimento adequado quando implantada em sucessão a culturas de verão, além de zoneamento agroclimático flexível para semeadura em comparação com outras espécies cultivadas em segunda safra (Pale et al., 2003).

Uma das dificuldades que os produtores rurais do Centro-Oeste têm enfrentado para a manutenção do sistema plantio direto é a limitação para a produção de palhada (Kliemann et al., 2006; Borghi & Crusciol, 2007). Nesta situação as culturas utilizadas na safrinha são fundamentais para aumentar o aporte de biomassa para cobertura do solo. As gramíneas forrageiras se destacam como alternativa para os sistemas de rotação, sucessão ou de consorciação de culturas na região dos cerrados. A biomassa produzida a partir dessas espécies apresenta alta relação C/N, o que proporciona menor velocidade em sua decomposição. Essa palhada possibilita, também, a dissipação da energia do impacto das gotas de chuva sobre a superfície do solo possibilitando menor erosão superficial, reduz a evaporação da água do solo promove a ciclagem dos nutrientes e, ainda, auxilia no controle de plantas daninhas.

A vantagem do uso de braquiárias no sistema plantio direto reside no fato dessas espécies apresentarem sistema radicular abundante, que contribui para a infiltração de água no solo e para a agregação e aeração do solo. Destaca-se também o auxílio da palhada do sorgo e da *Brachiaria brizantha* (Correia et al., 2007) no controle de plantas daninhas, proporcionando menor infestação para o próximo cultivo.

Como o consórcio de braquiárias com sorgo é pouco explorado, principalmente em condições de safrinha, há necessidade de maiores informações, sobretudo no que diz respeito às recomendações de implantação e exploração da produção de biomassa desse sistema de cultivo.

Neste sentido, o objetivo deste trabalho é identificar, no período de safrinha, a associação de culturas que proporcione maior potencial de rendimento de grãos de sorgo e de biomassa de braquiária consorciadas na linha de semeadura.

MATERIAL E MÉTODOS

No ano de 2009 foi instalado um ensaio em Rio Verde (17°47'24,5"S; 50°57'41,7"W e 769 m de altitude) Estado de Goiás, em solo classificado como Latossolo Vermelho distrófico, cultivado no sistema plantio direto há cinco anos, após colheita da soja cultivada na safra de verão. Os resultados da análise química da amostra de solo de 0,0-0,2 m de profundidade do local de realização do ensaio foram: pH em CaCl₂: 4,8; Ca: 1,03; K: 0,32; Mg: 0,66; Al: 0,05;

H+Al: 4,3; CTC: 6,3; e SB: 2,01, em cmol_c dm⁻³; P: 2,29 mg dm⁻³; saturação de bases: 31,94 e de alumínio: 2,43%; argila: 590; silte: 130 e areia: 280 g kg⁻¹. As variações mensais de temperatura média do ar e precipitação durante a condução do ensaio, estão dispostas na Figura 1.

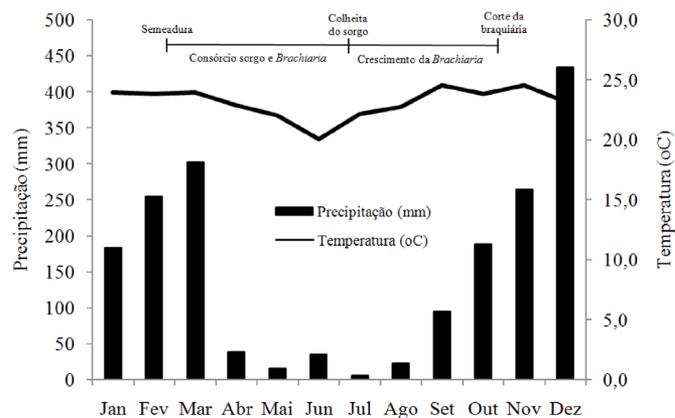


Figura 1. Variação mensal da temperatura média do ar e precipitação pluvial de janeiro a dezembro de 2009, Rio Verde, GO

Figure 1. Monthly variation of mean air temperature and rainfall from January to December 2009, Rio Verde, GO

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 2x3+1+3, com quatro repetições. O primeiro fator correspondeu a duas profundidades de semeadura da braquiária, na mesma linha de semeadura do sorgo (2 cm – semeadura conjunta com o sorgo e 10 cm – mesma profundidade de aplicação do fertilizante); o segundo fator consistiu de três espécies de braquiária (*Brachiaria decumbens*, *B. brizantha* cv. Marandu e *B. ruziziensis*). Para comparação da eficiência do consórcio foram implantados, na sequência do ensaio, quatro tratamentos referentes aos monocultivos do sorgo e das três espécies de braquiária.

