

## SISTEMAS DE CONSÓRCIOS DE BRAQUIÁRIA E DE CROTALÁRIAS COM A CULTURA DO MILHO

CLAUDINEI KAPPES<sup>1</sup>, LEANDRO ZANCANARO<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fundação MT, [claudineikappes@fundacaomt.com.br](mailto:claudineikappes@fundacaomt.com.br), [leandrozancanaro@fundacaomt.com.br](mailto:leandrozancanaro@fundacaomt.com.br)

---

*Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.14, n.2, p. 219-234, 2015

**RESUMO** – No contexto de que a escolha da espécie e do método de implantação são importantes num consórcio, objetivou-se com este estudo avaliar sistemas de consórcios de milho com coberturas vegetais e a contribuição da massa seca ofertada para a cultura em sucessão. A pesquisa foi conduzida na Estação Experimental da Fundação MT (17° 09' S, 54° 45' W e 490 m de altitude), em Itiquira, MT, nos anos agrícolas 2012/13 e 2013/14. Foram testados 14 tratamentos com quatro repetições, dispostos em faixas. Os tratamentos foram constituídos pelos consórcios simultâneos de milho (verão e safrinha) com *Urochloa ruziziensis*, *Crotalaria ochroleuca*, *C. juncea* e *C. spectabilis* na linha de semeadura, na entrelinha e a lanço. Os resultados foram comparados pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. O milho consorciado com *C. juncea*, no verão, teve a produtividade de grãos prejudicada; porém, tal sistema forneceu consideráveis quantidades de massa seca para a soja em sucessão, a qual teve sua produtividade de grãos incrementada. No cultivo safrinha, maiores produtividades de grãos de milho foram obtidas na ausência de consórcio no espaçamento de 0,45 m entre linhas e quando consorciado com *U. ruziziensis* a lanço e com *C. spectabilis* na linha de semeadura.

**Palavras-chave:** *Zea mays*, consorciação, leguminosas, produtividade de grãos.

## INTERCROP SYSTEMS OF BRACHIARIA AND CROTALARIAS WITH , MAIZE CROP

**ABSTRACT** – Considering the importance of species selection and the method of implantation in an intercrop system, this study aimed at evaluating corn intercrop systems with cover crops and the contribution of the dry matter for the succeeding crop. The study was conducted at the Experimental Station of the Foundation MT (17° 09' S, 54° 45' W and 490 m altitude), in Itiquira, MT, in the crop seasons 2012/13 and 2013/14. Fourteen treatments were tested with strip plots and four replications. The treatments consisted of corn (summer and off-season) intercropped with *Urochloa ruziziensis*, *Crotalaria ochroleuca*, *C. juncea* and *C. Spectabilis* in the row of sowing, inter-rows, and spread. The data were compared by the Scott-Knott test at 5% probability. In the summer, grain yield of maize intercropped with *C. juncea* was low; however, this system resulted in significant amounts of dry matter for the succeeding soybean, which presented increased grain yield. In the off-season maize crop, higher grain yields occurred in the absence of intercropping at the 0.45 m row-spacing and when intercropped with *U. ruziziensis* spread and with *C. Spectabilis* in the row of sowing.

**Key words:** *Zea mays*, intercropping system, leguminous plants, grain yield.

Os sistemas de produção agrícolas intensivos são caracterizados pelo monocultivo e pela utilização em grande escala de fertilizantes e outros insumos químicos. Atualmente, a conscientização ambiental desperta o interesse por práticas agrícolas mais sustentáveis. A utilização do plantio direto e coberturas vegetais são exemplos de tecnologias que contribuem para a conservação do solo (Gitti et al., 2012).

Vários pesquisadores estudaram os benefícios do uso de coberturas vegetais em pré-cultivo para a cultura do milho (Giacomini et al., 2004; Silva et al., 2006; Kappes et al., 2013). Porém, apesar das várias vantagens, na prática, a recomendação de uso dessas plantas não se adequa à maioria dos sistemas agrícolas existentes (Oliveira et al., 2010). No estado do Mato Grosso, por exemplo, devido ao déficit hídrico no período de inverno, não é possível semear plantas de coberturas em sistema de sequeiro nesta época, razão principal pela qual tais coberturas devem ser semeadas no verão. Neste contexto, torna-se interessante o uso da consorciação entre culturas, prática que envolve a semeadura de duas ou mais espécies numa mesma área, como por exemplo, milho com braquiária e / ou milho com crotalárias.

Se as plantas de coberturas não forem semeadas em consórcio com a cultura principal, deverão ocupar o terreno em cultivo isolado, ao mesmo tempo em que se poderia cultivar uma espécie econômica, motivo pelo qual existe resistência por parte dos agricultores em utilizar-se da prática da adubação verde. Por este motivo, é viável o uso de plantas de coberturas em consórcio, desde que este sistema não afete a produtividade da cultura comercial (Telhado, 2007). Segundo Castro et al. (2004), além da otimização da área de semeadura proporcionada pelo consórcio, a cultura principal pode ser beneficiada pelo nitrogênio fixado pela leguminosa, seja pela excreção direta de

compostos nitrogenados, seja pela decomposição dos nódulos e raízes. A maior disponibilidade de nitrogênio no sistema com leguminosas pode favorecer, ainda, a cultura sucessora.

Devido a sua capacidade de fixação simbiótica do  $N_2$ , as leguminosas aumentam a disponibilidade de nitrogênio no solo, a sua absorção pela planta (Kappes, 2011) e produzem, em geral, palhadas de baixa relação C / N, cuja decomposição é relativamente rápida, com expressiva disponibilização de nitrogênio para as culturas subsequentes. As gramíneas, a exemplo das braquiárias, contribuem na manutenção de níveis maiores de matéria orgânica no solo, comparadas às leguminosas, devido a sua alta relação C / N e ao alto teor de lignina na sua composição, formando húmus de maior estabilidade; porém, podem apresentar problemas em relação à disponibilidade de nitrogênio. De acordo com Cantarella (2007), a rapidez na disponibilização do nitrogênio proveniente dos restos vegetais de cultivos de cobertura depende de vários fatores, dos quais os mais importantes são a quantidade de nitrogênio acumulada na matéria seca e a relação C / N da palhada.

Apesar de a consorciação constituir-se numa alternativa para contornar as implicações econômicas em relação ao uso de coberturas vegetais em pré-cultivo, devido ao fato de não ocupar espaço de outra cultura de renda econômica, a sua utilização deve obedecer a critérios técnicos, evitando que as coberturas compitam com a cultura principal e o seu manejo proporcione melhoria no desempenho dessas e de modo que as culturas convivam durante todo o seu ciclo ou pelo menos em parte dele (Portes et al., 2003). Dentre os diversos fatores que devem ser considerados na definição do consórcio, podem-se citar a espécie da cobertura vegetal e o método de sua implantação (a lanço, na linha ou na entrelinha da cultura principal). A cultura do milho é tida como muito competitiva em

consórcios, devido ao seu metabolismo de fixação de carbono ( $C_4$ ), porte alto, rápido crescimento inicial (Oliveira et al., 2010), se comparada às espécies de metabolismo  $C_3$ , como as crotalárias.

