

## DESEMPENHO E USO EFICIENTE DA TERRA DE MODALIDADES DE CONSORCIAÇÃO COM MILHO E FORRAGEIRAS<sup>1</sup>

EDUARDO ANDRÉ FERREIRA<sup>2\*</sup>, ADMAR JUNIOR COLETTI<sup>3</sup>, WININTON MENDES DA SILVA<sup>4</sup>, FERNANDO GIOVANNETTI DE MACEDO<sup>5</sup>, AMANDA NOGUEIRA DE ALBUQUERQUE<sup>6</sup>

**RESUMO** - Este estudo foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o desempenho e uso eficiente da terra de diferentes modalidades de consorciação com a cultura do milho e forrageiras. O experimento foi realizado a campo no município de Tangará da Serra/MT. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados em esquema fatorial 3x2+1, sendo três modalidades de consórcio, duas espécies de forrageiras e um tratamento adicional com monocultivo de milho, em quatro repetições. Na cultura do milho em monocultura e em consórcio foram avaliadas a altura da planta e de inserção da espiga, população final de plantas, massa de 100 grãos, produtividade, número de fileiras de grãos e o número de grãos por fileira. Nas espécies forrageiras consorciadas com milho foram avaliados a população de plantas e o acúmulo de matéria seca. As modalidades com Milho + Forrageira semeada na linha e Milho + Forrageira semeada em duas linhas na entrelinha cultivados com a espécie *Urochloa* híbrida promoveram as melhores produtividades do milho. A modalidade e a espécie afetam a produtividade tanto da cultura do milho quanto das espécies forrageiras. A produtividade de grãos do milho é maior em monocultivo. O maior acúmulo de matéria seca da *Urochloa* híbrida ocorre na modalidade Milho + Forrageira semeada em uma linha na entrelinha, enquanto, para a *Urochloa brizantha* as modalidades estudadas não afetam seus rendimentos. A modalidade com melhor uso eficiente da terra é Milho + Forrageira semeada em duas linhas na entrelinha para ambas as espécies forrageiras.

**Palavras-chave:** Competição. Cultivo consorciado. Integração lavoura-pecuária. Produção de grãos. *Urochloa*.

## PERFORMANCE AND LAND USE EFFICIENT OF ARRANGEMENTS WITH CORN AND FORAGE INTERCROPPING

**ABSTRACT** - This study was developed with the aim of evaluating the performance and land use efficiency of different arrangements of intercropping with maize and forage. The field experiment was conducted in Tangará da Serra/MT. The experimental design was a randomized block in factorial scheme 3x2 +1, were as three arrangements of intercropping, two species of forage and an additional treatment with maize monoculture in four replication. In maize monoculture and intercropping were evaluated: plant height and ear insertion height, plant population, weight of 100 grains, productivity, number of grain rows and number of grain per row. In forages intercropping with maize were evaluated plant population and dry matter accumulation. The arrangements with Maize + Forage sown in the line and Maize + Forage sown in two rows between rows with the species *Urochloa* hybrid promoted best corn yields. The modality and species affect both the productivity of maize as forages species. Grain yield of maize is higher in monoculture. The higher dry matter accumulation of *Urochloa* hybrid occurs in the Maize + Forage sown in one row between rows, while, for the *Urochloa brizantha* the arrangements studied do not affect their yields. The arrangement with best land use efficiency is Maize + Forage sown in two rows between rows for both study forage species.

**Keywords:** Competition. Crop-livestock integration. Grain production. Intercropping Tillage. *Urochloa*.

\*Autor para correspondência.

<sup>1</sup>Recebido para publicação em 07/06/2013; aceito em 13/05/2014.

<sup>2</sup>Departamento de Zootecnia e Extensão Rural, UFMT, 78060-900, Cuiabá-MT; eduardoagritrop@gmail.com.

<sup>3</sup>Departamento de Fitotecnia, UNESP, 15385-000, Ilha Solteira; admar.coletti@gmail.com.

<sup>4</sup>Departamento de Solos e Engenharia Rural, UFMT, 78060-900, Cuiabá-MT; winintonmendes@gmail.com.

<sup>5</sup>Centro de Energia Nuclear na Agricultura, CENA/USP, 13400-970, Piracicaba-SP; giovannetti\_agro@yahoo.com.

<sup>6</sup>Departamento de Agronomia, UNEMAT, 78300-000, Tangará da Serra-MT; amanda.agro@hotmail.

## INTRODUÇÃO

A necessidade crescente de produção de alimentos, aliada à busca pela sustentabilidade no setor agropecuário tem levado a modificações nos sistemas agrícolas, priorizando sistemas conservacionistas, diversificação dos campos de cultivo e maior uso eficiente da terra. O cultivo consorciado pode aumentar a sustentabilidade dos sistemas agrícolas como resultado da diversidade de produção e alterações das características químicas, físicas e biológicas do solo ao longo do tempo (GARCIA et al., 2008; CALONEGO et al., 2011).

