



Consórcio de sorgo com espécies forrageiras

Sorghum intercropped with forage plants

Bernardo Piccolo Moreira Rezende¹, Adriano Jakelaitis², Cássio Jardim Tavares^{3*}, Rogério Ernani Marangoni⁴, Paulo César Ribeiro da Cunha⁵

Resumo: Um experimento de campo foi realizado para avaliar a produção de biomassa no consórcio entre a cultura do sorgo com espécies forrageiras e a produção da pastagem subsequente, após a ensilagem. Os tratamentos consistiram no consórcio do sorgo com as espécies *Urochloa brizantha* (cultivares Marandu e Xaraés) e *Panicum maximum* (cultivares Massai e Mombaça) e dos respectivos monocultivos, totalizando nove tratamentos, delineados em blocos ao acaso, com quatro repetições. Avaliaram-se a densidade e a massa seca de plantas daninhas aos 50 dias após a semeadura (DAS), as massas secas das plantas de sorgo e das forrageiras na ensilagem aos 125 DAS e o rendimento das forrageiras aos 242 DAS, na pastagem formada. O consórcio de *P. maximum* cv. Massai e sorgo foi eficiente na supressão de plantas daninhas, constituindo uma importante estratégia de manejo cultural. As forrageiras, em consórcio, não alteraram o rendimento forrageiro do sorgo; todavia, o sorgo reduziu a massa seca das forrageiras, se comparado ao seu rendimento em monocultivo. Na ensilagem, a massa seca acumulada entre as espécies consortes não diferiu entre si, apresentando o mesmo índice de equivalência de área entre tratamentos. Após o consórcio, as rebrotas dos monocultivos e a de *P. maximum* cv. Mombaça, oriundo do consórcio, foram as mais produtivas quanto ao rendimento forrageiro.

Palavras-chave: *Panicum maximum*. Plantas daninhas. *Sorghum bicolor*. *Urochloa brizantha*.

Abstract: A field experiment was carried out to evaluate biomass production in sorghum intercropped with forage plants, and the subsequent production of fodder after silaging. The treatments consisted of sorghum intercropped with *Urochloa brizantha* (the Marandu and Xaraés cultivars) and *Panicum maximum* (the Massai and Mombasa cultivars), and their respective monocrops, giving a total of nine treatments, in a design of randomised blocks, with four replications. The density and dry weight of any weeds were evaluated at 50 days after sowing (DAS), the dry weight of the sorghum and forage plants as silage at 125 DAS, and the yield of the forage plants in the produced fodder at 242 DAS. Intercropping *P. maximum* cv. Massai with sorghum was effective in suppressing weeds, and can be an important strategy for crop management. Intercropping the forage plants, did not affect fodder yield in the sorghum; however, the sorghum reduced dry matter in the forage plants, compared to their yield as monocrops. For the silage, the accumulated dry mass of each intercropped species did not differ, with a similar area equivalent ratio between treatments. After intercropping, the regrowth of the monocrops, and of the intercropped *P. maximum* cv. Mombasa, were the most productive in forage yield.

Key words: *Panicum maximum*. Weeds. *Sorghum bicolor*. *Urochloa brizantha*.

*Autor para correspondência

Enviado para publicação em 01/10/2015 e aprovado em 30/03/2016

¹Engenheiro Agrônomo, Instituto Federal Goiano, Urutaí, GO, Brasil, bernardo.agr2012@hotmail.com

²Engenheiro Agrônomo, Doutor Professor Instituto Federal Goiano, Rio Verde, GO, Brasil, ajakelaitis@yahoo.com.br

³Engenheiro Agrônomo, Mestre Professor Instituto Federal Goiano, Rua Correntina, setor Dom Prudêncio, nº 824, Posse, GO, CEP 73900-000, Brasil, cassiojardimtavares@hotmail.com

⁴Engenheiro Agrônomo, Instituto Federal Goiano, Urutaí, GO, Brasil, rogerio_marangoni@hotmail.com

⁵Engenheiro Agrônomo, Doutor Professor Instituto Federal Goiano, Urutaí, GO, Brasil, paulo.cunha@ifgoiano.edu.br

INTRODUÇÃO

O aumento da demanda por alimentos e matéria-prima para alimentação de animais intensificou a busca por novas áreas para cultivos agrícolas destinados à produção de grãos, e por gramíneas para a formação de pastagens. No Cerrado, a substituição da vegetação natural por pastagens cultivadas constitui uma das alterações ambientais mais importantes e problemáticas desse ecossistema (HORVATHY NETO *et al.*, 2012). Nessas regiões, a vida útil das pastagens cultivadas é reduzida devido à implantação inadequada de espécies forrageiras, a não fertilização dos solos e ao seu manejo incorreto que promovem a degradação das propriedades do solo e a infestação dessas áreas com plantas invasoras (MACEDO, 2009).