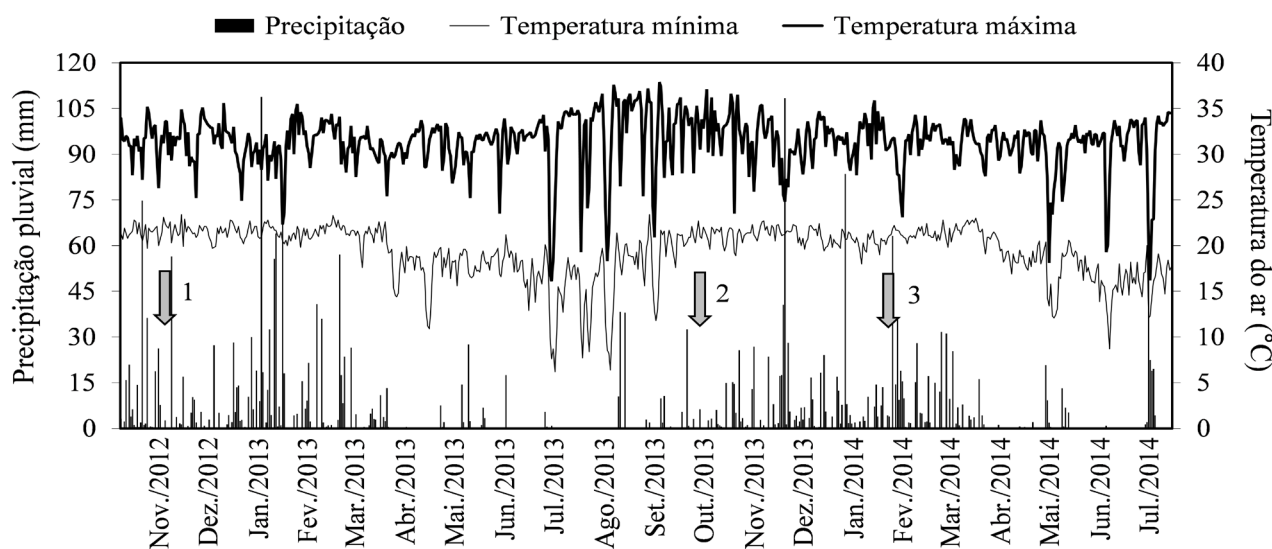
O consórcio é versátil e pode atender às diferentes características dos agricultores, tanto para produção de silagem com mais proteína, quanto para produção de palha para a cobertura do solo, e com índices de lucratividades superiores aos obtidos em monocultivos (Santos et al., 2009). Outros benefícios também podem ser obtidos para o sistema de produção, como a ciclagem de nutrientes e o manejo de nematóides pelo consórcio entre gramíneas e leguminosas (Gitti et al., 2012). Independente do sistema de consorciação, no entanto, é preciso que haja compatibilidade em termos de desenvolvimento vegetal entre as espécies a serem utilizadas no consórcio, pois as gramíneas tropicais geralmente têm maior capacidade fotossintética para crescer (Taiz & Zeiger, 2002), ao passo que as leguminosas possuem grande habilidade para incorporar nitrogênio ao sistema de produção. Assim, as escolhas

da espécie e do método de implantação são fatores importantes para reduzir a competição entre as culturas e garantir o sucesso do consórcio.

Diante do exposto, os objetivos do presente estudo foram avaliar sistemas de consórcios de braquiária e de crotalárias com a cultura do milho, no verão e na safrinha, e a contribuição da massa seca ofertada para o cultivo da soja em sucessão.

### Material e Métodos

A pesquisa foi conduzida na Estação Experimental da Fundação MT ( $17^{\circ} 09' S$ ,  $54^{\circ} 45' W$  e 490 m de altitude), em Itiquira, MT, durante os anos agrícolas de 2012/13 e 2013/14. A região está sob bioma de Cerrado, cujo clima predominante, segundo classificação de Köppen, é o do tipo Aw. A precipitação média anual é entre 1.200 e 1.800 mm e a temperatura média anual entre 22 e 23°C. Os dados de precipitação pluvial e de temperatura do ar, registrados durante o período experimental, são apresentados na Figura 1.



**FIGURA 1.** Valores diários de precipitação pluvial e de temperaturas mínima e máxima do ar durante o período experimental. As setas indicam as épocas de semeaduras do milho no verão (1), da soja (2) e do milho safrinha (3). Itiquira, MT, Brasil (2012/13 e 2013/14).

O experimento foi conduzido em condições de sequeiro durante os anos agrícolas 2012/13 e 2013/14, num Latossolo Vermelho distrófico e de textura muito argilosa, cujos atributos químico-físicos na camada de 0,0 a 0,2 m apresentaram os seguintes valores: pH ( $\text{CaCl}_2$ ) = 5,1; P (Mehlich-1), K, S, Zn, Cu, Fe, Mn e B = 14, 44, 7,4, 5,3, 1,3, 67, 23,4 e 0,66  $\text{mg dm}^{-3}$ , respectivamente; Ca, Mg e H+Al = 3,4, 1,2 e 5,1  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ , respectivamente; V = 48%; MO = 43,3  $\text{g dm}^{-3}$ ; argila, areia e silte = 658, 192 e 150  $\text{g kg}^{-1}$ , respectivamente. Na camada de 0,2 a 0,4 m, foram obtidos os seguintes valores: pH ( $\text{CaCl}_2$ ) = 4,7; P (Mehlich-1), K, S, Zn, Cu, Fe, Mn e B = 3,1, 26, 15, 2,2, 0,7, 70, 8,6 e 0,51  $\text{mg dm}^{-3}$ , respectivamente; Ca, Mg e H+Al = 1,7, 0,7 e 4,8  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ , respectivamente; V = 34%; MO = 28,7  $\text{g dm}^{-3}$ .

Na safra 2011/12, a área experimental foi cultivada no sistema soja (primeira safra) / milho safrinha (segunda safra), sendo que, antes do cultivo da soja, foi realizada aplicação de 2,0  $\text{Mg ha}^{-1}$  de calcário dolomítico em superfície (sem incorporação). Nos dois anos agrícolas posteriores, que compreenderam o período experimental, a área foi cultivada com milho no verão e soja / milho safrinha, sob plantio direto.

Foram estabelecidos 14 tratamentos com quatro repetições, dispostos em faixas de 12,6 m de largura por 105,0 m de comprimento. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de sistemas de consórcios de milho no verão e milho safrinha com *Urochloa* (sin. *Brachiaria*) *ruziziensis*, *Crotalaria ochroleuca*, *C. juncea* L. e *C. spectabilis* Roth. A braquiária (*U. ruziziensis*) e as crotalárias foram implantadas, simultaneamente com o milho, sob diferentes métodos: (i) na linha de semeadura do milho (sementes misturadas ao fertilizante); (ii) na entrelinha do milho; e (iii) a lanço, em área to-

tal. Na implantação a lanço, as sementes das plantas de coberturas foram aplicadas em pré-semeadura do milho, seguida de incorporação com o uso de “correntão”. Quando a braquiária e as crotalárias foram implantadas na entrelinha do milho, o espaçamento utilizado foi de 0,9 m entre linhas. Nos demais sistemas de implantação do consórcio (linha e a lanço), o espaçamento entre linhas foi de 0,45 m. Tanto na modalidade de cultivo no verão quanto na de safrinha, as densidades de semeaduras das plantas de cobertura foram mantidas, independente do método de implantação, sendo: *U. ruziziensis* (8  $\text{kg ha}^{-1}$ ), *C. ochroleuca* (8  $\text{kg ha}^{-1}$ ), *C. juncea* (30  $\text{kg ha}^{-1}$ ) e *C. spectabilis* (15  $\text{kg ha}^{-1}$ ). Independente do tratamento, as populações almejadas para o milho no verão e o milho safrinha foram de 65.000 e 55.000 plantas  $\text{ha}^{-1}$ , respectivamente.