A Integração Lavoura Pecuária (ILP) constitui-se em um sistema de cultivo que alterna na mesma área, o cultivo de pastagens anuais ou perenes, destinadas à produção de forragem para alimentação animal ou para formação de palhada, e culturas destinadas à produção vegetal, sobretudo grãos (BALBINOT JUNIOR et al., 2009).

A cultura do milho destaca-se devido às inúmeras utilizações dentro da propriedade agrícola, tanto na alimentação animal na forma de grãos ou silagem, quanto na alimentação humana. Essa cultura apresenta vantagens para a ILP, como porte elevado e alta inserção das espigas, permitindo que a colheita mecanizada ocorra sem prejudicar a forrageira (ALVARENGA et al., 2006). Quando cultivado em consórcio com espécies forrageiras, estas podem proporcionar maior quantidade de matéria seca e cobertura de solo (PEQUENO et al., 2006).

No consórcio entre a forrageira e a cultura do milho diferentes modalidades de inserção da forrageira podem ser utilizados. A produtividade da cultura do milho e também da cultura forrageira pode ser afetada negativamente pela escolha inadequada da modalidade de inserção da forrageira no consórcio (CHIODEROLI et al., 2010). O trabalho de Seidel et al., (2014) demonstra que dependendo da modalidade de inserção da forrageira, além dos benefícios às propriedades físicas do solo, possibilitadas pelo desenvolvimento da forrageira, as competições com a cultura do milho são mínimas ao ponto de não causar prejuízos à sua produtividade.

Diante do exposto, pesquisas avaliando a produtividade de culturas em sistemas consorciados ou de integração são importantes para assegurar bons rendimentos para o empreendimento rural e o uso eficiente e sustentável dos solos agrícolas. A prática do cultivo consorciado consiste em importante prática para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas tropicais (BORGHI et al., 2013). Neste contexto, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o desempenho e eficiência de uso da terra de diferentes modalidades de consorciação com a cultura do milho e forrageiras.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no campo experimental da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Campus de Tangará da Serra – MT, localizado nas coordenadas 14°39'07" S e 57°26'02" W, com altitude de 482 m. O solo foi classificado como um Latossolo vermelho distroférrico típico, com topografia plana, profundo e bem drenado (EMBRAPA, 2013). O clima da região é caracterizado como Tropical úmido megatérmico (Aw), apresentando inverno seco e verão chuvoso, com precipitação média anual de 1.831 mm, sendo os maiores volumes de precipitação corresponde aos meses de novembro a março (MARTINS et al., 2011).

Foi realizada a análise físico-química do solo da área experimental, na camada de 0-0,20 m de profundidade, e os resultados foram: pH (CaCl<sub>2</sub>) = 5,0; M.O. = 33 g dm<sup>-3</sup>; P = 3,5 mg dm<sup>-3</sup>; K = 0,1 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca = 2,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg = 1,6 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H+Al = 4,6 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; SB=3,7 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC = 8,4 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; V% = 44,6; areia = 261 g kg<sup>-1</sup>; silte = 105 g kg<sup>-1</sup>; argila = 634 g kg<sup>-1</sup>.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados em esquema fatorial 3x2+1, sendo três modalidades de cultivo em consórcio com o milho (Semeadura da forrageira na linha da cultura do milho; Semeadura de uma linha de forrageira na entrelinha do milho e Semeadura de duas linhas da forrageira na entrelinha do milho), duas espécies de forrageiras (*Urochloa brizantha* cv. Marandu e *Urochloa* híbrida cv. Mulato II) e um tratamento adicional com monocultivo de milho, em quatro repetições.

Foram empregadas sementes do híbrido de milho Selegrãos Robusto. As sementes foram tratadas com o inseticida imidacloprid (imidacloprid) + tiodicarbe (thiodicarb) na dose de 300 mL para 60.000 sementes. Cada parcela foi constituída por quatro linhas de 7 m de comprimento, espaçadas de 0,9 m e a área útil correspondeu às duas fileiras centrais. A densidade de sementeira do milho foi de 5 sementes m<sup>-1</sup> na profundidade de 3 cm. Todas as parcelas receberam adubação de base equivalente a 280 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 05-25-15, aplicado manualmente durante o sulcamento. As adubações de cobertura (100 kg ha<sup>-1</sup> de N) foram fracionadas em duas vezes, realizando as aplicações aos 24 e 56 dias após a emergência do milho (DAE), nos estádios V4 e V8.