A integração lavoura-pecuária (ILP) tem se tornado opção benéfica na recuperação de pastagens degradadas, pois compartilha de duas atividades de importância econômica, proporcionando ganhos recíprocos ao produtor, além do que, possui melhores aspectos ambientais quando comparados aos monocultivos. Os monocultivos são dependentes de alta utilização de insumos, mas existe a necessidade de novos estudos em relação aos sistemas de cultivo integrado (IKEDA *et al.*, 2013). Entre as vantagens apresentadas pela ILP, destacam-se a manutenção e melhorias das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, a redução na população de plantas daninhas, a redução do uso de pesticidas, a quebra do ciclo de pragas e doenças, o aumento da rentabilidade do agricultor, a diversificação da produção agropecuária e amortização dos custos de formação e recuperação de pastagens (GIMENEZ *et al.* 2009).

Na ILP feita na região do Cerrado tem-se adotado, em áreas de cultivo com solos devidamente corrigidos, o sistema consorciado entre culturas anuais graníferas ou forrageiras (milho, soja, sorgo, milheto e arroz de sequeiro), com espécies forrageiras perenes destinadas a formação de pastagens, principalmente dos gêneros *Urochloa* e *Panicum* (GIMENES *et al.*, 2009). Todavia, nesses sistemas consorciados, o milho e o sorgo têm se destacado em razão do grande número de cultivares comerciais adaptados às diferentes regiões ecológicas do Brasil, bem como da sua excelente adaptação e capacidade competitiva quando em consórcio (MACHADO *et al.*, 2011).

Ainda que o milho represente um dos principais segmentos do agronegócio brasileiro em decorrência do valor da produção agropecuária, da área cultivada e do volume produzido, vários fatores são responsáveis também pelo destaque da cultura do sorgo na ILP, como: a cultura apresenta de 85 a 90% do valor nutritivo do milho (VON PINHO *et al.*, 2007); os cultivares destinados à silagem têm apresentado maiores produções de matéria seca, principalmente, em condições inferiores de fertilidade e de estresse hídrico; e, apresentam capacidade de rebrota após a colheita, possibilitando maior produção de forragem após o primeiro corte (ARAÚJO *et al.*, 2007).

No entanto, em consórcio, o conhecimento do comportamento das espécies na competição por recursos de produção torna-se de grande importância para o êxito da produtividade satisfatória da cultura de grãos e da formação da pastagem, evitando que a competição existente entre as espécies inviabilize o cultivo consorciado (KLUTHCOUSKI *et al.*, 2003). Alternativas para minimizar essa competição tem sido objeto de várias pesquisas, as quais mostram que o atraso na semeadura e o uso de subdoses de herbicidas podem reduzir a competição da forrageira com a cultura anual (REZENDE *et al.*, 2014). Contudo, a maioria dos trabalhos nesse sistema de produção agrícola avalia a utilização do milho com cultivares forrageiras (CALVO *et al.*, 2010; JAKELAITIS *et al.*, 2010; PARIZ *et al.*, 2011), havendo carência de informações quanto ao uso do sorgo com cultivares forrageiras. Neste trabalho objetivou-se avaliar o desempenho produtivo quanto ao rendimento de forragem da cultura do sorgo associado às forrageiras *U. brizantha* (cv Xaraés e Marandu) e *P. maximum* (cv Mombaça e Massai), a produção da pastagem, após o processo de ensilagem.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado a campo no Instituto Federal Goiano, *campus* Urutaí, em Urutaí – GO (17°28'41" S e 48°11'35" O e altitude de 800 m), no período de janeiro a outubro de 2011. Antes da instalação do ensaio, procedeu-se a coleta de solo na profundidade de 0 a 0,20 m, e o Latossolo Vermelho Amarelo distroférico apresentou as seguintes características físico-químicas: pH em água -5,7; K, Ca, Mg, H+Al - 0,30; 2,7; 0,4 e 2,6 cmol_c dm⁻³, respectivamente; P - 53 mg dm⁻³; matéria orgânica - 1,2 dag kg⁻¹; S, Zn, B, Cu, Fe, Mn e Mo - 5,6; 5,6; 0,12; 1,8; 47,3; 27,0 e 0,07 mg dm⁻³, respectivamente; e granulometria de 35, 10 e 55 dag kg⁻¹ de argila, silte e areia, respectivamente.

