

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

**CONSÓRCIO DE MILHO SAFRINHA COM
Brachiaria spp. E CULTIVO DE SOJA EM SUCESSÃO**

ANTONIO LUIZ NETO NETO

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2014



**CONSÓRCIO DE MILHO SAFRINHA COM
Brachiaria spp. E CULTIVO DE SOJA EM SUCESSÃO**

ANTONIO LUIZ NETO NETO

ORIENTADOR: Dr. Gessí Ceccon

Dissertação apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências do Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia “Produção Vegetal” para obtenção do título de Mestre.

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

L953c Luiz-Neto-Neto, Antonio

Consórcio de milho safrinha com *Brachiaria* spp. e cultivo de soja em sucessão. / Antonio Luiz-Neto Neto – Dourados: UFGD, 2014.

55f. il.

Orientador: Prof. Dr. Gessi Ceccon.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) FCA, Faculdade de Ciências Agrárias – Universidade Federal da Grande Dourados.

1. Sistema plantio direto. 2. Produtividade. 3. Integração Lavoura pecuária. I. Título.

CDD – 631.5

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central – UFGD.

©Todos direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte

**Consórcio de milho safrinha com *Brachiaria* spp.
e cultivo de soja em sucessão**

por

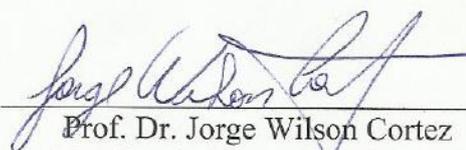
ANTONIO LUIZ NETO NETO

Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de
Mestre em Agronomia.

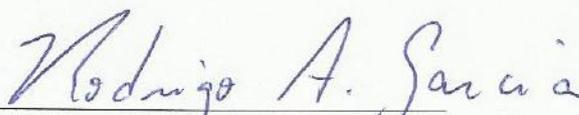
Aprovada em: 25/02/2014



Pesq. Dr. Gessi Ceccon
Orientador - Embrapa/CPAO



Prof. Dr. Jorge Wilson Cortez
Membro da banca - UFGD/FCA



Pesq. Dr. Rodrigo Arroyo Garcia
Membro da banca - Embrapa/CPAO

O Sistema Plantio Direto não é uma invenção ou uma criação do homem, trata-se de voltar a semear como no início da Agricultura, em que os homens espalhavam as sementes sobre o solo e esperavam nascer a planta que lhe renderia frutos...

Adaptado de Lúcio Damália
Agricultor pioneiro no Sistema Plantio Direto em Mato Grosso do Sul

Ao alicerce da minha vida, ao que me garantiu inspiração e paciência para escrever esse trabalho, o Senhor Javé, à minha querida família que me incentivou e fortaleceu-me para essa empreitada, e aos meus amigos Paula Peixoto e Gessí Ceccon por suas sábias e pontuais palavras,

DEDICO...

A cada produtor, técnico, professor,
pesquisador, estudante e qualquer outra
pessoa que tenha nesse trabalho fonte para
aumento de produtividade e conhecimentos,

OFEREÇO...

AGRADECIMENTOS

Ao meu Senhor, o Deus que me deu a vida e com ela capacidade de pensar e força para agir e assim produzir esse documento.

Aos meus pais Marina Matias de Arruda Luiz e João Batista Luiz, que desde o princípio não desistiram de mim e acreditaram nas minhas loucuras. Vocês são minha inspiração!

Aos meus irmãos Mateus Matias Luiz e João Batista Luiz Junior, obrigado pela paciência e pelo carinho. A gente se ama, do nosso jeito, mas nos amamos, e muito obrigado pelo amor de vocês.

À Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, pelas contribuições na minha formação, na pessoa da secretária do Programa de Pós-graduação em Agronomia, Maria Lúcia Teles por estar sempre solícita e a disposição para dirimir todas as dúvidas de forma gentil.

À coordenação do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa e a Embrapa Agropecuária Oeste pelo espaço e equipamentos.

Ao meu amigo Gessi Ceccon, que me orientou de forma brilhante e impecável. No dia que caí, você foi instrumento de Deus na minha vida e me levantou, obrigado pela confiança e por ter me permitido fazer parte de sua vida.

À minha querida e divertida amiga Professora Paula Pinheiro Padovese Peixoto, obrigado por fazer minha vida mais divertida e melhor. Quero ser um professor como você, que têm como objetivo somente passar adiante tudo o que sabe da melhor forma possível.

À minha querida Elvira Matos Queiróz pelas suas orações e carinho, obrigado por estar ao meu lado me incentivando.

Aos Eng. Agr. Cezário Aparecido Doná, Geraldo Almeida, Aline de Oliveira Matoso, Hawlysson Alves de Castro, Miguel Angel Cantamutto e Liliana Gallez, e os Adm. Alcemir Calazans, Wolga Betina Schossig, André Arruda e Neimar Mariano de Arruda pela referência como profissionais e fontes de inspiração.