Para os tratamentos com *Urochloa* na linha do milho, as sementes foram misturadas ao adubo de sementeira e depositados a 5 cm. A abertura dos sulcos e a sementeira dos tratamentos na entrelinha do milho foram manuais, também na profundidade de 5 cm. As densidades de sementes de *Urochloa* foram de 7,5 kg ha<sup>-1</sup> para o cv. 'Marandu' e de 6,25 kg ha<sup>-1</sup> para o híbrido cv. 'Mulato II', considerando-se para ambas cultivares 375 pontos de valor cultural.

A escolha das espécies forrageiras foi baseada no fato da *Urochloa brizantha* cv. 'Marandu' ser

uma espécie forrageira consolidada no mercado, apresentando características como tolerância a restrição na fertilidade do solo, resistência a cigarrinha das pastagens e elevada produtividade quando devidamente adubada e manejada (ANDRADE; VALENTIM, 2007). Já a espécie *Urochloa* híbrida cv. 'Mulato II' (CIAT 36087) é um híbrido mais recente, resultado do cruzamento e seleção iniciado em 1989 na Colômbia (Argel et al., 2007). De acordo com Argel et al. (2007), essa espécie apresenta fácil estabelecimento, alta proporção de folhas, boa cobertura de solo e bom vigor de crescimento, com possibilidade de pastejo de 90 a 120 dias após a semeadura, porém exige solos de média a alta fertilidade.

A colheita do milho foi realizada manualmente, no estádio R6, aos 119 DAE, momento no qual os grãos apresentavam em média 150 g kg<sup>-1</sup> de umidade. Para a cultura do milho em monocultivo e consorciado foram determinadas a altura da planta (AP) e de inserção da espiga (AIE), a população final de plantas (PM), a massa de 100 grãos (M100) e a produtividade (PG). A AP foi medida do colo da planta até a inserção da folha bandeira (última folha a surgir em cada colmo), enquanto a AIE foi determinada por medições da distância entre o colo da planta até a inserção da primeira espiga. Para essas variáveis utilizaram-se dez plantas por parcela. A PM foi obtida pela contagem do número de plantas da área útil. A PG foi o resultado da debulha de todas as espigas das plantas da parcela útil, corrigindo-se o peso de grãos para 13% de umidade. Para determinação da M100 realizou-se quatro amostragens de 100 grãos em cada parcela, sendo considerado o valor médio obtido.

Para as forrageiras consorciadas foram determinados a população de plantas em um quadrado de 1 m<sup>2</sup> e o acúmulo de matéria seca (MS) das forrageiras coletando-se uma amostra em 0,90 m<sup>2</sup> por parcela, a 30 cm do solo, seguindo a recomendação de Pires (2006). A coleta foi realizada subsequente a colheita do milho. Após coletado, o material foi seco em estufa com circulação de ar forçada a 65 °C por 72 horas, para determinação do teor de MS das forrageiras (CHIODEROLI et al., 2010). Avaliou-se ainda na pós-colheita do milho, o número de fileiras de grãos (NFG) e o número de grãos por fileira (NGF), determinados por amostragem de dez espigas por parcela.

A estimativa da participação de cada cultura agrícola no rendimento combinado em consórcio foi efetuada pelo índice de uso eficiente da terra (UET). Este índice é definido como a área relativa da terra em condições de plantio isolado, que é requerida para proporcionar os rendimentos alcançados no consórcio. É um indicador mais utilizado para avaliação de sistemas policulturais (WILLEY, 1979). A fórmula utilizada para o cálculo dos UET's é a sugerida por Willey (1979) e Trenbath (1979):

$$UET = \sum_{i=1}^m \frac{Y_i}{Y_{ii}}$$

onde,

$Y_i$  = rendimento da cultura em consórcio, Kg/ha;

$Y_{ii}$  = rendimento da cultura solteira, Kg/ha.

Para as duas espécies forrageiras, como não foram avaliados seus desenvolvimentos sob condições de monocultivo, foram utilizados dados médios de produtividade de manuais técnicos e trabalhos de pesquisa realizados no Centro-Oeste envolvendo as espécies estudadas (PIRES, 2006; PARIZ, et al. 2010).

Os dados foram submetidos à análise de variância em esquema fatorial e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico Assistat 7.7. beta (SILVA, 2013).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios de altura de planta, altura de inserção da espiga e população final de plantas para a cultura do milho em resposta à modalidade e espécie em consorciação estão apresentados na Tabela 1.

Não houve diferença significativa entre modalidades e espécies utilizadas nos consórcios para a variável PM, porém, observou-se diferença significativa entre o tratamento milho em monocultivo (tratamento adicional) com as modalidades de consórcio. Este resultado parece evidenciar competição entre as espécies consorciadas, reduzindo a população da cultura do milho em virtude da competição por água, luz e nutrientes com as forrageiras. Resultados semelhantes foram obtidos por Borghi e Crusciol (2007), que trabalhando com cultivo consorciado efetuado simultaneamente na linha e entrelinha, observaram que a população final de plantas diminuiu em decorrência da maior competição exercida pela forrageira, principalmente, no início de desenvolvimento do milho.