O híbrido de milho utilizado no cultivo de verão foi o DOW 2B512 Hx (tipo triplo, 840 graus dia) e a semeadura realizada no dia 27/11/2012. Em pré-semeadura do milho, foram aplicados 60  $\text{kg ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$ , via cloreto de potássio (a lanço). No sulco de semeadura, foram aplicados 10  $\text{kg ha}^{-1}$  de N e 52  $\text{kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$ , via fosfato monoamônico (MAP) e 3,0  $\text{kg ha}^{-1}$  de Zn via ZincoDur. Quando 50% das plantas apresentavam-se com a quarta folha expandida ( $V_4$ ), foram aplicados 140  $\text{kg ha}^{-1}$  de N via ureia (a lanço).

No segundo ano de cultivo, no dia 10/09/2013, realizou-se a dessecação das plantas de coberturas, utilizando-se o herbicida glifosato na dose de 1,26  $\text{kg ha}^{-1}$  do equivalente ácido. Na sequência, no dia 18/10/2013, implantou-se a cultura da soja, com o objetivo de avaliar o efeito residual de cada tratamento. A cultivar utilizada foi a TMG 1176 RR (grupo de maturação 7.6) e a população almejada foi de 300.000 plantas  $\text{ha}^{-1}$ , independente do tratamento. As semen-

tes foram tratadas com inoculante líquido contendo estirpes de *Bradyrhizobium japonicum*, no dia da semeadura. Em pré-semeadura da soja, foram aplicados 120 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, via cloreto de potássio (a lanço). No sulco de semeadura, foram aplicados 50, 42 e 30 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Ca e S, respectivamente, via superfosfato simples.

Na safrinha, após o cultivo da soja, o híbrido de milho utilizado foi o DOW 2B587 PW (tipo simples, 815 graus dia) e a semeadura realizada no dia 13/02/2014. Os sistemas de consórcios foram instalados na mesma área, ou seja, todos os tratamentos foram implantados no mesmo local do ano anterior. No sulco de semeadura, foram aplicados 16 kg ha<sup>-1</sup> de N e 78 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> via MAP e 2,5 kg ha<sup>-1</sup> de Zn via Zincodur. Quando 50% das plantas apresentavam-se com a quarta folha expandida (V<sub>4</sub>), foram aplicados 80 kg ha<sup>-1</sup> de N via ureia (a lanço). Tanto na semeadura do milho, quanto na da soja, utilizou-se semeadora equipada com mecanismo de distribuição de sementes pneumático. Durante a condução do experimento, foram realizadas as práticas fitotécnicas de acordo com a necessidade de cada cultura.

Nas colheitas do milho no verão, da soja e do milho safrinha, realizadas nos dias 08/04/2013, 12/02/2014 e 31/07/2014, respectivamente, mensuraram-se os seguintes parâmetros agrônômicos: (i) população final de plantas; (ii) altura de planta; (iii) massa de 1000 grãos (pesagem de 20 subamostras de 100 grãos por faixa, em balança de precisão, extrapolando-se para 1000 grãos); e (iv) produtividade de grãos (obtida a partir da trilha mecânica e pesagem das espigas e plantas de soja coletadas nas áreas úteis, constituídas por oito pontos amostrais com duas linhas adjacentes de 4,0 m de comprimento em cada faixa). As massas de grãos (soja e milho) foram corrigidas para 13% de umidade – base úmida. No milho,

determinaram-se também o diâmetro de colmo (2º internódio a partir da base da planta) e a prolificidade (relação entre os números de espigas e de plantas nas áreas úteis de colheita). Os sistemas de consórcios foram comparados em relação à sua eficiência relativa, tomando-se como referencial (eficiência relativa = 100%) as produtividades de grãos de milho e de soja obtidas num dos tratamentos sem consórcios (milho exclusivo no espaçamento de 0,45 m entre linhas).

Após a colheita do milho no verão, foram realizadas amostragens ao acaso com quadrante de 1,0 m<sup>2</sup> em oito pontos por faixa para avaliação da massa seca de parte aérea deixada pelos consórcios (palha residual do milho mais plantas de coberturas). O material coletado foi submetido à secagem em estufa (60±5 °C), até atingir massa constante, seguido de pesagem. A produção de massa seca foi obtida pela média aritmética entre os pontos amostrados, com os valores extrapolados para Mg ha<sup>-1</sup>.

Os resultados foram submetidos ao teste F, comparando-se as médias dos tratamentos pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Foram realizadas análises de correlação de Pearson entre produtividade de grãos de milho no verão, produção de massa seca de parte aérea (milho, braquiária e crotalárias), produtividades de grãos de soja e de milho safrinha. Os coeficientes de correlação foram submetidos ao teste t, a 5% e 1% de probabilidade. Utilizou-se o *software* ASSISTAT para as análises.

## Resultados e Discussão

No cultivo de verão, todos os parâmetros agrônômicos mensurados no milho, exceto a prolificidade da cultura, foram influenciados pelos sistemas de consórcios (Tabela 1). Pode-se inferir, portanto, que, se houve competição por água, luz e nutrientes entre

o milho e as coberturas vegetais em consórcio, isso não refletiu na alteração do número de espigas viáveis por planta. Maiores populações de plantas, na colheita, foram observadas no cultivo de milho exclusivo no espaçamento de 0,45 m entre linhas e nos tratamentos em que o milho foi consorciado com *U. ruziziensis* implantada a lanço, com *C. ochroleuca* na linha e a lanço e com *C. spectabilis* implantada a lanço. Os demais tratamentos, exceto o de milho exclusivo no espaçamento de 0,9 m entre linhas, provavelmente, tiveram a população final prejudicada pela maior competição existente entre as espécies durante o desenvolvimento inicial do milho.

O diâmetro de colmo do milho no verão foi maior quando cultivado no sistema exclusivo no espaçamento de 0,45 m entre linhas e quando este recebeu a implantação dos consórcios com *U. ruziziensis* e *C. ochroleuca*, ambas espécies na linha de semeadura do milho, e com *C. spectabilis*, independente do método de implantação (Tabela 1). O aumento do diâmetro de colmo, evidenciado em tais sistemas de consórcios, mostra-se vantajoso, pois esta característica morfológica é uma das que mais tem sido relacionada com o percentual de acamamento ou quebraimento de planta na cultura do milho. Além disso, o diâmetro de colmo é muito importante para a obtenção de alta produtividade, pois, quanto maior o seu diâmetro, maior a capacidade da planta em armazenar fotoassimilados que contribuem com o enchimento dos grãos (Kappes et al., 2011).

O milho, em cultivo exclusivo, no espaçamento de 0,45 m entre linhas, apresentou maior altura de planta na colheita; porém, tal superioridade não diferiu estatisticamente dos tratamentos que receberam os consórcios com *U. ruziziensis* na entrelinha, com *C. spectabilis* e *C. ochroleuca*, independente do método de implantação, e com *C. juncea* implantada na entrelinha e a lanço, no verão (Tabela 1). É plausível,

portanto, que, nestes tratamentos, durante os estádios vegetativos até o estágio VT (pendoamento), quando a planta de milho atingiu altura máxima, o milho teve competição insuficiente com a braquiária e as crotalárias ao ponto de reduzir seu desenvolvimento longitudinal. Por outro lado, Gitti et al. (2012), estudando épocas de semeadura de *C. spectabilis* e *C. juncea* com milho, não constataram diferenças significativas na altura de planta do milho em função dos cultivos consorciados.