Na pessoa do tio Waldomiro Alves da Silva, à todos os amigos (brasileiros e de outros países) e familiares que de alguma forma me ajudaram nesse trabalho, nas conversas, tererés, mates, reuniões, viagens, festas, e tantos outros momentos que me inspiraram, motivaram e sugeriram a melhor forma de superar os problemas e otimizar os resultados, cada página dessa dissertação tem um pouco de vocês.

À querida Stella Maris Faquer e toda Fisk-Dourados por ser mais que uma escola, um lugar que fui acolhido com todo carinho e amizade.

Na pessoa do Sr. Lúcio Damália, ao Grupo de Palha na Palha de Dourados, por ser uma fonte de ideias e reconhecimento profissional.

Aos amigos que me auxiliaram durante o desenvolvimento deste experimento: Aline de Oliveira Matoso, Islaine Caren Fonseca, Rodrigo César Sereia, Valdecir Batista Alves, Leonardo Fernandes Leite, Eduardo de Moura Zanon, Priscila Akemi Makino, Adriano dos Santos, Neriane de Oliveira Padilha e Robson Benites Soares.

Aos colegas de sala Juslei Figueiredo da Silva, Igor Murilo Bumbieris Nogueira, Mariana Freire, Elaine Galdeia, Maira Cristina Pedrotti, Derek Brito Chaim Jardim Rosa, Evandro Gelain, Wesley Martins, Aline Borelli e tantos outros, obrigado pelos ensinamentos e troca de informações durante nossas aulas.

À Embrapa Agropecuária Oeste, nas pessoas de Marno Miguel Schwingel, Gabriel José Carneiro, Alceu Richetti e Clarice Zanoni Fontes pela amizade e respeito tanto como estagiário quanto como pessoa.

E a todos que por ventura não foram citados, mas que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	PÁGINA
RESUMO	x
ABSTRACT	xi
INTRODUÇÃO	12
Referências bibliográficas.....	17
CAPÍTULO 1. MORFOFISIOLOGIA E PRODUTIVIDADE DE MILHO SAFRINHA CONSORCIADO COM BRAQUIÁRIA EM ESPAÇAMENTO REDUZIDO	21
Resumo.....	21
Abstract.....	22
Introdução.....	23
Material e métodos.....	25
Resultados e discussão.....	28
Conclusão.....	35
Referências bibliográficas.....	36
CAPÍTULO 2. PRODUTIVIDADE DE SOJA APÓS MODALIDADES DE CULTIVO DE <i>Brachiaria</i> spp. NO OUTONO/INVERNO	39
Resumo.....	39
Abstract.....	40
Introdução.....	41
Material e métodos.....	43
Resultados e discussão.....	45
Conclusões.....	50
Referências bibliográficas.....	51
CONSIDERAÇÕES FINAIS	54

RESUMO

Objetivou-se com essa pesquisa avaliar alterações produtividade do milho safrinha em consórcio com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e da soja semeada em sucessão a cultivos da safrinha. O experimento foi delineado em blocos casualizados, sendo os tratamentos as parcelas de milho safrinha semeadas em duas densidades (5,2 e 5,7 plantas m⁻²) e na sub-parcela o consórcio com cinco densidades de *B. brizantha* cv. Marandu (0, 5, 10, 20 e 40 plantas m⁻²), foi analisada a produtividade e os componentes morfo-fisiológicos plantas de milho e da forrageira. Também foi analisada a produtividade e morfologia de plantas de soja semeada em sucessão sobre a palha de *B. brizantha* cv. Marandu pastejada; *B. brizantha* cv. Marandu consorciado com milho safrinha; *B. ruziziensis* solteira; *B. ruziziensis* consorciada com milho e milho safrinha solteiro, em quatro repetições. As parcelas dos blocos foram sub-divididas em duas cultivares de soja (NA 5909 RR e BMX Turbo RR, ambas resistente a glifosate). A soja também foi semeada e avaliada sobre quatro densidade (5, 10, 20 e 40 planta m⁻²) de *B. brizantha* cv. Marandu e *B. ruziziensis*. Os resultados foram submetidos a análise de variância, teste de regressão polinomial e teste de SNK, a 5% de probabilidade. O consórcio de milho com *B. brizantha* cv. Marandu possibilita a produção de grãos e de pasto, desde que seja adequada a densidade de plantas de ambas às espécies. A massa de matéria seca do milho e das forrageiras, solteiros ou em consórcio alterou a densidade de plantas e a altura de plantas da soja pode se alterada, mas não alterou a produtividade da soja em sucessão.