Para a AIE observou-se interação significativa entre modalidade e espécie, e a média de AIE do cultivo de milho em monocultivo não diferiu das observadas nas modalidades de consorciação estudadas. A modalidade de consórcio em que ocorreram os maiores valores para a variável foi a Milho + Forrageira – 1 LE em ambas as espécies, no entanto, na modalidade com a espécie *U. híbrida* ocorreram as maiores médias quando comparada a espécie *U. brizantha*.

O efeito da modalidade de consórcio na AIE na cultura do milho também foi evidenciado no trabalho de Penariol et al. (2003), que avaliando o comportamento de cultivares de milho safrinha semeadas em diferentes espaçamentos entre linhas e densida-

des populacionais, também constataram diferenças na altura de inserção de espiga da cultura.

Para a variável AP observou-se efeito isolado da modalidade e da espécie, de modo que, entre as modalidades a que possibilitou maior AP para a cultura do milho foi a modalidade Milho + Forrageira - 1 LE. Este resultado parece indicar que houve competição por luz entre as cultura nesta modalidade, uma vez que, conforme postulado por Borghi e Crusciol (2007), a competição entre a cultura do milho e a

forrageira pode induzir um desenvolvimento maior nas plantas verticalmente. A espécie que induziu aos maiores valores para AP do milho foi a *U. híbrida*, neste caso, possivelmente em detrimento a menor competição por água e nutrientes e menor agressividade nas interações com a cultura do milho, em comparação a *U. brizantha* que apresenta desenvolvimento mais agressivo e tolerância a sombreamento (Carvalho et al., 1997), portanto, desfavorecendo o crescimento da cultura na competição por nutrientes.

**Tabela 1.** Valores médios de altura de planta (AP), altura de inserção de espiga (AIE) e população de plantas de milho (PM) em resposta à modalidade e espécie em consorciação.

Modalidade x Espécie	PM (plantas/ha)		AIE (m)	
	<i>U. brizantha</i>	<i>U. híbrida</i>	<i>U. brizantha</i>	<i>U. híbrida</i>
Milho + Forrageira - L	51944,39 n.s	54166,61 n.s	0,49 bB	0,55 abA
Milho + Forrageira - 1 LE	53055,50 n.s	53055,50 n.s	0,55 aB	0,57 aA
Milho + Forrageira - 2 LE	53888,84 n.s	53611,06 n.s	0,51 bA	0,53 bA
Milho em monocultivo	56388,83 a		0,54 n.s	

  

Modalidade x Espécie	AP (m)		
	<i>U. brizantha</i>	<i>U. híbrida</i>	Média (b)
Milho + Forrageira - L	1,48	1,55	1,52 b
Milho + Forrageira - 1 LE	1,53	1,58	1,55 a
Milho + Forrageira - 2 LE	1,48	1,50	1,49 b
Milho em monocultivo	1,53 n.s		
Média (a)	1,50 b	1,55 a	

Milho + Forrageira - L = milho consorciado com forrageira semeada na linha do milho; Milho + Forrageira - 1 LE = milho consorciado com forrageira semeada em uma linha na entrelinha do milho; Milho + Forrageira - 2 LE = milho consorciado com forrageira semeada em duas linha na entrelinha do milho. Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna indica não diferença entre modalidades, e maiúscula na linha, indica não diferença entre espécies, pelo teste de Tukey a 5%.

Os valores médios referentes ao número de fileiras de grãos por espiga, número de grãos por fileira, massa de 100 grãos e produtividade de grãos

do milho em função da modalidade e espécie estudadas estão apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Valores médios do número de fileiras de grãos por espiga (NFG), número de grãos por fileira (NGF), massa de 100 grãos (M100) e produtividade do milho (PG) em resposta à modalidade e espécie em consorciação.