O sistema de consórcio e o método de implantação foram determinantes na produtividade de grãos do milho no verão, resultando em variações devido aos tratamentos estudados (Tabela 1). Apesar de o milho (metabolismo  $C_4$ ) apresentar vantagem competitiva devido à elevada taxa de crescimento em alta irradiância, comparativamente à crotalária (metabolismo  $C_3$ ), a sua produtividade de grãos foi prejudicada quando consorciado com *C. juncea*. A competição entre as espécies, especialmente por luz, devido ao sombreamento pelas plantas de *C. juncea*, foi responsável pelo declínio na produtividade de grãos da cultura principal. O milho cultivado na ausência de consórcio no espaçamento de 0,45 m entre linhas, devido à ausência das plantas de coberturas, resultando em menor competição por água, luz e nutrientes, modalidade que reflete as condições práticas de manejo na região, apresentou maior produtividade de grãos, seguido do consorciamento com *C. spectabilis* na linha de semeadura e a lanço, consórcio com *C. ochroleuca* a lanço e com *U. ruziziensis* na linha de semeadura. Forsthofer et al. (2006) relatam que a produtividade de grãos de milho depende da quantidade, da eficiência de interceptação e da conversão da radiação absorvida em massa de grãos, o que reforça a justificativa apontada para o declínio na produtividade de grãos do milho no presente trabalho.

Os efeitos sobre a produtividade de grãos mostram-se coerentes ao obtidos por Gitti et al. (2012), ao verificarem que o consórcio simultâneo de milho com *C. juncea* resultou em menor produtividade comparativamente ao milho exclusivo e aos consórcios de *C. spectabilis* semeada nos estádios  $V_4$ ,  $V_7$  e  $R_4$  do milho. Do mesmo modo, Pereira et al. (2011) concluíram que a variedade de milho UFVM 100 apresentou redução na produtividade de grãos quando cultivada em consórcio com *C. juncea* durante todo o ciclo. Em Minas Gerais, Santos et al. (2007) também verificaram menores produtividades de grãos de milho quando consorciado com leguminosas, incluindo-se a crotalária (*C. breviflora*). No referido trabalho, os pesquisadores atribuíram a diminuição de produtividade à competição entre as espécies até a época de corte das leguminosas e pelo fato do milho, provavelmente, não ter se beneficiado dos nutrientes liberados após a decomposição da parte aérea das leguminosas após o corte.

Tomando como referência as crotalárias, os consorciamentos de milho com *C. spectabilis* na linha de semeadura e a lanço ou de *C. ochroleuca* a lanço, por exemplo, podem ser boas alternativas, pois: (i) não interferiram negativamente sobre a produtividade de grãos (Tabela 1); (ii) são espécies que apresentam certa eficácia no manejo de nematóides; e (iii) a taxa de crescimento constante e mais lenta da *C. spectabilis* em relação a *C. juncea* (Oliveira & Gosch, 2007; Teodoro et al., 2011), como também o seu menor porte (Kappes, 2011), são vantagens no consórcio com o milho que contribuem para a redução da competição e não atrapalham o processo de colheita mecânica do milho. Logo, é importante ponderar que o sucesso do consórcio entre milho e leguminosas, além de ser intrínseco à escolha da espécie e ao método de implantação, está diretamente

relacionado às condições edafoclimáticas e ao local / ambiente de cultivo, pois no estudo de Oliveira et al. (2010), conduzido no estado de Goiás, constatou-se redução de 12% da produtividade de grãos de milho, consorciado com *C. spectabilis*, quando comparada com o monocultivo de milho com a mesma dose de nitrogênio em cobertura.

Observa-se, ainda, para o cultivo de verão, que nenhum sistema de consórcio apresentou eficiência relativa equivalente ou superior ao milho exclusivo no espaçamento de 0,45 m entre linhas (Tabela 1), considerando-se as produtividades de grãos de milho como referência. Ou seja, o uso das coberturas vegetais (braquiária e crotalárias) em consórcio com o milho não contribuiu para o incremento de produtividade da cultura principal dentro do mesmo ciclo. Nota-se que o cultivo de milho com *C. juncea* na linha de semeadura foi o sistema de consórcio que mais afetou a produtividade de grãos, obtendo-se apenas 37,4% do rendimento obtido no tratamento referência (milho exclusivo no espaçamento de 0,45 m entre linhas), isto é, redução de 62,6% na produtividade de grãos da cultura principal. Este resultado é atribuído ao rápido crescimento inicial e porte alto que a *C. juncea* apresenta (Kappes, 2011). Por outro lado, o cultivo de milho consorciado com a *C. spectabilis* na linha de semeadura, espécie que, por apresentar crescimento inicial lento e porte baixo (Kappes, 2011), foi o sistema que menos interferiu na produtividade de grãos do milho (redução de 4,6%, diante dos 95,4% de eficiência relativa), fato que pode ser associado à menor competição interespecífica por recursos disponíveis, como água, luz e nutrientes, que, de certa maneira, comprova a hipótese levantada para explicar a redução da produtividade de grãos provocada pela *C. juncea*.

**TABELA 1.** Valores médios e resumo da análise de variância para população final de plantas (PPF), diâmetro de colmo (DC), altura de planta (AP), prolificidade (PROL), produtividade de grãos de milho no verão (PROD) e sua eficiência relativa (ER) e produção de massa seca (MS) de parte aérea do milho, braquiária e crotalárias após a colheita, em diferentes sistemas de consórcios. Itiquira, MT (2012/13).