Palavras-chave: *Zea mays*, *Glycine max*, *Brachiaria* spp., Integração lavoura-pecuária, Sistema Plantio Direto

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate changes in productivity of winter maize intercropped with *Brachiaria brizantha* cv. Marandu and soybean crops sown in succession to the late harvest. The experiment was designed in randomized blocks with treatments plots of winter corn sown at two densities (5.2 and 5.7 plants m⁻²) and sub - plot the consortium with five densities *B. brizantha* cv. Marandu (0, 5, 10, 20 and 40 plants m⁻²) was analyzed productivity and morpho-physiological components plants corn and forage. Was also analyzed productivity and morphology of soybean plants cultivated in succession on the straw *B. brizantha* cv. Marandu grazed; *B. brizantha* cv. *Marandu* intercropped with late season maize; *B. ruziziensis* mowing; *B. ruziziensis* intercropped with late season maize and single late season maize, with four replications. Portions of the blocks were sub-divided into two soybean cultivars (NA 5909 RR and BMX Turbo RR, both resistant glyphosate). The soybean also was sowing and evaluated with in four densities of *B. brizantha* cv. Marandu and *B. ruziziensis* (5, 10, 20 and 40 plants m⁻²). The results were submitted to variance analysis, polynomial regression test and SNK test at 5% probability. The consortium corn with *B. brizantha* cv. Marandu enables the production of grain and pasture, provided that adequate plant density of both species. The dry weight of corn and fodder, single or in consortium altered plant density and plant height of soybean can be changed but not changed soybean productivity in succession.

Key-words: *Zea mays*, *Glycine max*, Brachiaria, Crop-livestock integration , No tillage System

INTRODUÇÃO

O Cerrado brasileiro se caracteriza por uma quantidade satisfatória de chuvas, porém mal distribuídas e concentradas no período de primavera- verão. A região Sul do Brasil têm chuvas melhor distribuídas durante o ano e espécies adaptadas às estações do ano, bem definidas para cultivo. Se a produtividade das culturas está diretamente correlacionada com a disponibilidade de água, é fundamental que desenvolvam sistema de produção em que a água esteja presente e disponível no solo por maior período de tempo (SALTON et al., 2008).

Nesse sentido, busca-se maior produção de palha para minimizar a perda de água por evaporação e aporte de carbono ao solo a fim de estruturar a parte física do solo. Ao mesmo tempo em que o clima no Cerrado favorece o desenvolvimento de culturas que produzam grande quantidade, também favorece a degradação microbiana desse material (SALTON et al., 2005; SALTON et al., 2008). Isso viabiliza o estudo de novos sistemas que possam produzir palha que permanece sobre o solo por maior período de tempo

O sistema de produção de grãos predominante de Mato Grosso do Sul caracteriza-se pelo cultivo de soja e milho safrinha no Sistema Plantio Direto. Entretanto com a deficiência de produção de palha dessas culturas, modelos e cultivos tem sido feitos: como a utilização de oleaginosas e forrageiras no outono-inverno e semeadura de soja em áreas de pastagens. Dessa forma, o estudo desse tipo de sistemas vem sendo realizados a fim de alcançar a máxima eficiência no uso dos recursos ambientais disponíveis (VILELA et al., 2011).

Na safra 2012/13, no Brasil, o milho safrinha teve sua área aumentada em 2 milhões de hectares com produção de grãos 12 milhões de toneladas maior em relação a safra anterior. Isso se deve a dois fatos: o cenário econômico internacional, com baixos estoques e o preço do dólar em alta que têm forçado o preço dos grãos de milho para cima e as altas produtividades que vêm sendo obtidas nessa época de semeadura com a adoção de novas tecnologias (CONAB, 2014).

A densidade e o espaçamento entre fileiras ideais para a semeadura na cultura do milho são fatores de grande importância, principalmente para a característica

produtividade de grãos, sendo que, para cada ambiente, há uma combinação entre cultivar, espaçamento e densidade de plantas, que resulta em maior produtividade. O conhecimento e a adoção da melhor combinação entre cultivar, espaçamento e densidade, não implicam em acréscimo no custo de produção e pode ser rapidamente implementado pelo produtor (AFFÉRI et al., 2008).

O arranjo e a densidade de plantas são fundamentais para otimizar a exploração do ambiente pelo milho. A necessidade de incrementar a eficiência de interceptação de uso da radiação solar gerou grande esforço por parte dos programas de melhoramento para desenvolver genótipos mais bem adaptados. A seleção de híbridos mais tolerantes a estresses permitiu a elevação na população utilizada na lavoura, com incrementos na produtividade da cultura. Com isso, outras alterações no arranjo de plantas também se fazem necessárias, como, a redução no espaçamento entre fileiras para obter melhor distribuição de plantas na área (FLORES, 2013).