Modalidade x Espécie	NFG		NGF	
	<i>U. brizantha</i>	<i>U. híbrida</i>	<i>U. brizantha</i>	<i>U. híbrida</i>
Milho + Forrageira - L	12,25 n.s.	12,30 n.s.	25,12 n.s.	23,80 n.s.
Milho + Forrageira - 1 LE	13,07 n.s.	12,35 n.s.	23,39 n.s.	23,91 n.s.
Milho + Forrageira - 2 LE	12,62 n.s.	12,45 n.s.	24,50 n.s.	24,50 n.s.
Milho em monocultivo	13,05 n.s		28,67 a	

  

Modalidade x Espécie	M100 (g)		
	<i>U. brizantha</i>	<i>U. híbrida</i>	Média (b)
Milho + Forrageira - L	27,51	31,02	29,27 a
Milho + Forrageira - 1 LE	25,42	27,24	26,33 b
Milho + Forrageira - 2 LE	28,41	29,10	28,76 a
Milho em monocultivo	26,16 n.s		
Média (a)	27,12 b	29,12 a	

  

Modalidade x Espécie	PG (kg ha <sup>-1</sup> )		
	<i>U. brizantha</i>	<i>U. híbrida</i>	Média (b)
Milho + Forrageira - L	4402,56	4914,04	4658,30 b
Milho + Forrageira - 1 LE	4120,16	4256,44	4188,30 c
Milho + Forrageira - 2 LE	4704,84	4753,94	4729,39 b
Milho em monocultivo	5508,21 a		
Média (a)	4409,186 c	4641,474 b	

Milho + Forrageira - L = milho consorciado com forrageira semeada na linha do milho; Milho + Forrageira - 1 LE = milho consorciado com forrageira semeada em uma linha na entrelinha do milho; Milho + Forrageira - 2 LE = milho consorciado com forrageira semeada em duas linha na entrelinha do milho. n.s. = não diferença significativa. Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna indica não diferença entre modalidades, e maiúscula na linha, indica não diferença entre espécies, pelo teste de Tukey a 5%.

Não houve interação significativa entre modalidade e espécie para as variáveis NFG e NGF. No entanto, observou-se diferença significativa entre o tratamento milho em monocultivo (tratamento adicional) com as modalidades de consórcio apenas para a variável NGF. Este resultado parece indicar um pequeno efeito da supressão da cultura causada pela competição com a forrageira, afetando o número de grãos por espiga.

Houve efeito significativo da modalidade e espécie sobre a massa de 100 grãos do milho. As modalidades Milho + Forrageira – L e Milho + Forrageira – 2 LE obtiveram os maiores valores para M100, diferindo significativamente da Milho + Forrageira – 1 LE, confirmando novamente que esta última modalidade é a que mais exerceu competição com a cultura do milho independentemente da espécie forrageira consorciada.

O efeito da modalidade de cultivo na M100 do milho também foi observada pelo trabalho de Borghi e Crusciol (2007), que encontraram variações na M100 de milho quando consorciado com *U. brizantha* cv. 'Marandu' no primeiro ano de condução do experimento, principalmente, quando o consórcio foi efetuado na entrelinha, muito semelhante ao sistema utilizado nesse experimento.

Houve também efeito significativo da espécie independente de modalidade na M100, em que *U. híbrida* favoreceu ao surgimento de maiores médias de M100 do milho. Este resultado pode ser resposta ao desenvolvimento mais vigoroso e maior tolerância ao sombreamento da espécie *U. brizantha* que, assim, exerceu maior supressão na cultura do milho, comparado a *U. híbrida*, afetando de forma mais impactante seus componentes de produção.

Para a variável produtividade de grãos (PG) houve efeito significativo da modalidade e espécie e, a produtividade obtida no tratamento milho em monocultivo foi significativamente diferente da obtida nas modalidades de consorciação. Para as modalidades independente da espécie o menor desempenho produtivo do milho foi observado na modalidade Milho + Forrageira – 1 LE. Este resultado demonstra que uma linha da forrageira na entrelinha do milho, devido a boas condições de desenvolvimento para a forrageira, faz com que haja maior competição entre as culturas, prejudicando os componentes de produção do milho.

Quando comparado o desempenho do milho em monocultivo e em consórcio nas diferentes modalidades, fica evidente que as modalidades de consorciação influenciaram na produtividade de grãos da cultura do milho. Este resultado pode ocorrer em virtude do período crítico de prevenção à interferência (PCPI), que vai dos 15 aos 45 dias do ciclo da cultura do milho (CHIODEROLI et al., 2010). Segundo Jakelaitis et al. (2006) isso ocorre porque à medida em que a forrageira se antecipa ao estabelecimento do milho, maior é o grau de interferência da forrageira sobre a produtividade de grãos de milho, e

esta interferência é intensificada pelo aumento da densidade da forrageira na área.

Os resultados obtidos neste trabalho não corroboram com os obtidos por Kluthcouski et al. (2000), que verificaram que a produtividade do milho consorciado com a *U. brizantha* cv. 'Marandu' com sementes misturadas ao adubo e distribuídas na linha da cultura, não sofreu redução em relação ao monocultivo de milho. Resultados divergentes ao deste trabalho também foram obtidos por Kluthcouski e Aidar (2003) e Alvarenga et al. (2006) os quais concluíram que os sistemas de cultivo consorciados não reduzem a produtividade de grãos do milho. Jakelaitis et al. (2005) constataram que em sistemas de semeadura de *U. brizantha* cv. 'Marandu' em monocultivo ou em linhas e a lanco em consórcio com o milho alteraram expressivamente a produtividade de forragem, porém não afetaram a produtividade de grãos do milho.