O sorgo utilizado foi o híbrido DKB 599 (ciclo precoce de grãos vermelhos e sem tanino). As parcelas foram constituídas de sete linhas de semeadura do sorgo, com 5,0 m de comprimento e espaçadas 0,45 m entre si, sendo a área útil total de 3,6 m², considerando-se apenas as duas fileiras centrais, eliminando-se 0,5 m de cada extremidade.

Uma semana antes da implantação do ensaio foi realizado o manejo das plantas daninhas empregando-se o equivalente a 1440 g e.a. ha⁻¹ de glyphosate e 433,5 g ha⁻¹ de 2,4-D utilizando volume de calda de 150 L ha⁻¹. A implantação de ambas as culturas na mesma linha de semeadura, foi realizada no dia 26/02/09, sendo o sorgo semeado a 2 cm de profundidade e as braquiárias conforme o tratamento previsto. Para a implantação das braquiárias levou-se em consideração o valor cultural (VC) das sementes (*B. brizantha* e *B. ruziziensis*: 75,6%, 3,2 kg ha⁻¹; *B. decumbens*: 34,1%; 7,0 kg ha⁻¹) empregando-se a seguinte expressão (240 VC⁻¹) para obtenção da quantidade equivalente em kg ha⁻¹. A adubação utilizada na semeadura foi equivalente a 300 kg ha⁻¹ do fertilizante 02-20-18 e aos 25 dias após a emergência das plântulas foram aplicados, a lanço, 100 kg ha⁻¹ de N, na forma de ureia. Nesta data, foi realizado o desbaste do sorgo no consórcio e em monocultivo, deixando-se uma população equivalente a 180.000 plantas ha⁻¹.

Para o controle das ervas daninhas em pós-emergência foram feitas duas capinas manuais. Antes da fase de emborrachamento da cultura do sorgo (42 dias após a emergência) e para evitar problemas com pragas foi realizada, de forma mecanizada, a aplicação de 50 g i.a. ha⁻¹ de cipermetrina para o controle de *Spodoptera frugiperda*, utilizando-se volume de calda de 150 l ha⁻¹.

Aos 130 dias após a emergência das plântulas foi realizada a colheita do sorgo em consórcio e no monocultivo sendo avaliados, na área útil das parcelas, o rendimento de grãos (colheita das panículas, com posterior debulha e pesagem dos grãos, com correção da umidade para 13%, convertendo os dados para kg ha⁻¹); o peso de mil grãos (determinação do peso de mil grãos, aleatoriamente, na amostra de rendimento de grãos, com correção da umidade para 13%); altura de plantas (medição do colo até a extremidade da panícula em cinco plantas, aleatoriamente); índice de perfilhamento (contagem do número de perfilhos em cinco plantas, aleatoriamente); estande final (contagem do número total de plantas colhidas) e acamamento de plantas (porcentagem do número de plantas acamadas).

As braquiárias permaneceram no campo até oitenta e oito dias da colheita do sorgo, sendo avaliados a altura de plantas (medição, em cinco plantas, aleatoriamente, do colo até a extremidade da última folha completamente expandida) e o índice de perfilhamento (contagem do número de perfilhos em cinco plantas aleatoriamente).

Além das variáveis analisadas para cada cultura foram avaliados o rendimento de massa seca total (coleta, em 1 m², da biomassa de cada espécie, sendo determinado o teor de massa seca e em seguida o rendimento de massa seca total em kg ha⁻¹); rendimento de proteína bruta total e relação C/N (as amostras de massa seca foram moídas em peneiras de malha de 1 mm diâmetro para efetuar as análises de carbono (C) e nitrogênio (N); os resultados obtidos de rendimento de proteína bruta de cada espécie foram somados para se obter o rendimento de proteína bruta total, expressando os resultados em kg ha⁻¹, o C orgânico foi quantificado pela queima das amostras em mufla a 550 °C; a partir dos resultados obtidos foram determinados a relação C/N de cada espécie); porcentagem de cobertura (determinada no momento da colheita do sorgo por meio de

um quadrado de ferro (0,5 x 0,5 m) contendo uma linha com dez pontos, quantificando a porcentagem de cobertura quando esses pontos coincidiam com a presença de cobertura vegetal); e índice de equivalência de área (somatório da relação do rendimento de grãos (consórcio/monocultivo de sorgo) e de massa seca (sorgo + braquiária/monocultivo de braquiária)).