Dentre as vantagens do uso do espaçamento reduzido são citados: aumento na produtividade de grãos devido à melhor distribuição das plantas na área, aumentando a eficiência na utilização da radiação solar, água e nutrientes; melhor controle de plantas daninhas, em função do fechamento mais rápido dos espaços entre e dentre plantas e menor entrada de luz; redução da erosão, pela cobertura antecipada da superfície do solo; melhor qualidade de semeadura, por meio da menor velocidade de rotação dos sistemas de distribuição de sementes, resultando em melhor semeadura com menor número de falhas e duplas (duas sementes juntas) e a maximização da utilização da semeadora, uma vez que diferentes culturas, especialmente milho e soja, poderão ser implantadas com o mesmo espaçamento, permitindo maior praticidade e ganho de tempo (ALVAREZ et al., 2006; CRUZ et al.; 2010 e FLORES, 2013).

Dourado Neto et al., 2003, observaram que semeaduras de milho em população de 90.000 plantas ha⁻¹, com a redução do espaçamento de 0,80 m para 0,40 m, teve efeito positivo na produtividade de grãos no genótipo de arquitetura foliar aberta; até 60.000 plantas ha⁻¹, independentemente do genótipo, a produtividade de grãos é crescente com o aumento da população de plantas.

Cruz et al. (2010) afirmam que nos estados do Paraná e São Paulo, há predomínio do uso de espaçamento maior que 0,70 m, representando 62 e 87% das lavouras, respectivamente. No estado de Goiás, predomina o espaçamento reduzido,

sendo que em 69% das lavouras com alta produtividade foi utilizado o espaçamento de 0,45 a 0,50 m. No Mato Grosso do Sul, o mesmo cenário vêm sendo observado, de acordo com Flores (2013).

Logo, pela importância que o milho safrinha tem ganhado frente à produção de grãos brasileira, a forte adoção do espaçamento reduzido na semeadura da cultura do milho e o emprego de altas densidade, se justifica o estudo desse sistema. Uma vez que se trata de tecnologias que não causam aumento de custo de produção, mas que podem trazer incrementos na produtividade de grãos.

No que se refere aos novos modelos de produção, esses vem de encontro com a demanda crescente por alimentos, bioenergia e produtos florestais e em contraposição à necessidade de redução de desmatamento e mitigação da emissão de gases de efeito estufa. Esses modelos requerem soluções que permitam incentivar o desenvolvimento socioeconômico, sem comprometer a sustentabilidade dos recursos naturais (VILELA et al., 2011). Esse cenário tem levado à ciência e os próprios produtores rurais no Brasil a uma busca por sistemas de produção sustentáveis que intensifiquem o uso da terra de forma não prejudicial, e se possível, que tragam benefícios ao meio ambiente e à sociedade.

Assim sendo, a integração lavoura-pecuária (ILP) tem sido apontada como alternativa para conciliar esses conflitos de interesse da sociedade (BALBINO et al., 2011). Nesse contexto Wilkins (2008) e Vilela et al. (2011) afirmam que os sistemas mistos de produção agrícola são mais sustentáveis do que os sistemas especializados em produção de grãos e fibra. A ILP é um sistema de produção de grãos, fibras, madeira, leite e carne por meio da rotação de culturas dentro de uma mesma área.

Na fase de planejamento e implantação da ILP, a tomada de decisão em relação à forma de implantação da pastagem é crucial no sucesso ou insucesso de uma boa pastagem. Nesse contexto, sua implantação na forma de consórcio é uma excelente opção, uma vez que o uso da terra é mais eficiente, produzindo grãos e formando a pastagem ao mesmo tempo (PORTES et al. 2000; FREITAS et al., 2005; CECCON, 2007 e VILELA et al., 2011).

A consorciação de culturas é uma técnica utilizada, principalmente por pequenos e médios produtores, procurando aproveitar melhor os recursos disponíveis na propriedade. Consiste num sistema em que, numa mesma área, são implantadas duas ou

mais espécies, que convivem juntas, parte ou todo o ciclo. Esta prática possibilita ao agricultor otimizar o uso dos fatores de produção, tais como água, nutrientes, luz solar e uso da terra, diminuindo assim os riscos de insucesso econômico (MATOSO, 2011).

As culturas consorciadas não são, necessariamente, semeadas ao mesmo tempo, entretanto, durante grande parte de seus períodos de convivência há uma simultaneidade, forçando interação entre elas (VIEIRA, 1985).

Um dos fatores de risco de perda para o milho safrinha são os veranicos prolongados que podem ocorrer durante todo o ciclo da cultura, podendo causar prejuízos que podem chegar a 100%, em alguns anos. Desta forma, a condução do milho safrinha em consórcio com outras espécies, sejam gramíneas, como as braquiárias, ou leguminosas como, por exemplo: o feijão-comum, feijão-caupi, mucuna e ervilhaca são uma forma de minimizar os riscos de perda total, caso o milho venha a passar por veranicos durante seu desenvolvimento (MATOSO, 2011).

O milho safrinha pode ser uma importante espécie para proteção do solo, especialmente quando cultivado em consórcio com outra cultura, podendo proporcionar maior quantidade de massa e maior porcentagem de solo coberto, contribuindo para a formação de resíduos com diferentes quantidades de nutrientes e, de acordo com a espécie a ser utilizada para o consórcio com o milho, pode gerar maior renda para os produtores (CECCON, 2007).