Sistema de consórcio <sup>1/</sup>	Método de implantação	EE (m)	Milho no verão (2012/13)						
			PPF (plantas ha <sup>-1</sup> )	DC (mm)	AP (cm)	PROL (espiga planta <sup>-1</sup> )	PROD (Mg ha <sup>-1</sup> )	ER (%)	MS (Mg ha <sup>-1</sup> )
Milho exclusivo	-	0,45	61.458 A	19,1 A	226,9 A	0,99	8,86 A	100,0 A <sup>3</sup>	6,74 D
Milho exclusivo	-	0,9	58.854 B	18,1 B	225,0 B	0,98	7,61 B	86,1 B	6,12 D
Milho + <i>U. ruziziensis</i>	Linha	0,45	60.069 B	19,3 A	220,6 B	1,00	8,07 A	91,5 A	6,16 D
Milho + <i>U. ruziziensis</i>	Entre linhas	0,9	58.160 B	18,3 B	230,0 A	1,00	7,22 B	81,7 B	7,56 C
Milho + <i>U. ruziziensis</i>	Lanço	0,45	61.111 A	17,6 B	217,5 B	0,98	7,28 B	82,3 B	8,42 C
Milho + <i>C. ochroleuca</i>	Linha	0,45	62.500 A	19,1 A	229,4 A	0,99	7,86 B	89,0 A	10,30 A
Milho + <i>C. ochroleuca</i>	Entre linhas	0,9	59.028 B	18,0 B	231,3 A	0,98	6,98 B	78,9 B	8,75 B
Milho + <i>C. ochroleuca</i>	Lanço	0,45	66.667 A	16,8 B	229,4 A	0,99	8,32 A	94,4 A	8,17 C
Milho + <i>C. juncea</i>	Linha	0,45	56.597 B	17,2 B	225,0 B	0,97	3,32 D	37,4 D	11,19 A
Milho + <i>C. juncea</i>	Entre linhas	0,9	52.257 B	18,2 B	231,9 A	0,98	4,84 C	55,0 C	9,28 B
Milho + <i>C. juncea</i>	Lanço	0,45	59.375 B	18,1 B	228,1 A	0,99	4,30 C	48,8 C	9,14 B
Milho + <i>C. spectabilis</i>	Linha	0,45	60.069 B	19,1 A	236,9 A	0,99	8,41 A	95,4 A	7,19 C
Milho + <i>C. spectabilis</i>	Entre linhas	0,9	57.292 B	18,5 A	231,3 A	1,00	7,53 B	85,2 B	8,13 C
Milho + <i>C. spectabilis</i>	Lanço	0,45	63.889 A	19,1 A	234,4 A	0,99	8,35 A	94,3 A	7,27 C
Média geral			59.809	18,3	228,4	0,99	7,07	80,0	8,17
P>F <sup>2</sup> (tratamento)			0,0014**	0,0040**	0,0065**	0,2971 ns	<0,0001**	<0,0001**	<0,0001**
CV (%)			6,22	4,76	2,70	1,47	10,03	10,08	9,51

<sup>1/</sup>Médias seguidas por mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade

Legenda: T – tratamento; EE – espaçamento entre linhas; <sup>1/</sup>Semeadura simultânea; <sup>2/</sup>Teste F: \*\* e ns – significativo a 1% de probabilidade e não significativo, respectivamente; <sup>3/</sup>Tratamento referência (100%); CV – coeficiente de variação.



Os cultivos de milho no verão com *C. juncea* e com *C. ochroleuca*, ambas implantadas na linha de semeadura, proporcionaram maiores produções de massa seca de parte aérea para o cultivo da soja subsequente, com respectivos valores de 11,19 e 10,30 Mg ha<sup>-1</sup> (Tabela 1), quantidades suficientes para propiciar boa cobertura do solo. A maior produção de massa seca pode aumentar a disponibilidade de nutrientes para o milho, principalmente de nitrogênio. Silva et al. (2009) mencionam que a consorciação de milho com outras espécies, não apenas com leguminosas, supera a produção de massa seca em relação ao monocultivo dessa gramínea, fato observado no presente estudo. O potencial de produção de massa seca e o desenvolvimento pivotante do sistema radicular das espécies de crotalárias são características que podem ser utilizadas em áreas de sistema plantio direto para aumentar o teor de matéria orgânica e melhorar a estruturação dos solos, como também aumentar o aporte de nitrogênio no solo. O consórcio, além de aumentar a disponibilidade de palha para os sistemas de produção, proporciona maiores lucratividades em relação ao monocultivo.

Na soja, cultivada na safra seguinte (2013/14), apenas a altura de planta não foi alterada significativamente pelo efeito residual dos sistemas de consórcios estabelecidos com o milho no verão (Tabela 2). A soja cultivada após o milho exclusivo no espaçamento de 0,9 m entre linhas, após os consórcios de milho com *C. ochroleuca* e *C. juncea*, ambas implantadas a lanço, e após o consórcio com *C. spectabilis* estabelecido na entrelinha e a lanço, apresentou maiores populações de plantas por ocasião da colheita.

O efeito residual dos sistemas de consórcios de milho no verão com *U. ruziziensis*, implantada na linha de semeadura e na entrelinha, com *C. ochroleuca* a lanço e com *C. juncea*, na linha e a lanço, resultou

em maiores massas de 1000 grãos de soja, cultivada em sucessão (Tabela 2). Com certa similaridade, no município de Dourados, MS, Alves et al. (2013) concluíram que o cultivo de milho safrinha consorciado com *U. ruziziensis*, além de ter proporcionado maior produtividade de grãos da cultura principal, resultou também em melhor desempenho da soja cultivada em sucessão.

Maiores produtividades de grãos de soja foram obtidas quando esta foi semeada após o consórcio de milho com *C. juncea*, implantada na linha e na entrelinha, com valores de 4,41 e 4,36 Mg ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Tabela 2). É admissível que este resultado pode estar associado às maiores produções de massa seca constatadas nesses sistemas de consorciamento (Tabela 1) e, conseqüentemente, ao maior aporte de nitrogênio ofertado pela leguminosa e à maior velocidade com que este nutriente foi disponibilizado ao sistema, devido às altas taxas de mineralização de seus resíduos no solo, favorecidas pelas altas temperaturas e precipitação pluvial. Também em condições de Cerrado, num Latossolo Vermelho distrófico de textura argilosa, Kappes et al. (2013) obtiveram acúmulo de 142 a 220 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio na massa seca da *C. juncea* cultivada no verão. No estudo de Loos et al. (2012), os autores verificaram melhorias nos atributos físicos do solo através da adição de matéria orgânica, resultando em melhores condições para as culturas em sucessão, percebidas, indiretamente, neste trabalho. Outra hipótese, que pode ser utilizada para explicar tal resultado, está relacionada ao efeito da exportação de nutrientes pelo milho, que, certamente, foi menor nestes tratamentos devido às suas menores produtividades de grãos (Tabela 1).

Na modalidade de cultivo safrinha, todos os parâmetros agronômicos mensurados no milho, exceto a população final de plantas e prolificidade da

**TABELA 2.** Valores médios e resumo da análise de variância para população final de plantas (PFP), altura de planta (AP), massa de 1000 grãos (MMG) e produtividade de grãos de soja e sua eficiência relativa (ER), cultivada em sucessão à palhada de milho com braquiária e crotalárias. Itiquira, MT (2013/14).

Sistema de consórcio <sup>1/</sup>	Método de implantação	EE (m)	Soja (2013/14)				
			PFP (plantas ha <sup>-1</sup> )	AP (cm)	MMG (g)	PROD (Mg ha <sup>-1</sup> )	ER (%)
Milho exclusivo	-	0,45	262.500 B	66,8	157,1 B	3,73 C	100,0 C <sup>3</sup>
Milho exclusivo	-	0,9	292.593 A	73,0	153,8 B	3,67 C	98,3 C
Milho + <i>U. ruziziensis</i>	Linha	0,45	234.259 B	71,3	164,0 A	4,10 B	109,8 B
Milho + <i>U. ruziziensis</i>	Entre linhas	0,9	248.148 B	72,0	161,2 A	4,01 B	107,3 B
Milho + <i>U. ruziziensis</i>	Lanço	0,45	257.407 B	70,0	155,7 B	4,04 B	108,3 B
Milho + <i>C. ochroleuca</i>	Linha	0,45	207.407 B	73,3	157,2 B	3,84 C	102,8 C
Milho + <i>C. ochroleuca</i>	Entre linhas	0,9	233.333 B	71,0	157,9 B	4,15 B	111,1 B
Milho + <i>C. ochroleuca</i>	Lanço	0,45	312.037 A	72,3	159,1 A	3,87 C	103,5 C
Milho + <i>C. juncea</i>	Linha	0,45	233.333 B	76,8	162,1 A	4,41 A	118,1 A
Milho + <i>C. juncea</i>	Entre linhas	0,9	272.222 B	71,0	156,0 B	4,36 A	117,0 A
Milho + <i>C. juncea</i>	Lanço	0,45	325.926 A	75,5	159,7 A	4,08 B	109,2 B
Milho + <i>C. spectabilis</i>	Linha	0,45	220.370 B	71,5	154,3 B	3,98 B	106,4 B
Milho + <i>C. spectabilis</i>	Entre linhas	0,9	312.222 A	76,8	158,5 B	3,82 C	102,4 C
Milho + <i>C. spectabilis</i>	Lanço	0,45	303.704 A	73,5	155,2 B	4,03 B	108,0 B
Média geral			265.390	72,5	158,0	4,01	107,3
P>F <sup>2</sup> (tratamento)			0,0005 **	0,0806 ns	0,0004 **	<0,0001 **	<0,0001 **
CV (%)			14,65	5,54	1,91	4,81	4,82