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se os programas estatísticos SISVAR e Genes. Inicialmente, realizou-se a análise de variância individual e, posteriormente, a análise combinada entre o consórcio e o monocultivo. Empregou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade quando constatada significância para as fontes de variação testadas em consórcio e monocultivo, além do teste de Dunnett a 5% para comparação das médias do consórcio com as do monocultivo. Para o índice de equivalência de área empregou-se o fatorial simples 2x3, referente às duas profundidades de semeadura, além das três espécies de braquiária.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cultura do sorgo

Os resultados da análise de variância da cultura do sorgo permitiram constatar que não houve diferenças significativas entre as fontes de variação peso de mil grãos, altura de plantas, estande e acamamento (Tabela 1). Significâncias (p<0,01) foram observadas para rendimento de grãos (fontes de variação Braquiária, Profundidade de semeadura x Braquiária e contraste Consórcio x Monocultivo), índice de perfilhamento e relação C/N do sorgo (Consórcio x Monocultivo) (Tabela 1).

Ao se analisar o efeito da profundidade de semeadura das braquiárias no rendimento de grãos do sorgo, constatou-se significância somente para *B. brizantha* (Tabela 2). O maior valor obtido com a semeadura a 10 cm, fazendo com que as plantas de braquiária proporcionasse menor competição com as plantas de sorgo pelo maior tempo de emergência em relação à semeadura a 2 cm de profundidade. Para as demais espécies não foram constatadas diferenças no rendimento de grãos de sorgo entre as profundidades de implantação da braquiária. Quando semeada a 2 cm e de forma geral, a *B. decumbens* e a *B. ruziziensis* proporcionaram rendimento de grãos superior ao obtido com a *B. brizantha*, não havendo diferenças

Tabela 1. Resultados da análise de variância das variáveis rendimento (REND) e peso de mil grãos (P1000G), altura de plantas (APS), índice de perfilhamento (IPS), estande (EST), acamamento (ACAM) e relação C/N (C/N) da cultura do sorgo, altura de plantas (APB), índice de perfilhamento (IPB) e relação C/N (C/N) da braquiária, rendimentos de massa seca (RMST) e proteína bruta total (RPBT), cobertura do solo (CS) e índice de equivalência de área (IEA) das culturas do sorgo + braquiária, Rio Verde, GO

Table 1. Results of variance analysis of the variables yield (REND) and thousand grain weight (P1000G), plant height (APS), tillering index (IPS), stand (EST), lodging (ACAM) and C/N ratio (C/N) of sorghum crop, plant height (APB), tillering index (IPB) and C/N ratio (C/N) of Brachiaria, total dry matter (RMST) and total protein yields (RPBT), soil covering (CS) and area equivalence index (IEA) of sorghum + Brachiaria crops, Rio Verde, GO

Fontes de variação	Sorgo								Braquiária				Sorgo+Braquiária				
	GL	REND	P1000G	APS	IPS	EST	ACAM	C/N	GL	APB	IPB	C/N	GL	RMST	RPBT	CS	IEA
Blocos	3								3				3				
Prof. semeadura	1	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	1	NS	NS	NS	1	NS	**	NS	NS
Braquiária	2	**	NS	NS	NS	NS	NS	NS	2	NS	NS	**	2	NS	**	NS	NS
Prof.sem.xBraq.	2	**	NS	NS	NS	NS	NS	NS	2	NS	NS	**	2	NS	NS	NS	**
Monocultivo	--	--	--	--	--	--	--	--	2	**	**	**	3	**	**	**	--
Consórcio x Monoc.	1	**	NS	NS	**	NS	NS	**	1	**	**	**	1	**	**	NS	--
Resíduo	18								24				27				
C.V. (%)		8,2	9,5	3,6	39,3	18,6	93,2	13,5		13,5	17,2	16,7		21,1	25,8	9,9	15,9

**,*: Significativo a 1 e a 5% de probabilidade, pelo teste F

Tabela 2. Valores de rendimento de grãos (REND), índice de perfilhamento (IPS), relação C/N (C/N), peso de mil grãos (P1000G), altura de plantas (APS), estande (EST) e acamamento (ACAM) da cultura do sorgo consorciado com *B. brizantha* (Bb), *B. decumbens* (Bd) e *B. ruziziensis* (Br) semeadas a 2 e 10 cm de profundidade na safrinha, Rio Verde, GO¹

Table 2. Values of grain yield (REND), tillering index (IPS), C/N ratio (C/N), thousand grain weight (P1000G), plant height (APS), stand (EST) and lodging (ACAM) of the sorghum crop intercropped with *B. brizantha* (Bb), *B. decumbens* (Bd) and *B. ruziziensis* (Br) sown at 2 and 10 cm depth in the off-season cultivation, Rio Verde, GO¹