Foi adotado o delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos do cultivo do sorgo consorciado com as forrageiras *Urochloa brizantha* (cv. Marandu e cv. Xaraés) e *Panicum maximum* (*P. maximum* cv. Mombaça e cv. Massai). Todas as cultivares também foram cultivadas solteiras. As parcelas possuíam 36 m² constituídos por quatro fileiras de sorgo de 10 m de comprimento, com espaçamento de 0,9 m para o sorgo. As forrageiras, foram semeadas a lanço entre as fileiras do sorgo, prática recorrente na região. A área útil das parcelas foi constituída pelas duas fileiras centrais, excluindo as bordaduras de 0,5 m nas extremidades da parcela.

A população de plantas daninhas na área experimental foi dessecada com glyphosate na dose de 1.500 g ia ha⁻¹, 25 dias antes da semeadura. O preparo do solo foi realizado com uma aração e duas gradagens, sete dias antes da

semeadura (DAS). As populações de plantas de sorgo e das forrageiras em consórcio foram as mesmas recomendadas para os monocultivos, com 65.000 mil plantas ha⁻¹ para o híbrido de sorgo Volumax e 3,0 kg ha⁻¹ de sementes puras viáveis para as forrageiras. A adubação de plantio consistiu de 450 kg ha⁻¹ do adubo formulado 05-25-15 (N, P₂O₅, K₂O), conforme a análise de solo e recomendações para a cultura do sorgo. A semeadura foi feita em 12 de janeiro de 2011. Como adubação de cobertura foi aplicada 120 kg ha⁻¹ de N na forma de uréia aos 37 DAS.

Aos 50 DAS, foram realizadas a avaliação de infestação das plantas daninhas na área útil de cada parcela, por meio da coleta e identificação das plantas contidas em duas amostras de 0,25 m². Cada amostra foi determinada por meio do lançamento ao acaso de quadrados amostrais. Determinou-se a espécie e os valores de densidade e massa seca. A massa seca foi obtida pela secagem em estufa com ventilação forçada de ar, a 65°C ± 5°C, até atingir massa constante, sendo posteriormente pesadas. Após a coleta das plantas daninhas foi realizada a aplicação do herbicida atrazine, na dose de 2.500 g ia ha⁻¹ e volume de 170 L ha⁻¹ de calda.

Para o sorgo, foi determinado a massa seca da parte aérea, estratificada para colmos, folhas e panículas, no momento anterior ao processo de ensilagem, aos 125 DAS. Para as forrageiras, em decorrência da ensilagem do sorgo, o experimento foi dividido em duas etapas: na primeira que foi da semeadura até a ensilagem do sorgo, e após a ensilagem, na pastagem formada. Nas forrageiras foram determinadas a massa seca total da parte aérea e a proporção em massa seca relativas à lâmina foliar, material morto e colmo. As plantas foram cortadas a 20 cm de altura, separadas as partes (lâmina foliar, colmo e material morto) e levadas para secar em estufa de ventilação forçada a 65 °C por 72 h. Após a colheita do sorgo, foram feitos cortes de uniformização com cutelo a 20 cm do solo. Nas forrageiras, as coletas foram feitas aos 125 e 242 DAS. Foram realizadas duas aplicações de N em cobertura, utilizando 90 kg ha⁻¹ a lanço, após os cortes de uniformização das forrageiras.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, e quando significativos ($p \leq 0,05$), foi realizada a comparação das médias pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Para determinação da eficiência dos consórcios foi feito o cálculo do índice de equivalência da área (IEA), sendo o IEA = $(C_s/M_s) + (C_f/M_f)$, onde C_s e C_f são os rendimentos das culturas envolvidas no consórcio do sorgo e das forrageiras, respectivamente, M são os rendimentos dos monocultivos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição específica da comunidade de plantas daninhas aos 50 DAS do sorgo foi constituída por *Digitaria horizontalis* (capim-colchão), *Eleusine indica* (capim-pé-de-galinha), *Sorghum arundinaceum* (falso massambará),

Eleusine indica (capim-pé-de-galinha), *Commelina benghalensis* (trapoeraba), *Sonchus oleraceus* (serralha), *Euphorbia heterophylla* (leiteiro), *Alternanthera tenella* (apaga-fogo), *Ipomoea triloba* (corda-de-viola), *Amaranthus retroflexus* (caruru), *Spermacoce latifolia* (erva-quente), *Chamaecy hirta* (erva-de-santa-luzia), *Tridax procumbens* (erva-de-touro), *Senna obtusifolia* (fedegoso), *Ageratum conyzoides* (mentrasto), *Blainvillea latifolia* (erva-palha) e *Bidens pilosa* (picão-preto), prevalecendo durante a condução do ensaio maiores densidades e acúmulo de massa seca de plantas daninhas dicotiledôneas (Tabela 1).