O milho pode ser consorciado com várias espécies, uma vez que a planta é alta e tem arranque inicial rápido, minimizando assim suas perdas por competição, quando esse é tratado como cultura principal. Entre as culturas que podem ser consorciadas com o milho safrinha, são destacados os feijões *Phaseolus vulgaris* e *Vigna unguiculata* (MATOSO, 2011), *Crotalaria* spp. (KLUTHCOUSKI e YOKOYAMA, 2003) mas também as gramíneas forrageiras *Brachiaria* spp. e *Panicum maximum*, sendo que essas últimas também podem ser consorciadas com cereais como o arroz, o trigo, o sorgo e o milheto (PORTES, 2000 e VILELA et al., 2011).

O consórcio de milho safrinha com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Brachiaria ruziziensis* já foi estudado para produção de palha e formação de pasto na ILPF por vários autores destacando como benefícios: melhor qualidade de forragem, controle de plantas daninhas por efeito da competição, incremento de matéria orgânica no solo, imobilização temporária de nutrientes, proteção do solo, entre outros (PORTES

et al., 2000; BORGHI et al., 2006; BORGHI E CRUSCIOL, 2007; ARAUJO, 2009; ALVARENGA et al., 2011; VILELA et al., 2011).

Fica evidenciado que a determinação de uma população da forrageira é extremamente importante para que as duas culturas sobrevivam e produzam normalmente, mesmo que o milho tenha maior capacidade competitiva e habilidade de supressão em relação às forrageiras (IKEDA, 2010). Assim como Brambilla et al. (2009) demonstraram a importância de se estudar a modalidade de consórcio, tais como espaçamento entre fileiras de milho e número de fileiras de capim consorciado.

Oliveira et al. (2002) afirmam que a cobertura de solo que melhor se adapta aos sistema de plantio direto deve ter uma taxa de decomposição dos resíduos vegetais que seja equivalente a manutenção do solo protegido contra agentes erosivos em um maior período de tempo e fornecer nutrientes para a cultura em sucessão.

A cultura semeada após o cultivo do consórcio ou de uma forrageira na safrinha é beneficiada pela produção de palha, tanto pela liberação de nutrientes, quanto pela proteção do solo e os diferentes sistemas também podem influenciar: se houver pastejo, as características químicas da palha e a quantidade de palha. Mas uma dúvida que existe é se a densidade de semeadura do capim pode influenciar na produtividade dos cultivos em sucessão, pois os trabalhos encontrados na literatura divergem sobre o tema (ALVES, 2013; BORGHI et al., 2013; PACHECO et al., 2013; LOOS et al., 2012; CARVALHO et al., 2011; CORREIA et al., 2011 e CORREIA e DURIGAN, 2006).

De acordo com Kluthcouski et al. (2000) e Vilela et al. (2011) a grande quantidade de massa produzida pelas forrageiras protege o solo durante todo o ciclo da cultura subsequente e pode minimizar os efeitos de uma estiagem ou ainda libera nutrientes pela degradação dessa palha que está sobre o solo.

Pacheco et al. (2013) e Carvalho et al. (2011) afirmam que as gramíneas tem baixa velocidade de degradação de palha, e destacam que a Ruziziensis tem velocidade maior que a Marandu. Calonego et al. (2012) afirmam que essa liberação acontece mais intensamente nos primeiros 45 dias e Chioderoli et al. (2012) demonstram que permanência da palha também beneficia a estrutura física do solo que facilita o crescimento e absorção de nutrientes pelas raízes.

Finalmente, manter palha sobre o solo em condições tropicais o ano todo é um dos entraves do sistema plantio direto. Silva et al. (2011) mostraram que a estrutura

física do solo é alterada quando existe acúmulo de pelo menos cinco toneladas de palha sobre o solo e Fidelis et al. (2003) concluíram que a disponibilização de pelo menos 10 Mg ha⁻¹ ano⁻¹ de matéria seca proporciona cobertura morta suficiente para manutenção da qualidade do solo e alcançar os benefícios esperados.

Objetivou-se com essa pesquisa avaliar o cultivo de milho consorciado com *Brachiaria* e da soja em sucessão.

Referências Bibliográficas

AFFÉRRI, F.S.; MARTINS, E.P.; PELUZIO, J.M.; FIDELIS, R.R.; RODRIGUES, H.V.M. Espaçamento e densidade de semeadura para a cultura do milho, em plantio tardio, no estado do Tocantins. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.38, n.2, p.128-133, 2008.

ALVARENGA, R.C.; GONTIJO NETO, M.M.; CASTRO, A.A.D.N.; COELHO, A.M.; CLEMENTE, E.P. Rendimento do consórcio milho-braquiária brizantha afetado pela localização do adubo e aplicação de herbicida. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.10, n.3, p.224-234, 2011.