Para efeito significativo das espécies de forrageiras consorciadas na produtividade do milho observou-se que a maior média independente de modalidade ocorreu para o consórcio com a *U. híbrida*. Este resultado reforça a hipótese de que esta espécie exerceu menor competição com a cultura do milho e, sendo assim, é a mais indicada para consórcio quando objetiva-se boa produtividade de grãos. Estes resultados não corroboram com os obtidos por Tsumanuma et al., (2012) que avaliando o estabelecimento de diferentes espécies de *Urochloa* consorciadas com o milho não verificaram efeito das espécies na produção da cultura do milho.

Os valores médios de população de *Urochloa* e de produção de matéria seca das forrageiras em função das modalidades de consorciação são apresentados na Tabela 3.

A variável população de *Urochloa* apresentou efeito significativo da modalidade e espécie. Para o efeito da modalidade independente de espécie, observou-se que a menor PU foi apresentada em Milho + Forrageira – L, ao passo que as demais modalidades não diferiram entre si. Este resultado demonstra que o milho foi mais agressivo na competição com a forrageira, reduzindo a população da forrageira, independente das espécies estudadas. Ainda nesta modalidade, a população de *U. híbrida* foi menos expressiva comparado a *U. brizantha*, apontando que quando semeado na linha da cultura a cultivar *U. híbrida* é mais afetada pela competição com o milho.

Para AMS das forrageiras houve interação significativa entre modalidade e espécie. As maiores produções de forragem foram observadas nos consórcios com a espécie *U. brizantha*, com exceção para modalidade Milho + Forrageira – 1 LE, cujo AMS não diferiu com a mesma modalidade de cultivo utilizando a espécie *U. híbrida*. Este resultado indica que a modalidade Milho + Forrageira – 1 LE

não prejudica o reestabelecimento da forrageira após a colheita do milho independente das espécies testadas.

**Tabela 3.** Valores médios de população de *Urochloa* (PU) e acúmulo de matéria seca (AMS) das forrageiras em resposta à modalidade e espécie em consorciação.

Modalidade x Espécie	PU (plantas m <sup>-1</sup> )		
	<i>U. brizantha</i>	<i>U. híbrida</i>	Média (b)
Milho + Forrageira - L	11,50	8,00	9,75 b
Milho + Forrageira - 1 LE	12,00	11,25	11,62 a
Milho + Forrageira - 2 LE	12,75	12,25	12,50 a
Média (a)	12,08 a	10,50 b	

  

Modalidade x Espécie	AMS (kg ha <sup>-1</sup> )	
	<i>U. brizantha</i>	<i>U. híbrida</i>
Milho + Forrageira - L	6285,42 aA	2003,53 bB
Milho + Forrageira - 1 LE	6194,78 aA	5662,47 aA
Milho + Forrageira - 2 LE	6734,17 aA	5469,33 aB

Milho + Forrageira - L = milho consorciado com forrageira semeada na linha do milho; Milho + Forrageira - 1 LE = milho consorciado com forrageira semeada em uma linha na entrelinha do milho; Milho + Forrageira - 2 LE = milho consorciado com forrageira semeada em duas linha na entrelinha do milho. Médias seguidas de mesma letra na coluna indica não diferença entre modalidades, e na linha, indica não diferença entre espécies, pelo teste de Tukey a 5%.

Para as modalidades Milho + Forrageira - L e Milho + Forrageira - 2 LE as maiores produções de matéria seca foram observados para a espécie *U. brizantha*, cuja espécie mostrou-se mais resistente a competição com milho. No desempenho da espécie *U. brizantha* não observou-se diferenças significativas para AMS entre as modalidades estudadas, demonstrando que esta espécie pode ser implantada em qualquer uma das modalidades estudadas sem prejuízo ao restabelecimento da forragem após a colheita do milho.

Quando avaliado o desempenho da espécie *U. híbrida* nas diferentes modalidades observa-se que os melhores desempenhos ocorreram nas modalidades Milho + Forrageira - 1 LE e Milho + Forrageira - 2 LE, as quais foram diferentes significativamente da modalidade Milho + Forrageira - L. Entretanto, nas modalidades em que houve maior AMS com *U. hí-*

brida, o acúmulo foi significativamente menor que os apresentados pelas mesmas modalidades de cultivo utilizando a espécie *U. brizantha*. Resultados similares aos obtidos neste trabalho foram obtidos por Pariz et al. (2011), que observaram menor AMS para *U. brizantha* cv. 'Marandu' plantado na linha do milho quando comparado a mesma modalidade com *U. híbrida*.