No caso da densidade de indivíduos de espécies monocotiledôneas, não houve diferença significativa entre tratamentos; e para as espécies dicotiledôneas, houve maiores densidades no tratamento envolvendo o sorgo consorciado com *Panicum maximum* cv. Mombaça e menores densidades no sorgo consorciado com o *P. maximum* cv. Massai; porém, não houve diferença desses com os demais tratamentos. Considerando toda comunidade infestante, houve maiores densidades de plantas daninhas no tratamento entre o sorgo consorciado com *P. maximum* cv. Mombaça e menores densidades no sorgo consorciado com o *P. maximum* cv. Massai e no monocultivo *Panicum maximum* cv. Massai, sendo esses, estatisticamente, semelhantes aos demais (Tabela 1).

O maior acúmulo de massa seca da comunidade infestante se deu no monocultivo de *U. brizantha* cv. Xaraés, já o menor acúmulo ocorreu no sorgo consorciado com o *P. maximum* cv. Massai (Tabela 1). *U. brizantha* cv. Xaraés em monocultivo apresentou maior massa seca de espécies monocotiledôneas que nos cultivos consorciados de sorgo com as forrageiras *U. brizantha* cv. Marandu e cv. Xaraés e *P. maximum* cv. Massai e no cultivo do capim *P. maximum* cv. Massai solteiro.

Verificou-se, também, maior massa seca de espécies daninhas dicotiledôneas no *P. maximum* cv. Mombaça e a menor no consórcio de sorgo com o *P. maximum* cv. Massai, demonstrando que o sorgo consorciado com *P. maximum* cv. Massai torna-se um importante componente do controle cultural sobre as plantas daninhas (Tabela 1). *P. maximum* cv. Massai possui rápido crescimento inicial e capacidade de perfilhamento, promovendo o fechamento do dossel (ANDRADE *et al.*, 2004). A composição da comunidade de plantas daninhas em agrossistemas esta associada às condições edafoclimáticas, ao manejo do solo e tratos culturais, podendo favorecer ou reprimir determinada espécie, conforme observado por Vasconcelos *et al.* (2012) devido à alteração nos sistemas de cultivo e por Machado *et al.* (2011), ao avaliarem diferentes formas de implantação de pastagens associados ao sorgo.

Quanto ao rendimento forrageiro do sorgo em consórcio, verificou-se que a presença das espécies forrageiras não interferiu no rendimento de massa seca de colmos, folhas, panículas e na massa seca da planta inteira, quando

Tabela 1 - Densidade e massa seca de plantas daninhas monocotiledôneas (MON), dicotiledôneas (DIC) e do total dessas avaliadas aos 50 dias após a semeadura na cultura do sorgo e de forrageiras em monocultivo e consorciados, em Urutaí, GO

Table 1 - Density and dry mass of monocot (MON) and dicot (DIC) weeds with their totals, evaluated at 50 days after sowing, in sorghum intercropped with forage plants and in monocropped forage plants in Urutaí, GO

Tratamentos	Densidade (n m ⁻²) *			Massa seca (g m ⁻²) *		
	Total	MON	DIC	Total	MON	DIC
CS:UB cv. Marandu ¹	17,00 ab	0,50 a	16,50 ab	101,18 ab	6,05 b	95,14 ab
CS:UB cv. Xaraés	23,50 ab	0,00 a	23,50 ab	142,71 ab	6,05 b	136,66 ab
CS:PM cv. Mombaça	40,50 a	7,00 a	33,50 a	183,00 ab	43,58 ab	139,42 ab
CS:PM cv. Massai	7,50 b	0,00 a	7,50 b	64,16 b	0,00 b	64,16 b
Sorgo	28,00 ab	6,50 a	21,50 ab	215,43 ab	92,81 ab	122,62 ab
UB cv. Marandu	24,50 ab	3,00 a	21,50 ab	288,91 ab	100,10 ab	188,81 ab
UB cv. Xaraés	23,00 ab	5,50 a	17,50 ab	317,72 a	136,07 a	181,66 ab
PM cv. Mombaça	27,00 ab	3,00 a	24,00 ab	275,86 ab	72,08 ab	203,78 a
PM cv. Massai	12,00 b	1,00 a	11,00 ab	90,83 ab	15,91 b	74,92 ab
CV (%)	6,99	11,85	7,26	7,31	12,80	8,49

Médias seguidas pelas mesmas letras são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. * Dados transformados em \sqrt{x} para análise. 1CS:UB – consórcio entre sorgo e *Urochloa brizantha*; CS:PA consórcio entre sorgo e *Panicum maximum*; UB - *Urochloa brizantha*; PA - *Panicum maximum*.