<sup>1</sup>Médias seguidas por mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade

Legenda: T – tratamento; EE – espaçamento entre linhas; /1 Semeadura simultânea; /2 Teste F: \*\* e ns – significativo a 1% de probabilidade e não significativo, respectivamente; /3 Tratamento referência (100%); CV – coeficiente de variação.

cultura, foram influenciados pelos sistemas de consórcios (Tabela 3). Maiores diâmetros de colmo foram evidenciados no cultivo de milho exclusivo nos espaçamentos de 0,45 e 0,9 m entre linhas e nos tratamentos em que o milho foi consorciado com *U. ruziziensis*, independente do método de implantação, e com *C. ochroleuca*, implantada na linha de semeadura e a lanço. Nota-se também que o milho safrinha, em cultivo exclusivo no espaçamento de 0,45 m entre linhas, apresentou maior altura de planta, apesar de que tal superioridade não diferiu estatisticamente do tratamento que recebeu o consórcio com *U. ruziziensis*, com método de implantação a lanço.

A massa de 1000 grãos do milho safrinha, característica que pode ser influenciada pelo genótipo, pela disponibilidade de nutrientes e pelas condições climáticas durante os estádios de enchimento dos grãos, foi maior no cultivo exclusivo nos espaçamentos de 0,45 e 0,9 m entre linhas e nos tratamentos em que o milho foi consorciado com *U. ruziziensis* a lanço, com *C. ochroleuca* implantada na linha de semeadura, com *C. juncea* na linha e na entrelinha e com *C. spectabilis*, independente do método de implantação (Tabela 3).

E, por fim, maiores produtividades de grãos de milho, na modalidade de cultivo safrinha, foram obtidas na ausência de consórcio no espaçamento de 0,45 m entre linhas e quando este foi consorciado com *U. ruziziensis* a lanço e com *C. spectabilis* na linha de semeadura (Tabela 3), resposta que, de certa maneira, discorda dos dados de pesquisas obtidos por Heinrichs et al. (2005), ao relatarem ausência de aumento na produtividade de grãos de milho quando consorciado com *C. spectabilis* em dois anos de cultivo. O milho safrinha, também, teve sua produtividade de grãos afetada quando consorciado com *C. juncea*, fato comprovado pelas menores eficiências relativas,

notadamente quando inserida no sistema na entrelinha e a lanço. Todavia, no estudo de Telhado (2007), avaliou-se o desempenho do milho consorciado com *C. juncea* e *Canavalia ensiformis* (feijão-de-porco) e, ao término da pesquisa, o referido autor concluiu que os sistemas consorciados não afetaram a produtividade do mencionado cereal.

Apesar de que a avaliação do espaçamento não tenha sido o objetivo do presente trabalho, é possível notar que a redução de 0,9 para 0,45 m entre linhas no milho exclusivo, tanto no verão quanto na safrinha, proporcionou maiores produtividades de grãos da cultura principal (Tabelas 1 e 3). Esse resultado pode ser explicado pelo melhor arranjo espacial das plantas de milho, que acarretou melhor desenvolvimento das plantas e, conseqüentemente, melhor aproveitamento dos recursos do meio. Alguns pesquisadores, dentre eles Amaral Filho et al. (2005), também constataram incremento na produtividade de grãos de milho, no sistema de cultivo exclusivo, com a redução do espaçamento entre linhas.

Tanto o milho no verão quanto na safrinha tiveram produtividades de grãos prejudicadas quando consorciados com braquiária, dependendo do método de implantação utilizado (Tabelas 1 e 3). No município de Sorriso, MT, num Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, textura muito argilosa, Brambilla et al. (2009) avaliaram a produtividade de milho safrinha no sistema de integração lavoura-pecuária e concluíram que a presença da *U. ruziziensis* consorciada com o milho interfere de maneira significativa na produtividade de grãos da cultura principal. Borghi & Crusciol (2007) também relataram que o consórcio entre milho e braquiária pode causar pequenas reduções na produtividade de grãos da cultura principal. No entanto, a possibilidade de utilização da braquiária para pastejo, entre três e cinco meses após a colheita do ce-

**TABELA 3.** Valores médios e resumo da análise de variância para população final de plantas (PPF), diâmetro de colmo (DC), altura de planta (AP), prolificidade (PROL), massa de 1000 grãos (MMG), produtividade de grãos de milho safrinha (PROD) e sua eficiência relativa (ER) em diferentes sistemas de consórcios com braquiária e crotalárias. Itiquira, MT (2014).

T	Sistema de consórcio <sup>1/</sup>	Método de implantação	EE (m)	PPF (plantas ha <sup>-1</sup> )	DC (mm)	AP (cm)	PROL (espiga planta <sup>-1</sup> )	MMG (g)	PROD (Mg ha <sup>-1</sup> )	ER (%)
Milho exclusivo	-	-	0,45	52.431	20,9 A	241,3 A	1,00	306,3 A	7,34 A	100,0 A <sup>3</sup>
Milho exclusivo	-	-	0,9	51.743	19,9 A	236,8 B	1,00	297,5 A	6,15 B	84,3 B
Milho + <i>U. ruziziensis</i>	Linha	Linha	0,45	50.000	19,5 A	230,5 C	0,98	266,7 C	5,16 C	70,4 C
Milho + <i>U. ruziziensis</i>	Entre linhas	Entre linhas	0,9	49.549	19,3 A	221,5 D	0,93	252,7 D	5,32 C	72,9 C
Milho + <i>U. ruziziensis</i>	Lanço	Lanço	0,45	51.042	20,6 A	243,0 A	0,99	302,9 A	6,92 A	94,4 A
Milho + <i>C. ochroleuca</i>	Linha	Linha	0,45	52.222	19,0 A	237,0 B	0,97	299,2 A	6,62 B	90,6 A
Milho + <i>C. ochroleuca</i>	Entre linhas	Entre linhas	0,9	48.958	17,7 B	227,0 D	0,97	259,3 D	5,57 C	76,0 C
Milho + <i>C. ochroleuca</i>	Lanço	Lanço	0,45	53.125	18,7 A	231,8 C	0,97	277,9 B	5,54 C	75,6 C
Milho + <i>C. juncea</i>	Linha	Linha	0,45	52.778	17,5 B	228,8 C	0,99	299,4 A	6,34 B	86,6 B
Milho + <i>C. juncea</i>	Entre linhas	Entre linhas	0,9	49.132	16,4 B	224,8 D	0,99	298,3 A	5,71 C	78,2 C
Milho + <i>C. juncea</i>	Lanço	Lanço	0,45	51.000	17,1 B	230,5 C	1,00	280,2 B	5,65 C	77,4 C
Milho + <i>C. spectabilis</i>	Linha	Linha	0,45	51.389	18,0 B	231,5 C	0,99	297,1 A	6,78 A	92,7 A
Milho + <i>C. spectabilis</i>	Entre linhas	Entre linhas	0,9	50.764	17,6 B	229,5 C	0,98	295,4 A	5,61 C	76,7 C
Milho + <i>C. spectabilis</i>	Lanço	Lanço	0,45	50.694	17,2 B	232,3 C	1,00	291,2 A	6,64 B	91,1 A
Média geral				51.059	18,5	231,9	0,98	287,4	6,09	83,4
P>F <sup>2</sup> (tratamento)				0,8357 ns	<0,0001**	<0,0001**	0,2287 ns	<0,0001**	<0,0001**	<0,0001**
CV (%)				6,67	5,26	1,60	3,10	2,22	6,50	6,62