Os dados de Uso Eficiente da Terra (UET) apresentados na Tabela 4, revelam que para o milho, as modalidades com maiores UET parcial foram: Milho + *U. brizantha* - 2 LE (0,85) e Milho + *U. híbrida* - L (0,89), respectivamente para *U. brizantha* e *U. híbrida*, indicando que tais modalidades foram as que menos afetaram no desenvolvimento do milho. Em relação às espécies de forrageiras, o milho apresentou maior UET consorciado com a cultivar *U. híbrida* (0,84), do que a espécie *U. brizantha* (0,80).

**Tabela 4.** Produtividade das culturas e valores do índice de uso eficiente da terra (UET) para as modalidades de consórcio do milho com forrageiras. Tangará da Serra - MT, 2012.

Modalidades	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> e kg MS ha <sup>-1</sup> )			UET Parcial			UET Total
	Milho	<i>U. brizantha</i>	<i>U. híbrida</i>	Milho	<i>U. brizantha</i>	<i>U. híbrida</i>	
Milho + <i>U. brizantha</i> - L	4.403,00	6.285,00	-	0,80	0,66	-	1,46
Milho + <i>U. brizantha</i> - 1E	4.120,00	6.195,00	-	0,75	0,65	-	1,40
Milho + <i>U. brizantha</i> - 2E	4.705,00	6.734,00	-	0,85	0,71	-	1,56
Médias	4.409,33	6.404,67	-	0,80	0,67	-	1,47
Milho + <i>U. híbrida</i> - L	4.914,00	-	2.004,00	0,89	-	0,29	1,18
Milho + <i>U. híbrida</i> - 1E	4.256,00	-	5.662,00	0,77	-	0,81	1,59
Milho + <i>U. híbrida</i> - 2E	4.754,00	-	5.469,00	0,86	-	0,79	1,65
Médias	4.641,33	-	4.378,33	0,84	-	0,63	1,47

Milho + Forrageira - L = milho consorciado com forrageira semeada na linha do milho; Milho + Forrageira - 1 LE = milho consorciado com forrageira semeada em uma linha na entrelinha do milho; Milho + Forrageira - 2 LE = milho consorciado com forrageira semeada em duas linha na entrelinha do milho.

Todavia, a espécie *U. brizantha* apresentou maior UET parcial sobre o milho (0,67) do que a espécie *U. híbrida* (0,63). Provavelmente, tal fato deve-se a maior rusticidade da espécie *U. brizantha*, sendo que mesmo em condição de competição, a mesma conseguiu sobressair-se. A *U. brizantha* é considerada uma espécie com boa tolerância ao sombreamento, apresentando modificações morfológicas nas plantas para se adaptar à falta de luz, com menos massa de matéria seca nas raízes e mais nas folhas do que as plantas cultivadas na presença de luz (SOUTO et al., 2009).

Em relação ao UET total, foram iguais para ambas espécies (1,47). Em relação as modalidades, os maiores valores de UET total foram constatados para a modalidade Milho + forrageira – 2 LE, sendo de 1,56 e 1,65, respectivamente para as cultivares *U. brizantha* e *U. híbrida*. Possivelmente isso ocorreu pelo fato que nesse arranjo as plantas se distribuem melhor, ocupando mais efetivamente os espaços disponíveis, resultando em melhor interceptação luminosa, e consequentemente maior acúmulo de fotoassimilados.

## CONCLUSÕES

A modalidade e a espécie nos diferentes modelos de consorciação afetam a produção tanto da cultura do milho quanto da espécie forrageira.

A produtividade de grãos do milho é maior em monocultivo comparado a obtida nos sistemas consorciados.

Para modalidade e espécie as combinações de cultivo que promovem maior produtividade do milho são Milho + Forrageira semeada na linha e Milho + Forrageira semeada em duas linhas na entrelinha cultivados com a espécie *Urochloa* híbrida.

O acúmulo de matéria seca da forrageira *Urochloa brizantha* cv. 'Marandu' não é afetado pelas modalidades de consorciação com o milho, enquanto que para a *Urochloa* híbrida cv. 'Mulato II' o maior acúmulo de matéria seca é obtido na modalidade Milho + Forrageira semeada em uma linha na entrelinha.

A modalidade de consorciação que possibilita o melhor Uso Eficiente da Terra é Milho + Forrageira semeada em duas linhas na entrelinha para ambas as espécies estudadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, R. C. et al. A cultura do milho na integração lavoura-pecuária. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 233, p. 106-126, 2006.

ANDRADE, R. P.; VALENTIM, J. F. **Síndrome da morte do Capim-brizantão no Acre**: característi-

cas, causas e soluções tecnológicas. Rio Branco: Embrapa Acre, 2007. 43 p. (Documento, 105).