Mean values followed by the same letter are statistically equal by Tukey's test at 5% probability. * Data transformed by \sqrt{x} for analysis. 1CS:UB - Sorghum intercropped with *Urochloa brizantha*; CS:PA - Sorghum intercropped with *Panicum maximum*; UB - *Urochloa brizantha*; PA - *Panicum maximum*.

comparado ao seu monocultivo (Tabela 2), mostrando-se que o consórcio desta cultura com gramíneas forrageiras configura-se em alternativa promissora de cultivo, pois, além da cultura do sorgo, ainda é possível obter o aproveitamento das forrageiras tanto para alimentação de animais quanto como palhada para o sistema de plantio direto (TIMOSSI *et al.*, 2007).

Esses resultados corroboram com as pesquisas de Mota *et al.* (2010), Machado *et al.* (2011) e Crusciol *et al.* (2011). Também, Mateus *et al.* (2011), avaliando a adubação nitrogenada de sorgo granífero consorciado com gramíneas forrageiras em sistema de plantio direto, verificaram que a consorciação entre o sorgo com *U. brizantha* cv. Marandu e *P. maximum* cv. Mombaça não afetam a nutrição e a produtividade do sorgo.

Tabela 2 - Massa seca de colmos, folhas, panículas e de planta inteiras de sorgo cultivadas solteiras e consorciadas com forrageiras, em Urutaí, GO

Table 2 - Stem, leaf, panicle and complete plant dry weight in a monocrop of sorghum, and intercropped with forage plants, in Urutaí, GO

Tratamentos	Massa seca do sorgo (kg ha ⁻¹)			
	Planta inteira	Colmos	Folhas	Panículas
CS:UB cv. Marandu*	21.124,65 a	15.032,25 a	3.076,79 a	3.015,61 a
CS:UB cv. Xaraés	20.465,35 a	14.133,47 a	3.080,21 a	3.251,67 a
CS:PM cv. Mombaça	20.536,44 a	14.827,72 a	2.892,12 a	2.816,60 a
CS:PM cv. Massai	18.019,97 a	12.367,40 a	2.733,98 a	2.918,58 a
Sorgo	22.976,13 a	16.522,14 a	2.954,88 a	3.499,11 a
CV (%)	18,34	18,58	23,46	23,02

Médias seguidas pelas mesmas letras são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. CS:UB – consórcio entre sorgo e *Urochloa brizantha*; CS:PA consórcio entre sorgo e *Panicum maximum*.

Mean values followed by the same letter are statistically equal by Tukey's test at 5% probability. CS:UB - Sorghum intercropped with *Urochloa brizantha*; CS:PA - Sorghum intercropped with *Panicum maximum*.

Diversos autores avaliando a consorciação de gramíneas forrageiras com a cultura do milho relatam que as produtividades de grãos e de silagem do monocultivo de milho não diferem do consorciado (JAKELAITIS *et al.*, 2010; CHIODEROLI *et al.*, 2012). A cultura do sorgo apresenta grande poder competitivo e que seu cultivo consorciado pode ser simultâneo às forrageiras. Contudo, Horvathy Neto *et al.* (2012) encontrou redução no rendimento de grãos de sorgo quando cultivado em consórcio com braquiária na linha de semeadura em condições de safrinha na região de Rio Verde em Goiás.

ConSORCIADAS, todas as forrageiras tiveram seus ganhos de massa seca afetados pela presença do sorgo, quando comparadas ao seu rendimento forrageiro em monocultivo (Tabela 3). Por ser uma planta muito competitiva, o sorgo afetou negativamente a forrageira por apresentar, em consórcio, maior vigor de plântulas em relação às plântulas de *U. brizantha* e de *P. maximum*, e, por essa razão, o crescimento inicial do sorgo foi mais rápido, gerando uma competição desfavorável às forrageiras, e proporcionando acúmulo de massa seca às forrageiras em monocultivo superior à produção do sistema de consórcio.