<sup>1/</sup>Médias seguidas por mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade

Legenda: T – tratamento; EE – espaçamento entre linhas; <sup>1/</sup>Semeadura simultânea; <sup>2/</sup>Teste F: \*\* e ns – significativo a 1% de probabilidade e não significativo, respectivamente; <sup>3/</sup>Tratamento referência (100%); CV – coeficiente de variação.

real, se mostra maior do que as pequenas reduções na produtividade dos grãos. Além disso, a consorciação entre culturas produtoras de cereais e espécies forrageiras apresenta comprovadas viabilidades técnica e econômica.

Indiretamente, ficou evidente, neste estudo, que o efeito negativo da competição entre as coberturas vegetais e o milho, seja por luz, água ou nutrientes, se sobressai ao efeito benéfico da capacidade de fixação simbiótica do  $N_2$  para a cultura do milho dentro do mesmo ciclo de cultivo. Ou seja, muito provavelmente, não houve contribuição das crotalárias no tocante ao fornecimento de nitrogênio para a cultura principal. Todavia, esta constatação rejeita a hipótese levantada por Castro et al. (2004), de que a cultura principal pode ser beneficiada pelo nitrogênio fixado pelas leguminosas, seja pela excreção direta de compostos nitrogenados, seja pela decomposição dos nódulos e raízes. No estudo de Telhado (2007), concluiu-se que a *C. juncea* e *C. ensiformis* não contribuíram significativamente para o aporte de nitrogênio às plantas de milho a elas associadas, durante o ciclo vital deste cereal. Com certa similaridade, Oliveira et al. (2010) constataram que a produtividade de grãos de milho no monocultivo com aplicação de  $90 \text{ kg ha}^{-1}$  de nitrogênio foi semelhante àquela obtida no consórcio com guandu-anão que recebeu a mesma dose do nutriente. Com base nesses resultados, os autores relatam que, desde que a demanda do milho por nitrogênio seja suprida pelo fertilizante mineral, a consorciação com o guandu-anão não interfere na produtividade do milho. O mesmo, porém, não foi observado no consórcio com crotalária e  $90 \text{ kg ha}^{-1}$  de nitrogênio, em que se verificou redução de 12% da produtividade, quando comparada com o monocultivo de milho com a mesma dose do nutriente. Essas constatações

também rejeitam a hipótese de que as leguminosas supririam parte ou toda a necessidade de nitrogênio do milho, pois na pesquisa de Oliveira et al. (2010), nos cultivos com leguminosas, a produtividade de grãos foi similar ao monocultivo de milho, na ausência de nitrogênio.

Assim, o consórcio de milho com crotalárias pode ser viável, desde que a demanda de nitrogênio pela cultura principal, no caso o milho, seja suprida por fertilizante mineral e jamais se dê ao luxo de pensar que a demanda total do referido nutriente será suprida pelas crotalárias dentro do mesmo ciclo de cultivo. Não se questiona aqui a quantidade de nitrogênio ofertada pelas crotalárias, mas o sincronismo não compatível de fornecimento do nutriente com a marcha de absorção pelo milho, que é intensa nas fases vegetativas de desenvolvimento da cultura, ocasião em que, certamente, a oferta de nitrogênio pelas crotalárias é baixa, considerando semeadura simultânea ao milho. Portanto, acredita-se que os maiores benefícios das coberturas vegetais em consórcios com o milho são deixados para a cultura sucessiva, fato comprovado pelo desempenho produtivo da soja no presente trabalho.

Por meio do estudo da correlação de Pearson, foi possível observar correlação negativa e significativa entre a produtividade de grãos de milho no verão e a produção de massa seca de parte aérea (milho no verão, braquiária e crotalárias) (Tabela 4). O detrimen- to da produção de massa seca em função do aumento de produtividade de grãos de milho pode ser explicado pela eficiência com que a planta de milho converte a produção total de fitomassa acima do solo em produção total de parte colhida e comercializada da cultura (Paulo & Andrade, 2003), ou seja, pelo índice de colheita, apesar de que esta característica não tenha sido mensurada no presente trabalho.

Houve, também, correlação negativa e significativa entre as produtividades de grãos de milho no verão e as de soja (Tabela 4), indicando que produtividades elevadas de milho levam à redução na produtividade da soja, quando cultivada em sua sucessão. Neste caso, é plausível atribuir a tal resposta as quantidades de nutrientes exportadas pelo milho, que se tornam mais elevadas quanto maior for a produtividade de grãos alcançada. Nos casos em que a exportação total de nutrientes se torna maior que a quantidade total de nutrientes fornecida para a cultura, o sistema de produção fica à mercê da capacidade que o solo tem de suprir os nutrientes; do contrário, o sistema de produção começa a apresentar declínio no que se refere a sua fertilidade do solo e as culturas subsequentes podem ser prejudicadas; neste caso, a soja. O milho se destaca, por exemplo, pela grande quantidade de nitrogênio exportada, que pode ser de até 15 kg por tonelada de grãos produzida, que, dependendo do manejo da adubação nitrogenada realizada, pode provocar um balanço negativo deste nutriente no sistema de produção. Desse modo, a produtividade da cultura que sucede o milho tem alta dependência do manejo da adubação nitrogenada realizada na cultura anterior.

Por outro lado, obteve-se correlação positiva e significativa entre a produção de massa seca de parte aérea (milho no verão, braquiária e crotalárias) e a produtividade de grãos de soja (Tabela 4). Este resultado demonstra que a produtividade de grãos de soja é dependente e favorecida por um sistema que proporcione quantidades satisfatórias de carbono e ciclagem de nutrientes, principalmente de potássio pela *U. ruziziensis*, e aporte de nitrogênio, no caso das crotalárias.

### Conclusões

O consórcio simultâneo de milho no verão com *C. juncea* prejudicou a produtividade de grãos da cultura principal; no entanto, forneceu consideráveis quantidades de massa seca para a soja em sucessão, a qual teve sua produtividade de grãos incrementada.

Na modalidade de cultivo safrinha, maiores produtividades de grãos de milho foram obtidas na ausência de consórcio no espaçamento de 0,45 m entre linhas e quando consorciado com *U. ruziziensis* a lanço e com *C. spectabilis* na linha de semeadura.