ALVES, V.B. **Milho safrinha consorciado com populações de braquiária e produtividade da soja em sucessão**, Aquidauana: UEMS, 2013. 27 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Unidade Universitária de Aquidauana, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, 2013.

ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F.; SANGOI, L. Arranjo de plantas em milho : análise do estado-da-arte. **Ciência Rural**, v.31, n.6, p.1075-1084, 2001.

ALVAREZ, C.G.D.; PINHO, R.G.; BORGES, I.D. Avaliação de características agronômicas e de produção de forragens e grãos de milho em diferentes densidades de semeadura e espaçamentos entre linhas. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, p.402-408, 2006.

ARAUJO, L.C. **Influência da disponibilidade de água no desenvolvimento de plantas de capim marandu e milho: cultivo consorciado e solteiro**. 2009. 98 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba-SP.

BALBINO, L.C.; CORDEIRO, L.A.M.; SILVA, V.P.; MORAES, A.; MARTÍNEZ, G.B.; ALVARENGA, R.C.; KICHEL, A.N.; FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P.; FRANCHINI, J.C.; GALERANI, P.R. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.10, p. i-xii, 2011.

BALBINOT, A.A.; FLECK, N.G. Benefício e limitações da redução do espaçamento entre linhas. **Revista Plantio Direto**, v.5, p.37-41, 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**, v.42, n.2, p.163-171, 2007.

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C.A.C.; COSTA, C.; MATEUS, G.P. Produtividade e qualidade das forragens de milho e de *Brachiaria brizantha* em sistema de cultivo consorciado. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.5, n.3, p. 369-381, 2006.

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C.A.C.; CECCON, G. Manejo de forrageiras em sistemas integrados. XII Seminário Nacional de Milho Safrinha: Estabilidade e Produtividade. **Anais...** Dourados: Embrapa/Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2013. CD-ROM.

BRAMBILLA, J.A.; LANGE, A.; BUCHELT, A.C.; MASSATOTO, J.A. Produtividade de milho safrinha no sistema de integração lavoura-pecuária na região de Sorriso, Mato Grosso. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.8, p.263-274, 2003.

CARVALHO, A.M.; SOUZA, L.L.P.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; ALVES, P.C.A.C.; VIVALDI, L.J. Cover plants with potential use for crop-livestock integrated systems in the Cerrado region. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.10, p.1200-1205, 2011.

CECCON, G. Milho safrinha com solo protegido e retorno econômico em Mato Grosso do Sul. **Revista Plantio Direto**, v.16, p.17-20, 2007.

CONAB. (Companhia Nacional de Abastecimento). **Acompanhamento de Safra Brasileira: Grãos**, Safra 2013/2014, Segundo Levantamento, 201. Brasília: CONAB, 2013.

CORREIA, N.M.; LEITE, M.B.; DANIEL, B. Efeito do consórcio de milho com *Panicum maximum* na comunidade infestante e na cultura da soja em rotação. **Planta Daninha**, v.29, n.3, p.545-555, 2011.

CORREIA, N.M.; DURIGAN, J.C. Influência do tipo e da quantidade de resíduos vegetais associados a herbicidas residuais no desenvolvimento da cultura da soja. **Bragantia**, v.65, p.421-432, 2006.

CRUZ, J.C.; SILVA, G.H.; PEREIRA FILHO, I.A. GONTIJO NETO, M.M.; MAGALHÃES, P.C. Caracterização do cultivo de milho safrinha de alta produtividade em 2008 e 2009. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.9, n.2, p.177-188, 2010.

DOURADO NETO, D.D.; PALHARES, M.; VIEIRA, P.A.; MANFRON, P.A.; MEDEIROS, S.L.P.; ROMANO, M.R. Efeito da população de plantas e do espaçamento sobre a produtividade de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.2, p.63-77, 2003.

ESTEVES, A.; PEREIRA, E.B.C.; RUSCHEL, R. Avaliação de características agronômicas em cultivares de milho (*Zea mays*) introduzidas no plantio de “safrinha”. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 20., Goiânia, 1994, **Centro-Oeste: cinturão de milho e sorgo no Brasil**; resumos, Goiânia: ABMS, EMGOPA, EMBRAPA, CNPMS, UFG, EMATER-GO, 1994.

FREITAS, F.C.L.; FERREIRA, L.R.; FERREIRA, F.A.; SANTOS, M.V.; AGNES, E.L.; CARDOSO, A.A.; JAKELAITIS, A. Formação de pastagem via consórcio de

Brachiaria brizantha com o milho para silagem no sistema de plantio direto. **Planta Daninha**, v.23, n.1, p.49-58, 2005.

IKEDA, F.S. **Interação entre as culturas de soja e milho com cultivares do gênero *Urochloa* em consórcio e interferência de plantas daninhas nos sistemas**. 2010. 162 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba-SP.

KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L.P. Opções de integração lavoura-pecuária. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. Ed.). **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 129-144.

LOOS, A.; PEREIRA, M. G.; PERIN, A.; BEUTLER, S. J.; ANJOS, L. H. C. dos. 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**, v.34, n.4, p. 465-472, 2012.

MATOSO, A.O. **Milho e feijão-caupi cultivados em faixas na safrinha**. 2010. 134 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2011.

PACHECO, L.P.; BARBOSA, J.M.; LEANDRO, W.M.; MACHADO, P.L.O.A.; ASSIS, R.L.; MADARI, B.E.; PETTER, F.A. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura e produtividade de soja e arroz em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.9, p.1228-1236, 2013.

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.

SALTON, J.C.; MACHADO, L.A.Z.; COSTA, A.R.; LIMA, R.R.B. Potencial de reciclagem e disponibilização de nutrientes por plantas forrageiras perenes cultivadas durante a entressafra em Mato Grosso do Sul. In: **REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA**, 17., 2008, Rio de Janeiro. Manejo e conservação do solo e da água: Anais. Rio de Janeiro, SBCS, UFRRJ, 2008. 1 CD-ROM.

SALTON, J.C.; MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; FABRICIO, A.C.; MACEDO, M.M.; BROCH, D.L.; BOENI, B.; CONCEIÇÃO, P.C. **Matéria orgânica do solo na integração lavoura-pecuária em Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2005. 58 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 29).

SANGOI, L.; ALMEIDA, M.L.; SILVA, P.R.F.; ARGENTA, G. Bases morfofisiológicas para maior tolerância dos híbridos modernos de milho a altas densidades de plantas. **Bragantia**, v.61, p.101-110, 2002.

VILELA, L.; MARTHA JUNIOR, G.B.; MACEDO, M.C.M.; MARCHÃO, R. L.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; PULROLNIK, K.; MACIEL, G.A. Sistemas de integração lavoura-pecuária na região do Cerrado. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.46, n.10, p.1127-1138, 2011.

VIEIRA, C. **O feijão em cultivos consorciados**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1985. 134 p.

WILKINS, R.J. Eco-efficient approaches to land management: a case for increased integration of crop and animal production systems. **Philosophical Transactions of the Royal Society B – Biological Sciences**, v.363, p.517-525, 2008.

**CAPÍTULO I – MORFOFISIOLOGIA E PRODUTIVIDADE DE MILHO
SAFRINHA CONSORCIADO COM BRAQUIÁRIA
EM ESPAÇAMENTO REDUZIDO ***

ANTONIO LUIZ NETO NETO¹, JUSLEI FIGUEIREDO DA SILVA¹,
ADRIANO DOS SANTOS¹, NERIANE DE SOUZA PADILHA¹,
PRISCILA AKEMI MAKINO¹ e GESSÍ CECCON²

¹Universidade Federal da Grande Dourados, Rod. Dourados-Itahum, Km 12, Caixa Postal 533, CEP 79.804-970, Dourados, MS, Brasil, aln_net@hotmail.com, jusleifigueiredo@hotmail.com, adriano.agro84@yahoo.com.br, nerianepadilha@hotmail.com, priscila_akemi17@hotmail.com.

²Embrapa Agropecuária Oeste, BR 163, km 253,6 – Caixa Postal 449, CEP 79804-970 Dourados, MS, Brasil, gessi.ceccon@embrapa.br.

*Artigo publicado na Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.12, n.3, 2013. Disponível em: http://rbms.cnpms.embrapa.br/index.php/ojs/article/view/488/pdf_58

RESUMO - Objetivou-se, avaliar as alterações morfofisiológicas e a produtividade de milho safrinha em duas populações de plantas, consorciado com cinco populações de *Urochloa* (sin. *Brachiaria*) *brizantha* cv. Marandu, em espaçamento reduzido. O experimento foi implantado em 01 de março de 2012, em Latossolo Vermelho distroférico, em Dourados, MS. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com parcelas subdivididas em quatro repetições. A parcela principal foi constituída pelas populações de milho (5,2 e 5,7 plantas m⁻²) e as subparcelas pelas populações da forrageira (0, 5, 10, 20 e 40 plantas m⁻²). A maior população de milho proporcionou maior índice de área foliar e maior produtividade de grãos, mas não interferiu no índice de clorofila do milho e na massa seca da braquiária. As populações de braquiária não interferiram na produtividade do milho, porém, populações maiores que 20 plantas m⁻² promovem redução do perfilhamento e aumento de massa seca de braquiária. O milho safrinha em maior população de plantas, consorciado com 20 plantas m⁻² de *B. brizantha* cv. Marandu proporciona maior produção de massa de matéria seca total, produtividade de grãos de milho e massa de matéria seca da forrageira para formação de pasto.

Palavras-chave: *Zea mays*; *Brachiaria*; *Urochloa*; consórcio; Integração Lavoura-Pecuária.