Tabela 3 - Massa seca das forrageiras (MSF), relação folha colmo das forrageiras (RFC), massa seca total do sorgo mais as forrageiras (MSF+S) e índice de equivalência de área (IEA) na época da colheita do sorgo consorciado com os capins, em Urutaí, GO

Table 3 - Forage plant dry weight (MSF), forage plant leaf to stem ratio (RFC), sorghum + forage plant total dry weight (MSF + S) and area equivalent ratio (IEA) when harvesting sorghum intercropped with grasses, in Urutaí, GO

Tratamentos	MSF (kg ha ⁻¹)	RFC	MSF+S (kg ha ⁻¹)	IEA
CS:UB cv. Marandu*	1.172,89 b	1,01 b	22.297,54 a	1,16 a
CS:UB cv. Xaraés	1.467,37 b	1,40 ab	21.932,73 a	1,13 a
CS:PM cv. Mombaça	1.852,34 b	1,61 ab	22.388,78 a	1,19 a
CS:PM cv. Massai	1.781,77 b	1,55 ab	19.801,73 a	0,97 a
UB cv. Marandu	5.724,79 a	1,68 ab	----	----
UB cv. Xaraés	7.111,44 a	2,06 ab	----	----
PM cv. Mombaça	8.118,95 a	2,35 ab	----	----
PM cv. Massai	6.472,47 a	3,05 a	----	----
CV (%)	22,44	18,25	20,22	15,21

Médias seguidas pelas mesmas letras são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. *CS:UB – consórcio entre sorgo e *Urochloa brizantha*; CS:PA consórcio entre sorgo e *Panicum maximum*; UB - *Urochloa brizantha*; PA - *Panicum maximum*. Mean values followed by the same letter are statistically equal by Tukey's test at 5% probability. *CS:UB - Sorghum intercropped with *Urochloa brizantha*; CS:PA - Sorghum intercropped with *Panicum maximum*; UB - *Urochloa brizantha*; PA - *Panicum maximum*.

Como planta dominante nesse consórcio, o desenvolvimento vegetativo das forrageiras foi retardado devido ao sombreamento e à competição exercida pelo sorgo. Esses resultados concordam com Portes *et al.* (2000), que avaliaram o crescimento de uma cultivar de braquiária em consórcio com milho, sorgo, milho e arroz, bem como a sua rebrota, após a colheita dos cereais, e observaram que a presença desses cereais reduziu o número de perfilhos da forrageira, seu índice de área foliar e a massa seca total da parte aérea.

Considerando na ensilagem, a produção conjunta do sorgo com a forrageira acompanhante (Tabela 3), nota-se que não houve diferenças estatísticas entre tratamentos, mostrando que, sob o ponto de vista quantitativo, qualquer uma das forrageiras testadas podem ser utilizadas em

consorciação com o sorgo. Essa afirmativa é confirmada pela ausência de diferença estatística nos índices de equivalência de área (IEA), calculados entre os rendimentos forrageiros das espécies consorciadas em relação aos monocultivos, que alcançaram valores médios entre 0,97 a 1,19 (Tabela 3).

Todavia, segundo Vandermeer (1990), um consórcio é considerado eficiente quando o valor do IEA for maior que 1 (IAF>1), desde que o padrão comercial das culturas seja atingido, significando que acréscimo acima de 1 representa a quantidade de área plantada (espaço físico) para se obter, com os monocultivos, produtividades totais equivalentes às alcançadas nos consórcios.

Assim, mesmo os valores do IEA, situando próximo de 1 esse consórcio, torna-se vantajoso pela pastagem formada após a ensilagem e pela manutenção da estabilidade

produtiva alcançada com a cultura do sorgo (Tabela 2), independentemente, da forrageira associada. Vale ressaltar também a importância de se avaliar o sistema como um todo, com um planejamento de sucessão e rotação de culturas, para garantir a sustentabilidade em sistemas que envolvam agricultura e pecuária (PARIZ *et al.*, 2009).

Quanto à relação entre folha e colmo (Tabela 4), observaram-se diferenças estatísticas, sendo que a forrageira *U. brizantha* cv. Marandu consorciada com o sorgo teve menor relação quando comparada ao *P. maximum* cv. Massai, porém, estatisticamente, iguais aos demais tratamentos.