Consórcio	Bb	Bd	Br	Médias
REND (kg ha ⁻¹)				
2 cm	1.146 Bb*	1.734 Aa*	1.750 Aa*	1.543 A
10 cm	1.578 Aa*	1.572 Aa*	1.647 Aa*	1.599 A
Médias	1.362 b	1.653 a	1.698 a	
Monocultivo				2.351
IPS (%)				
2 cm	2,3*	2,4*	2,3*	2,3 A
10 cm	2,4*	3,9	2,7	3,0 A
Média	2,4 a	3,2 a	2,5 a	
Monocultivo				6,7
C/N				
2 cm	147*	172*	140*	153 A
10 cm	157*	136*	142*	145 A
Média	152 a	154 a	141 a	
Monocultivo				83
	P1000G (g)	APS (cm)	EST (x 10.000)	ACAM (%)
Consórcio	14,80 A	1,20 A	12,21 A	3,0 A
Monocultivo	15,30 A	1,20 A	12,68 A	2,8 A

* Médias diferem significativamente pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade, em relação aos monocultivos de sorgo

¹ Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

significativas no rendimento do sorgo quando implantadas a 10 cm.

Quando se consorciou a braquiária com sorgo na mesma linha de semeadura, independente da profundidade de semeadura da braquiária, constataram-se reduções expressivas no rendimento de grãos, em todos os tratamentos do consórcio (Tabela 2). Este fato é atribuído à competição das plantas de braquiária com as de sorgo por água, luz, nutrientes e espaço físico, visto que essa espécie foi semeada na mesma linha de semeadura do sorgo aumentando, assim, a intensidade de competição. Em monocultivo e apesar dos resultados de pesquisa serem escassos no que se refere ao rendimento do sorgo na safrinha, os valores obtidos apresentaram semelhanças aos de Silva et al. (2009a) e inferiores aos de Heckler (2002) quando cultivaram sorgo em sucessão à soja, na região dos cerrados.

Na avaliação do índice de perfilhamento do sorgo verificou-se que as associações da *B. brizantha*, independente da profundidade de semeadura, e da *B. decumbens* e *B. ruziziensis*, semeadas a 2 cm, ocasionaram menor perfilhamento das plantas de sorgo em relação ao monocultivo (Tabela 2). Com o crescimento simultâneo das plantas de braquiária com as de sorgo em consórcio, sobretudo quando a semeadura da braquiária foi realizada a 2 cm, houve o sombreamento dos internódios basais das plantas de sorgo (Taiz & Zeiger, 2010) suprimindo a emissão de perfilhos.

Os resultados da relação C/N obtidos em todos os tratamentos do consórcio foram maiores em comparação com o monocultivo de sorgo (Tabela 2). A maior competição das plantas de braquiária pelo nitrogênio aplicado para o sorgo em

semeadura e cobertura fez com que este elemento tivesse menor disponibilidade para este cereal diminuindo a concentração na parte aérea das plantas de sorgo e, conseqüentemente, da relação C/N. Isto torna-se vantajoso quando se objetiva manter a palhada por maior tempo na superfície do solo (Kliemann et al., 2006) viabilizando, então, o sistema plantio direto. Os valores da relação obtidos com o sorgo são superiores aos de Silva et al. (2009b) e Calvo et al. (2010) os quais obtiveram relação C/N de 100 e 55, respectivamente, para a cultivar de sorgo BRS 800 (corte e pastejo).

Os quadrados médios das variáveis peso de mil grãos, altura de plantas, estande e acamamento de plantas da cultura do sorgo em consórcio e monocultivo, apresentaram ausência de significância nos dois sistemas de cultivo (Tabela 2).

Cultura da braquiária

Para as variáveis mensuradas nas espécies de braquiárias, foram constatadas significâncias ($p < 0,01$) para as fontes de variação Monocultivo e Consórcio x Monocultivo, além da interação Profundidade de semeadura x Braquiária na análise da relação C/N (Tabela 1). Ressalta-se que, para a comparação dos valores obtidos em consórcio com os do monocultivo, a comparação foi realizada com as respectivas espécies de braquiária.

No consórcio as espécies *B. brizantha* e *B. ruziziensis* apresentaram maior altura de plantas em relação aos respectivos monocultivos, não havendo diferenças para a *B. decumbens* (Tabela 3). A influência do sombreamento pelas plantas de sorgo nas duas primeiras espécies fez com que as plantas apresentassem maior altura devido ao estiolamento. Em monocultivo a *B. decumbens* foi a que apresentou a maior altura de plantas, superando as demais devido ao fato dessa espécie apresentar melhor performance em solos de menor fertilidade (Vilela et al., 1998). Ainda na avaliação do porte

Tabela 3. Valores de altura (APB), índice de perfilhamento (IPB) e relação C/N (C/N) de braquiária do consórcio sorgo com *B. brizantha* (Bb), *B. decumbens* (Bd) e *B. ruziziensis* (Br) semeadas a 2 e 10 cm de profundidade na safrinha, Rio Verde, GO¹