ARGEL, P. J. et al. **Cultivar Mulato II (*Brachiaria híbrida* CIAT 36087)**: Gramínea de alta qualidade e produção forrageira, resistente às cigarrinhas e adaptada a solos tropicais ácidos. Cali: CIAT, 2007.

BALBINOT JUNIOR, A. A. et al. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 6, p. 1925-1933, 2009.

BORGHI, E. et al. Intercropping time of corn and palisadegrass or guineagrass affecting grain yield and forage production. **Crop Science**, Madison, v. 53, n. 2, p. 629-636, 2013.

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha* em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 2, p. 163-171, 2007.

CALONEGO, J. C.; BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C. Intervalo hídrico ótimo e compactação do solo com cultivo consorciado de milho e braquiária. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 35, n. 6, p. 2183-2190, 2011.

CARVALHO, M. M.; SILVA, J. L. O.; CAMPOS JUNIOR, B. A. Produção de matéria seca e composição mineral da forragem de seis gramíneas tropicais estabelecidas em um sub-bosque de angico-vermelho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 213-218, 1997.

CHIODEROLI, C. A. et al. Consorciação de braquiárias com milho outonal em plantio direto sob pivô central. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, n. 6, p. 1101-1109, 2010.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília, 2013. 353p.

GARCIA, R. A. et al. Potassium cycling in a corn-brachiaria cropping system. **European Journal of Agronomy**, Montpellier, v. 28, n. 4, p. 579-585, 2008.

JAKELAITIS, A. et al. Influência de herbicidas e de sistemas de semeadura de *Brachiaria brizantha* consorciada com milho. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 23, n. 1, p. 59-67, 2005.

JAKELAITIS, A. et al. Efeitos de herbicidas no controle de plantas daninhas, crescimento e produção de milho e *Brachiaria brizantha* em consórcio. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 36, n. 1, p.

53-60, 2006.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Implantação, condução e resultados obtidos com o sistema Santa Fé. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Eds.) **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p.407-441.

KLUTHCOUSKI, J. et al. **Sistema Santa Fé**: tecnologia Embrapa: integração lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencional. 38. ed. Santo Antônio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 28 p.

MARTINS, J. A. et al. Caracterização do regime pluviométrico no Arco das Nascentes do rio Paraguai. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São José dos Campos, v. 26, n. 4, p. 639-647, 2011.

PARIZ, C. M. et al. Massa seca e composição bromatológica de quatro espécies de braquiárias semeadas na linha ou a lanço, em consórcio com milho no sistema plantio direto na palha. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. Maringá, v. 32, n. 2, p. 147-154, 2010.

PARIZ, C. M. et al. Produtividade de grãos de milho e massa seca de braquiárias em consórcio no sistema de integração lavoura-pecuária. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 5, p. 875-882, 2011.

PENARIOL, F. G. et al. Comportamento de cultivares de milho semeadas em diferentes espaçamentos entre linhas e densidades populacionais na safrinha. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 2, n. 2, p. 52-60, 2003.

PEQUENO, D. N. L. et al. Efeito da época de semeadura da *Brachiaria brizantha* em consórcio com o milho, sobre caracteres agronômicos da cultura anual e da forrageira em Gurupi, Estado do Tocantins. **Amazonia: Ciência e Desenvolvimento**, Belém, v. 2, n. 3, p. 127-133, 2006.

PIRES, W. **Manual de pastagem**: formação, manejo e recuperação. Viçosa: Aprenda Fácil, 2006.

SEIDEL, E. P. et al. Efeito da época e sistema de semeadura da *Brachiaria brizantha* em consórcio com o milho, sobre os componentes de produção e propriedades físicas do solo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 1, p. 55-66, 2014.

SILVA, F. DE A. S. E. **The ASSISTAT Software**: statistical assistance. INPI 0004051-2. Disponível em: <<http://www.assistat.com>>. Acesso em: 08 maio 2014.

SOUTO, S. M. et al. Comportamento de plantas de *Brachiaria brizantha* cv. 'Xaraés' submetidas ao sombreamento. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 40, n. 2, p. 279-286, 2009.

TRENBATH, B. R. Plant interactions in mixed crop communities. in: american society of agronomy. **Multiple cropping**, Madison, 1979. p. 129- 169.

TSUMANUMA, G. M. et al. Establishment of Brachiarias intercropped with Maize. **Uniciências**, Londrina, v. 16, n. 1, p. 45-50, 2012.

WILLEY, R. W. Intercropping - its importance and research needs. Part 1. Competition and yield advantages. **Field Crop Abstracts**, Amsterdam, v. 32, n. 1, p. 1-10, 1979.