**TABELA 4.** Matriz dos coeficientes de correlação de Pearson entre produtividade de grãos de milho no verão (PROD), produção de massa seca (MS) de parte aérea (milho, braquiária e crotalárias), produtividade de grãos de soja e de milho safrinha em diferentes sistemas de consórcios. Itiquira, MT (2012/13 e 2013/14).

Parâmetros	2012/13		2013/14	
	Milho no verão	Milho no verão + coberturas	Soja	Milho safrinha
	PROD	MS	PROD	PROD
PROD (milho no verão)	-	- 0,5538**	- 0,6071**	0,2049 ns
MS (milho no verão + coberturas)	-	-	0,3428**	0,0074 ns
PROD (soja)	-	-	-	- 0,1168 ns
PROD (milho safrinha)	-	-	-	-

Teste t: \*\* e ns – significativo a 1% de probabilidade e não significativo, respectivamente.

A utilização das coberturas vegetais em consórcio com o milho não contribuiu para o incremento de produtividade da cultura principal dentro do mesmo ciclo.

### Referências

- ALVES, V. B.; PADILHA, N. S.; GARCIA, R. A.; CECCON, G. Milho safrinha consorciado com *Urochloa ruziziensis* e produtividade da soja em sucessão. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 12, n. 3, p. 280-292, 2013.
- AMARAL FILHO, J. P. R.; FORNASIERI FILHO, D.; FARINELLI, R.; BARBOSA, J.C. Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 29, n. 3, p. 467-473, 2005.
- 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, DF, v. 42, n. 2, p. 163-171, 2007.
- BRAMBILLA, J. A.; LANGE, A.; BUCHELT, A. C.; MASSAROTO, J. A. Produtividade de milho safrinha no sistema de integração lavoura-pecuária, na região de Sorriso, Mato Grosso. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 8, n. 3, p. 263-274, 2009.
- CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 375-470.
- CASTRO, C. M.; ALVES, B. J. R.; ALMEIDA, D. L.; RIBEIRO, R. L. D. Adubação verde como fonte de nitrogênio para a cultura da berinjela em sistema orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 39, n. 8, p. 779-785, 2004.
- FORSTHOFER, E. L.; SILVA, P. R. F.; STRIEDER, M. L.; MINETTO, T.; RAMBO, L.; ARGENTA, G.; SANGOI, L.; SUHRE, E.; e SILVA, A. A. Desempenho agrônômico e econômico do milho em diferentes níveis de manejo e épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 41, n. 3, p. 399-407, 2006.
- GIACOMINI, S. J.; AITA, C.; CHIAPINOTTO, I. C.; HÜBNER, A. P.; MARQUES, M. G.; CADORE, F. Consorciação de plantas de cobertura antecedendo o milho em plantio direto. II - nitrogênio acumulado pelo milho e produtividade de grãos. **Revista Brasileira Ciência Solo**, Viçosa, MG, v. 28, n. 4, p. 751-762, 2004.
- GITTI, D. C.; ARF, O.; VILELA, R. G.; PORTUGAL, J. R.; KANEKO, F. H.; RODRIGUES, R. A. F. Épocas de semeadura de crotalária em consórcio com milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 11, n. 2, p. 156-168, 2012.
- HEINRICHS, R.; VITTI, G. C.; MOREIRA, A.; FIGUEIREDO, P. A. M.; FANCELLI, A. L.; CORAZZA, E. J. Características químicas de solo e rendimento de fitomassa de adubos verdes e de grãos de milho, decorrente do cultivo consorciado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 29, n. 1, p. 71-79, 2005.
- KAPPES, C. Utilizações e benefícios da crotalária na agricultura. **Revista Panorama Rural**, Ribeirão Preto, n. 147, p. 16-17, 2011.
- KAPPES, C.; ANDRADE, J. A. C.; ARF, O.; OLIVEIRA, A. C.; ARF, M. V.; FERREIRA, J. P. Desempenho de híbridos de milho em diferentes arranjos espaciais de plantas. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 2, p. 334-343, 2011.
- KAPPES, C.; ARF, O.; ANDRADE, J. A. C. Produtividade do milho em condições de diferentes manejos do solo e de doses de

- nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 37, n. 5, p. 1310-1321, 2013.
- LOOS, A.; PEREIRA, M. G.; PERIN, A.; BEUTLER, S. J.; ANJOS, L. H. C. Carbon, nitrogen and natural abundance of  $\delta^{13}\text{C}$  e  $\delta^{15}\text{N}$  of light-fraction organic matter under no-tillage and crop-livestock integration systems. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 34, n. 4, p. 465-472, 2012.
- PAULO, E. M.; ANDRADE, J. A. C. Comportamento de um milho híbrido hiperprecoce em dois espaçamentos e diferentes populações de plantas. **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v. 12, n. 1, p. 77-88, 2003.
- OLIVEIRA, F. L.; GOSCH, M. S. Potencial de leguminosas herbáceas de hábito ereto para adubação verde no cerrado do Tocantins. **Revista de Ciências Agroambientais**, Alta Floresta, v. 2, p. 17-24, 2007.
- OLIVEIRA, P.; KLUTHCOUSKI, J.; FAVARIN, J. L.; SANTOS, D. C. **Sistema Santa Brígida – tecnologia Embrapa**: consorciação de milho com leguminosas. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2010. 16 p. (Circular Técnica, 88).
- PEREIRA, L. C.; FONTANETTI, A.; BATISTA, J. N.; GALVÃO, J. C. C.; GOULART, P. L. Comportamento de cultivares de milho consorciados com *Crotalaria juncea*: estudo preliminar. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 6, n. 3, p. 191-200, 2011.
- PORTES, T. A. CARVALHO, S. I. C.; KLUTHCOUSKI, J. Aspectos fisiológicos das plantas cultivadas e análise de crescimento da braquiária consorciada com cereais. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Eds.). **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 303-330.
- SANTOS, I. C.; MENDES, F. F.; MIRANDA, G. V.; GALVÃO, J. C. C.; FONTANETTI, A.; OLIVEIRA, L. R.; MELO, A. V.; SALGADO, L. T. Produtividade de milho consorciado com leguminosas em sistema orgânico de cultivo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 1137-1140, 2007.
- SANTOS, N. B.; TARSITANO, M. A. A.; ARF, O.; MATEUS, G. P. Análise econômica do consórcio feijoeiro e milho-verde. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 8, n. 1, p. 1-12, 2009.
- SILVA, E. C.; MURAOKA, T.; BUZETTI, S.; VELOSO, M. E. C.; TRIVELIN, P. C. O. Aproveitamento do nitrogênio ( $^{15}\text{N}$ ) da crotalaria e do milheto pelo milho sob plantio direto em Latossolo Vermelho de Cerrado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 3, p. 739-746, 2006.
- SILVA, P. C. G.; 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**, Brasília, DF, v. 44, n. 11, p. 1504-1512, 2009.
- TELHADO, S. F. P. **Desempenho e produtividade de milho em consórcio com adubos verdes em sistema orgânico de produção**. 2007. 121 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. 3.ed. Sunderland: Sinauer, 2002. 290 p.
- TEODORO, R. B.; OLIVEIRA, F. L.; SILVA, D. M. N.; FÁVERO, C.; QUARESMA, M. A. L. Aspectos agrônômicos de leguminosas para adubação verde no Cerrado do alto vale do Jequitinhonha. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 35, n. 2, p. 635-643, 2011.