Table 3. Values of height (APB), tillering index (IPB) and C/N ratio (C/N) of the sorghum crop intercropped with *Brachiaria brizantha* (Bb), *B. decumbens* (Bd) and *B. ruziziensis* (Br) sown at 2 and 10 cm depth in the off-season cultivation, Rio Verde-GO¹

Consórcio	Bb	Bd	Br	Média
APB (cm)				
2 cm	0,58*	0,65	0,54*	0,59 A
10 cm	0,70*	0,62	0,54*	0,62 A
Média	0,64	0,63	0,54	
Monocultivo	0,25 b	0,67 a	0,22 b	
IPB (nº de perfilhos planta ⁻¹)				
2 cm	12,11*	14,92	15,92*	14,31 A
10 cm	11,83*	14,79	14,98*	13,87 A
Média	11,97 a	14,85 a	15,45 a	
Monocultivo	23,42 b	15,48 c	28,11 a	
C/N				
2 cm	38,0 Aa	31,7 Aa*	20,4 Aa*	30,1 A
10 cm	21,9 Ab*	45,1 Aa	18,7 Ac*	28,6 A
Média	30,0 b	38,4 a	19,6 c	
Monocultivo	42,9 a	45,7 a	31,4 b	

* Médias diferem significativamente pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade, em relação aos monocultivos de braquiária

¹ Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

da *B. decumbens* não foram constatadas diferenças entre os diferentes sistemas de cultivo.

O índice de perfilhamento das *B. brizantha* e da *B. ruziziensis* no consórcio foi inferior aos respectivos monocultivos (Tabela 3). Isto é justificado pelo fato de que a interceptação da radiação pelas plantas de sorgo em consórcio fez com que houvesse menor quantidade de radiação no terço basal das plantas de braquiária, o que suprimiu a emissão de perfilhos nas gemas axilares (Matthew et al., 2000). Em monocultivo a *B. ruziziensis* foi a que apresentou o maior índice de perfilhamento.

A avaliação da relação C/N das espécies de braquiária em uma mesma profundidade permitiu constatar que a *B. decumbens* semeada a 10 cm, apresentou maior valor em relação à *B. brizantha* e *B. ruziziensis*. Resultados semelhantes foram obtidos em monocultivo cujo valor observado com a *B. decumbens* superou o obtido com a *B. ruziziensis*. Neste contexto pode-se afirmar que o maior valor da relação C/N da *B. decumbens*, quando semeada a 10 cm no consórcio, possibilita a menor decomposição da palhada fazendo com que a mesma permaneça mais tempo na superfície do solo (Kliemann et al., 2006). Isto beneficia o sistema plantio direto pela formação de cobertura morta para a próxima cultura, protegendo o solo contra erosão e da disseminação de ervas daninhas na área de cultivo. Destaca-se, além disto, que o produtor estará produzindo a palhada após o cultivo da cultura de safrinha, além da colheita dos grãos de soja verão e do sorgo safrinha maximizando, desta forma, a exploração da atividade agrícola. Desta forma, os resultados obtidos são superiores aos de outros trabalhos de pesquisa com a *B. brizantha* cv. Marandu (Torres et al., 2008) e Xaraés (Rodrigues et al., 2007), semelhante ao da *B. decumbens* e inferiores ao da *B. ruziziensis* (Menezes & Leandro, 2004).

Sorgo + Braquiária

As análises de variância para as variáveis rendimento de massa seca e proteína bruta total, constataram significância ($p < 0,01$) para as fontes de variação Consórcio x Monocultivo e Monocultivo, além da Profundidade de semeadura e Braquiária para o rendimento de proteína bruta total, e do Monocultivo para cobertura do solo (Tabela 1). Ressalta-se, neste caso, que as comparações dos valores obtidos em consórcio foram realizadas com o sorgo e com as respectivas espécies de braquiária em monocultivo.

As vantagens de se cultivar braquiária juntamente com o sorgo na mesma linha de semeadura na safrinha com o objetivo de produção de palhada para o sistema plantio direto, podem ser comprovadas pela obtenção de valores superiores de rendimento de massa seca total em todos os tratamentos, em relação ao monocultivo do sorgo (Tabela 4). Além disto, os valores da *B. brizantha*, independente da profundidade de semeadura, e da *B. ruziziensis* semeada a 2 cm também proporcionaram rendimentos superiores em relação aos respectivos monocultivos, visto que a massa seca do sorgo no consórcio complementou o da braquiária. A ausência de significância observada com a *B. decumbens* entre o consórcio e o monocultivo deve-se à sua melhor performance em condições de baixa fertilidade, ou seja, solos com saturação

Tabela 4. Valores de rendimento de massa seca total (RMST) e de proteína bruta total (RPBT), cobertura do solo (CS) e índice de equivalência de área (IEA) do consórcio sorgo com *B. brizantha* (Bb), *B. decumbens* (Bd) e *B. ruziziensis* (Br) semeadas a 2 e 10 cm de profundidade na safrinha, Rio Verde, GO