Tabela 4 - Massa seca das forrageiras (MSF) e relação folha colmo das forrageiras após a colheita do sorgo, em Urutaí, GO

Table 4 - Forage plant dry weight (MSF) and leaf to stem ratio in forage plants after the sorghum harvest, in Urutaí, GO

Tratamentos	RF (kg ha ⁻¹)	Relação C/F
CS:UB cv. Marandu*	1.507,35 c	1,29 b
CS:UB cv. Xaraés	1.789,13 bc	2,05 ab
CS:PM cv. Mombaça	2.500,22 abc	2,37 ab
CS:PM cv. Massai	1.788,04 c	2,41 ab
UB cv. Marandu	3.415,06 a	2,44 ab
UB cv. Xaraés	3.016,47 abc	1,97 ab
PM cv. Mombaça	3.329,84 ab	3,18 a
PM cv. Massai	2.875,78 abc	3,12 a
CV (%)	25,70	23,42

Médias seguidas pelas mesmas letras são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

*CS:UB – consórcio entre sorgo e *Urochloa brizantha*; CS:PA consórcio entre sorgo e *Panicum maximum*; UB - *Urochloa brizantha*; PA - *Panicum maximum*.

Mean values followed by the same letter are statistically equal by Tukey's test at 5% probability.

*CS:UB - Sorghum intercropped with *Urochloa brizantha*; CS:PA - Sorghum intercropped with *Panicum maximum*; UB - *Urochloa brizantha*; PA - *Panicum maximum*.

A relação entre folha e colmo é uma característica que pode expressar a qualidade da forragem, sendo que uma maior participação do componente “folha” é preferível, por ser a porção da planta usualmente mais nutritiva e, preferencialmente, selecionada pelos animais em pastejo.

Esses resultados concordam com os resultados de Leonel *et al.* (2009), que observaram que em consórcio a relação entre folha e colmo no capim braquiária pode decrescer quando o sombreamento proporcionado pelo dossel da planta acompanhante sobre o do capim é mais intenso, em comparação ao monocultivo. Após a colheita do sorgo, observou-se que esse mesmo comportamento prevaleceu nas forrageiras estabelecidas pelo consórcio em relação ao monocultivo, indicando que houve maior alocação de fotoassimilados e seus derivados para a produção de folhas, em detrimento da produção de colmos, principalmente em *P. maximum* (Tabela 4).

Após a ensilagem, na pastagem formada na entressafra, observou-se que *U. brizantha* cv. Marandu e *P. maximum* cv. Massai, provenientes do consórcio com o sorgo, apresentaram menor capacidade de rebrota se comparado à pastagem exclusiva de *U. brizantha* cv. Marandu, porém, eles não diferenciaram dos demais tratamentos.

Entretanto, esperava-se maior rendimento de forragem das espécies testadas em decorrência da eliminação da competição exercida pelo sorgo; contudo, esse resultado pode estar relacionado à baixa intensidade pluviométrica que ocorre no período de entressafra na região de Cerrado, juntamente quando a temperatura e a luminosidade já não se encontram apropriadas para o crescimento de espécies C₄, como *U. brizantha* e *P. maximum*.

CONCLUSÕES

O consórcio de sorgo com *P. maximum* cv. Massai reduz a infestação de plantas daninhas;

A presença das forrageiras não interfere no rendimento forrageiro do sorgo;

O sorgo em consórcio reduz o crescimento das forrageiras, porém não altera a formação de pasto, com rendimento forrageiro em período de entressafra.

LITERATURA CIENTÍFICA CITADA

- ANDRADE, C. M. S.; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. C.; VAZ, F. A. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 3, p. 263-270, 2004.
- ARAÚJO, V. L.; RODRIGUEZ, M. N.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J. A. C.; BORGES, L.; BORGES, A. L. C. C.; SALIBA, O. A. S. Qualidade das silagens de três híbridos de sorgo ensilados em cinco diferentes estádios de maturação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 1, p. 168-174, 2007.
- CALVO, C. L.; FOLONI, J. S. S.; BRANCALIAO, 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.
- CHIODEROLI, C. A.; MELLO, L. M. M. de; HOLANDA, H. V. de; FURLANI, C. E. A.; GRIGOLLI, P. J.; SILVA, J. O. da R.; CESARIN, A. L. Consórcio de Urochloas com milho em sistema plantio direto. **Ciência Rural**, v. 42, n. 10, p. 1804-1810, 2012.
- CRUSCIOL, C. A. C.; MATEUS, G. P.; PARIZ, C. M.; BORGHI, E.; COSTA, C.; SILVEIRA, J. P. F. Nutrição e produtividade de híbridos de sorgo granífero de ciclos contrastantes consorciados com capim-marandu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1234-1240, 2011.
- GIMENES, M. J.; POGETTO, M. H. F. D.; PRADO, E. P.; CHRISTOVAM, R. S.; SOUZA, E. F. C. Integração lavoura-pecuária – breve revisão. **Revista Trópica**, v. 4, n. 1, p. 52-60, 2009.
- HORVATHY NETO, A.; SILVA, A. G.; TEIXEIRA, I. R.; SIMON, G. A.; ASSIS, R. L.; ROCHA, V. S. Consórcio sorgo e braquiária para produção de grãos e biomassa na entressafra. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 7, suplemento, p. 743-749, 2012.
- IKEDA, F. S.; VICTORIA FILHO, R.; MARCHI, G.; DIAS, C. T. S.; PELISSARI, A. Interferências no consórcio de milho com *Urochloa* spp. **Ciência Rural**, v. 43, n. 10, p. 1763-1770, 2013.
- JAKELAITIS, A.; DANIEL, T. A. D.; ALEXANDRINO, E.; SIMÕES, L. P.; SOUZA, K. V.; LUDTKE, J. Cultivares de milho e de gramíneas forrageiras sob monocultivo e consorciação. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 40, n. 4, p. 380-387, 2010.
- KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. **Integração Lavoura-Pecuária**. 21. ed. Santo Antonio de Goiás, GO. Embrapa: CNPAF, 2003, 570 p.
- 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, 2009.
- MACEDO, M. C. M. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 133-146, 2009. Suplemento.
- MACHADO, V. D. TUFFI SANTOS, L. D.; SANTOS JR., A.; MOTA, V. A.; PADILHA, S. V.; SANTOS, M. V. Fitossociologia de plantas daninhas em sistemas de integração de sorgo com braquiária sob diferentes formas de implantação da pastagem. **Planta Daninha**, v. 29, n. 1, p. 85-95, 2011.
- MATEUS, G. P.; CRUSCIOL, C. A. C.; BORGHI, E.; PARIZ, C. M.; COSTA, C.; SILVEIRA, J. P. F. Adubação nitrogenada de sorgo granífero consorciado com capim em sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1161-1169, 2011.
- MOTA, V. A.; TUFFI SANTOS, L. D.; SANTOS JR., A.; MACHADO, V. D.; SAMPAIO, R. A.; OLIVEIRA, F. L. R. Dinâmica de plantas daninhas em consórcio de sorgo e três forrageiras em um sistema de integração lavoura-pecuária-floresta. **Planta Daninha**, v. 28, n. 4, p. 759-768, 2010.
- PARIZ, C. M.; ANDREOTTI, M.; TARSITANO, M. A. A.; BERGAMASCHINE, A. F.; BUZETTI, S.; CHIODEROLI, C. A. Desempenhos técnicos e econômicos da consorciação de milho com forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* em sistema de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, n. 4, p. 360-370, 2009.
- PARIZ, C. M.; ANDREOTTI, M.; AZENHA, M. V.; BERGAMASCHINE, A. F.; MELLO, L. M. M.; LIMA, R. C. Produtividade de grãos de milho e massa seca de braquiárias em consórcio no sistema de integração lavoura-pecuária. **Ciência Rural**, v. 41, n. 5, p. 875-882, 2011.
- PORTES, T. A. CARVALHO, S. I. C.; OLIVEIRA, I. P.; KLUTHCOUSKI, J. Análise do crescimento de uma cultivar de braquiária em cultivo solteiro e consorciado com cereais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 7, p. 1349-1358, 2000.

REZENDE, P. N.; JAKELAITIS, A.; MORAES, N. C.; CARDOSO, I. S.; ARAÚJO, V. T.; TAVARES, C. J. Eficiência de herbicidas aplicados em pós-emergência em milho consorciado com *Urochloa brizantha* cv. Marandu. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 8, n. 3, p. 345-351, 2014.

TIMOSSI, P. C.; DURIGAN, J. C.; LEITE, G. J. Formação de palhada por braquiárias para adoção do sistema plantio direto. **Revista Bragantia**, v. 66, n. 4, p.617-622, 2007.

VANDERMEER, J. H. Intercropping. In: GLIESSMAN, S.R. (Ed.) **Agroecology: researching the ecological basis for sustainable agriculture**. New York: Springer-Verlag, 1990, p.481-516.

VASCONCELOS, M. C. C.; SILVA, A. F. A.; LIMA, R. S. Interferência de plantas daninhas sobre plantas cultivadas. **Revista Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 8, n. 1, p. 1-6, 2012.

VON PINHO, R. G.; VASCONCELOS, R. C.; BORGES, I. D.; RESENDE, A. V. Produtividade e qualidade da silagem de milho e sorgo em função da época de semeadura. **Revista Bragantia**, v. 66, n. 2, p.235-245, 2007.