Table 4. Values of dry matter (RMST) and crude protein yields (RPBT), soil covering (CS) and area equivalence index (IEA) of the intercropping sorghum with *B. brizantha* (Bb), *B. decumbens* (Bd) and *B. ruziziensis* (Br) sown at 2 and 10 cm depth in the off-season cultivation, Rio Verde, GO

Consórcio	Bb	Bd	Br	Média
RMST (kg ha ⁻¹)				
2 cm	2.203 ^{*1,2}	2.012 ^{*1}	2.138 ^{*1,2}	2.118 A
10 cm	2.653 ^{*1,2}	2.580 ^{*1}	1.969 ^{*1}	2.401 A
Média	2.428 a	2.296 a	2.053 a	
Monocultivo	814 b	2.694 a	1.353 b	1.067 b
RPBT (kg ha ⁻¹)				
2 cm	174 ^{*1,2}	93 ^{*2}	169 ^{*1,2}	145 B
10 cm	278 ^{*1,2}	135 ^{*1}	232 ^{*1,2}	215 A
Média	226 a	114 b	201 a	
Monocultivo	99 b	189 a	83 b	42 b
CS (%)				
2 cm	66,25	71,25	67,50	68,33 A
10 cm	68,75	70,00	70,00	69,58 A
Média	67,50 a	70,63 a	68,75 a	
Monocultivo	68,75 ab	83,75 a	63,75 b	42,50 C
IEA				
2 cm	1,34	1,00	1,74	1,36 A
10 cm	1,90	1,23	1,82	1,65 A
Média	1,62 a	1,12 a	1,78 a	

*1, *2: Médias diferem significativamente pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade em relação aos monocultivos de sorgo e braquiária, respectivamente

¹ Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

de bases baixas (Vilela et al., 1998) como verificado no ensaio (valor de saturação de bases de 32%). Resultados de 3.500 kg ha⁻¹ aproximadamente, de massa seca de *B. brizantha* cv. Marandu na entressafra, quando consorciada com milho, foram obtidos em outros trabalhos de pesquisa (Borghi & Crusciol, 2007; Euclides et al., 2008). No monocultivo foi constatado desempenho superior da *B. decumbens* superando o rendimento de massa seca das demais espécies de braquiária e do sorgo. Os valores obtidos nesta condição são considerados superiores aos obtidos por Paciuolo et al. (2003) e de Machado & Assis (2010) quando cultivaram a mesma espécie em monocultivo na safrinha na região Centro-Oeste.

Resultados semelhantes foram obtidos para o rendimento de proteína bruta total, constatando-se desempenho superior de todos os tratamentos do consórcio em relação ao monocultivo de sorgo, exceto para *B. decumbens*, semeada a 2 cm (Tabela 4). Os consórcios da *B. brizantha* e *B. ruziziensis* também proporcionaram rendimentos de proteína bruta total superiores em relação aos respectivos monocultivos, independente da profundidade de semeadura. Destaca-se ainda que na média do consórcio os valores dessas espécies foram superiores ao da *B. decumbens*. Em geral, a semeadura das braquiárias a 10 cm de profundidade na linha do sorgo proporcionou maior rendimento de proteína bruta total. No monocultivo o maior rendimento de proteína bruta foi obtido com a *B. decumbens*, em função de também ter apresentado maior rendimento de massa seca, demonstrando o potencial de uso da braquiária na forma de forragem (Machado & Assis, 2010).

Na avaliação do percentual de cobertura do solo após ter sido realizada a colheita do sorgo pode-se constatar, mesmo não apresentando diferenças significativas, que as braquiárias proporcionaram incremento na cobertura do solo em relação ao sorgo em monocultivo por meio da produção de massa seca (Tabela 4). No monocultivo a *B. decumbens* foi a que proporcionou maior cobertura do solo. Ressalta-se que os valores obtidos desta característica foram quantificados logo após ter sido realizada a colheita do sorgo e no momento do corte das braquiárias, seja no consórcio ou no monocultivo, a superfície do solo estava completamente coberta pela biomassa das plantas, o que não ocorreu no monocultivo do sorgo. Resultados semelhantes para as espécies *B. brizantha* e *B. decumbens* foram obtidos por Timossi et al. (2007).

Na análise do índice de equivalência de área pode-se constatar que todas as associações de sorgo e braquiária apresentaram valores que comprovam a vantagem do sistema consorciado em produzir grãos e massa seca (Tabela 4). As associações mais promissoras foram observadas com o consórcio da *B. brizantha* e *B. ruziziensis*. Trabalhos de pesquisa permitiram constatar vantagens na produção de forragem quando o sorgo foi consorciado com soja na linha (Silva et al., 2000; 2003) e entrelinha (Rezende et al., 2001; 2004) além de trabalhos nos quais se empregou o índice de equivalência de área para comprovar vantagens do consórcio com milho em relação do monocultivo (Costa & Silva, 2008).

Comprova-se, portanto, o potencial de produção de biomassa das braquiárias em consórcio com sorgo no período da entressafra (Machado & Assis, 2010) o que torna benéfico para o sistema plantio direto (Timossi et al., 2007). Além disto, o consórcio de sorgo e braquiária permite a obtenção de grãos possibilitando, ao produtor, a maximização do uso da área de cultivo na safrinha na região Centro-Oeste.

CONCLUSÕES

O cultivo de braquiária na linha de semeadura do sorgo em condições de safrinha, ocasionou redução significativa no rendimento de grãos de sorgo.

O consórcio de sorgo com *B. brizantha* e *B. ruziziensis* na safrinha mostrou-se como prática vantajosa para a produção de massa seca e proteína bruta total.

A relação C/N do sorgo em consórcio foi superior à obtida em monocultivo.

Quando consorciadas, as braquiárias incrementaram o percentual de cobertura do solo na entressafra.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo auxílio financeiro na realização do trabalho.

LITERATURA CITADA

- 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. <<http://www.scielo.br/pdf/0D/pab/v42n2/04.pdf>> 10 Abr. 2012. doi:10.1590/S0100-204X2007000200004.
- Calvo, C. L.; Foloni, J. S. S.; Brancalhão, S. R. Produtividade de fitomassa e relação c/n de monocultivos e consórcios de guandu-anão, milheto e sorgo em três épocas de corte. Revista Bragantia, v.69, n.1, p.77-86, 2010. <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v69n1/11.pdf>> 10 Abr. 2012. doi:10.1590/S0006-87052010000100011.
- Correia, N. M.; Durigan, J. C.; Klink, U. P. Influência do tipo e da quantidade de resíduos vegetais na eficácia de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura da soja. Bragantia, v.66, n.1, p.111-120, 2007. <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v66n1/14.pdf>> 10 Abr. 2012. doi:10.1590/S0006-87052007000100014.
- Costa, A. S. V. da; Silva, M. B. da. Sistemas de consórcio milho feijão para região do vale do Rio Doce, Minas Gerais. Ciência e Agrotecnologia, v.32, n.2, p.663-667, 2008. <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v32n2/50.pdf>> 10 Abr. 2012. doi:10.1590/S1413-70542008000200050.
- Euclides, V. P. B.; Macedo, M. C. M.; Valle, C. B. do; Barbosa, R. A.; Gonçalves, W. V. Produção de forragem e características da estrutura do dossel de cultivares de *Brachiaria brizantha* sob pastejo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.43, n.12, p.1805-1812, 2008. <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v43n12/v43n12a23.pdf>> 10 Abr. 2012. doi:10.1590/S0100-204X2008001200023.
- Heckler, J. C. Sorgo e girassol no outono-inverno, em sistema plantio direto, no Mato Grosso do Sul, Brasil. Ciência Rural, v.32, n.3, p.517-520, 2002. <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v32n3/a24v32n3.pdf>> 10 Abr. 2012. doi:10.1590/S0103-84782002000300024.
- Kliemann, H. J.; Braz, A. J. P. B.; Silveira, P. M. da. Taxas de decomposição de resíduos de espécies de cobertura em latossolo vermelho distroférico. Pesquisa Agropecuária Tropical, v.36, n.1, p.21-28, 2006. <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/pat/article/view/2165/2116>> 10 Abr. 2012.
- Machado, L. A. Z.; Assis, P. G. G. de. Produção de palha e forragem por espécies anuais e perenes em sucessão à soja. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.45, n.4, p.415-422, 2010. <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v45n4/a10v45n4.pdf>> 10 Abr. 2012. doi:10.1590/S0100-204X2010000400010.
- Mariguele, K. H.; Silva, P. S. L. Avaliação dos rendimentos de grãos e forragem de cultivares de sorgo granífero. Revista Caatinga, v.15, n.1-2, p.13-18, 2002.
- Matthew, C.; Assuero, S. G.; Black, C. K.; Hamilton, N. R. S. Tiller dynamics of grazed swards. In: Lemaire, G.; Hodgson, J.; Moraes, A.; Carvalho, P. C. F.; Nabinger, C. (eds.) Grassland ecophysiology and grazing ecology. Wallingford: CABI Publishing, 2000. p.127-150.
- 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, v.34, n.3, p.173-180, 2004. <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/pat/article/view/2311>> 10 Abr. 2012.

- Paciullo, D. S. C.; Aroeira, L. J. M.; Alvim, M. J.; Carvalho, M. M. Características produtivas e qualitativas de pastagem de braquiária em monocultivo e consorciada com estilosante. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.38, n.3, p.421-426, 2003. <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v38n3/v38n3a12.pdf>> 10 Abr. 2012. doi:10.1590/S0100-204X2003000300012.
- Pale, S.; Mason, S. C.; Galusha, T. D. Planting time for early-season pearl millet and grain sorghum in Nebraska. *Agronomy Journal*, v.95, n.4, p.1047-1053, 2003. <<https://www.soils.org/publications/aj/abstracts/95/4/1047>>. 10 Abr. 2012. doi:10.2134/agronj2003.1047.
- Rezende, P. M.; Silva, A. G.; Botrel, É. P.; Gomes, L. L.; Gris, C. F. Consórcio sorgo-soja. VIII. Sistema de corte, cultivares de soja e híbridos de sorgo na produção de forragem das culturas consorciadas na entrelinha e monocultivo do sorgo. *Revista Brasileira de Agrociência*, v.10, n.4, p.475-481, 2004. <<http://www.ufpel.tche.br/faem/agrociencia/v10n4/artigo12.pdf>>. 10 Abr. 2012.
- Rezende, P. M.; Silva, A. G.; Corte, E.; Botrel, E. P. Consórcio sorgo-soja. V. Comportamento de híbridos de sorgo e cultivares de soja consorciados na entrelinha no rendimento de forragem. *Ciência Rural*, v.31, n.3, p.369-374, 2001. <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v31n3/a01v31n3.pdf>>. 10 Abr. 2012. doi:10.1590/S0103-84782001000300001.
- Rodrigues, R.C., Mourão, G.B., Valinote, A.C.; Herling, V.R. Reservas orgânicas, relação parte aérea-raiz e c-n e eliminação do meristema apical no capim-xaraés sob doses de nitrogênio e potássio. *Ciência Animal Brasileira*, v.8, n.3, p.505-514, 2007. <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/vet/article/view/1714/1686>>. 10 Abr. 2012.
- Silva, A. G.; Rezende, P. M.; Corte, E.; Mann, E. N. Consórcio sorgo-soja. III. Seleção de cultivares de sorgo e soja, consorciadas na linha, visando à produção de forragem. *Ciência e Agrotecnologia*, v.24, n.4, p.861-868, 2000. <http://www.editora.ufla.br/site/_adm/upload/revista/24-4-2000_05.pdf> 10 Abr. 2012.
- Silva, A. G.; Rezende, P. M.; Gris, C. F.; Gomes, L. L.; Botrel, E. P. Consórcio sorgo-soja. IX. Influência de sistemas de cortes na produção de forragens de sorgo e soja consorciados na linha e de sorgo em monocultivo. *Ciência e Agrotecnologia*, v.27, n.2, p.451-461, 2003. <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v27n2/a28v27n2.pdf>> 10 Abr. 2012. doi: 10.1590/S1413-70542003000200028.
- Silva, A. G. da; Barros, A. S.; Silva, L. H. C. P. da; Moraes, E. B. de; Pires, R.; Teixeira, I. R. Avaliação de cultivares de sorgo granífero na safrinha no sudoeste do Estado de Goiás. *Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia*, v.39, n.2, p.168-174, 2009a. <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/pat/article/view/3320/4785>> 10 Abr. 2012.
- Silva, P. C. G. da; Foloni, J. S. S.; Fabris, L. B.; Tiritan, C. S. Fitomassa e relação C/N em consórcios de sorgo e milho com espécies de cobertura. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.44, n.11, p.1504-1512, 2009b. <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v44n11/19.pdf>>. 10 Abr. 2012. doi: 10.1590/S0100-204X2009001100019
- Taiz, L.; Zeiger, E. *Plant physiology*. 5.ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2010. 700p.
- Timossi, P. C.; Durigan, J. C.; Leite, G. J. Formação de palhada por braquiárias para adoção do sistema plantio direto. *Bragantia*, v.66, n.4, p.617-622, 2007. <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v66n4/12.pdf>>. 10 Abr. 2012. doi:10.1590/S0006-87052007000400012.
- Torres, J. L. R.; Pereira, M. G.; Fabian, A. J. Produção de fitomassa por plantas de cobertura e mineralização de seus resíduos em plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.43, n.3, p.421-428, 2008. <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v43n3/a18v43n3.pdf>>. 10 Abr. 2012. doi:10.1590/S0100-204X2008000300018.
- Vilela, L.; Soares, W. V.; Sousa, D. M. G. de; Macedo, M. C. M. Calagem e adubação para pastagens na região do cerrado. Planaltina: EMBRAPA- CPAC. 1998. 16p. (Circular Técnica, 37).