MORPHOPHYSIOLOGY AND YIELD OF LATE SEASON MAIZE INTERCROPPED WITH UROCHLOA IN REDUCED ROW SPACING

ABSTRACT - The aim of this study was to evaluate the morphological changes and late season maize yield in two plant densities intercropped with five populations of *Urochloa* (syn. *Brachiaria*) *brizantha* cv. 'Marandu' in reduced row spacing for pasture formation. The experiment was established on March 1, 2012 in an Oxisol in Dourados, Mato Grosso do Sul State, Brazil. A randomized block experimental design was used with split-plots in four replications. The main plot consisted of two maize plant densities (5.2 and 5.7 plants m⁻²) and the subplots of five plant densities of the *Urochloa* (0, 5, 10, 20 and 40 plants m⁻²). The greatest plant density of maize showed a greater leaf area index and greater yield of late season maize, but did not affect the chlorophyll content of maize and the dry matter of *Urochloa*. *Urochloa* plant densities did not affect maize yield; however, densities greater than 20 plants m⁻² reduced tillering and led to increased dry matter in *Urochloa*. The late season maize at greater plant densities intercropped with 20 plants m⁻² of *B. brizantha* cv. 'Marandu' leads to total forage dry matter production and increased maize grain yield and forage for pasture formation.

Key-words: *Zea mays*; *Brachiaria*; *Urochloa*; intercropping; crop-livestock integration.

Introdução

A crescente demanda por alimentos e bioenergia, com mitigação de gases de efeito estufa, requer soluções para incentivar o desenvolvimento socioeconômico, sem comprometer a sustentabilidade dos recursos naturais. Este cenário tem estimulado a busca por sistemas de produção sustentáveis, com intensificação do uso da terra sem agredir o meio ambiente e criando benefícios para a sociedade. A integração lavoura-pecuária (ILP) tem sido apontada como alternativa para conciliar produção de alimentos e conservação da natureza (VILELA et al., 2011).

O milho destaca-se para o cultivo consorciado devido a sua maior altura de plantas, crescimento inicial rápido, tornando-o competitivo com a espécie em consórcio. Entre as culturas que podem ser consorciadas, destacam-se o feijoeiro e as gramíneas forrageiras perenes como braquiária e panicum (PORTES et al., 2000). O milho é uma das culturas anuais mais estudadas e adaptadas para cultivo em sistemas integrados (KLUTHCOUSKI, et al., 2000; CHIODEROLI et al., 2012), destacando a alta qualidade da forragem, controle de plantas daninhas, incremento de matéria orgânica no solo, imobilização temporária de nutrientes, proteção do solo (BORGHI; CRUSCIOL, 2007).

Na região Centro-Oeste do Brasil o milho tem sido cultivado no período do outono-inverno (milho safrinha), em sucessão à soja, tornando-se uma importante espécie para proteção do solo, especialmente quando cultivado em consórcio com uma forrageira perene, como braquiária ou panicum, podendo proporcionar maior quantidade de massa e maior porcentagem de solo coberto, contribuindo para melhores produtividades das culturas em sucessão (CECCON et al., 2013).

Dentre as modalidades de cultivo de milho, o espaçamento reduzido tem sido adotado por agricultores, com incremento de área e de produtividade de grãos (CECCON, 2007), no entanto, poucos são os trabalhos sobre avaliação de população de braquiária consorciada com milho em espaçamento reduzido.

O arranjo e a densidade de plantas são fundamentais para aperfeiçoar a exploração do ambiente (AFFÉRI et al. 2008), e devido à necessidade de incrementar a eficiência de interceptação luminosa foram selecionados híbridos em arranjo de plantas com altas densidades, proporcionando incrementos na produtividade da cultura (SANGOI et al., 2002). Com isso, evidencia-se a importância de identificar populações

de braquiária para consórcio com milho para que as duas espécies produzam no mesmo ambiente, mesmo que o milho tenha maior capacidade competitiva e habilidade de supressão que a forrageira (IKEDA, 2010).

O trabalho foi realizado com o objetivo de identificar alterações morfofisiológicas e avaliar a produtividade de milho safrinha cultivado em duas populações de plantas, em consórcio com quatro populações de braquiária em espaçamento reduzido visando a formação de pasto.

Material e métodos

O experimento foi realizado na área experimental da Embrapa Agropecuária Oeste, em Dourados, MS (22°13'S e 54°48'W, a 400 m de altitude) em um Latossolo Vermelho distroférrico textura muito argilosa (EMBRAPA, 2006). O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cwa, com verões quentes e invernos secos, temperaturas máximas observadas nos meses de dezembro e janeiro e as temperaturas mínimas entre maio e agosto, coincidindo com chuva excedente na primavera-verão e déficit hídrico no outono-inverno (FIETZ e FISCH, 2008). Os dados são apresentados na figura 1.

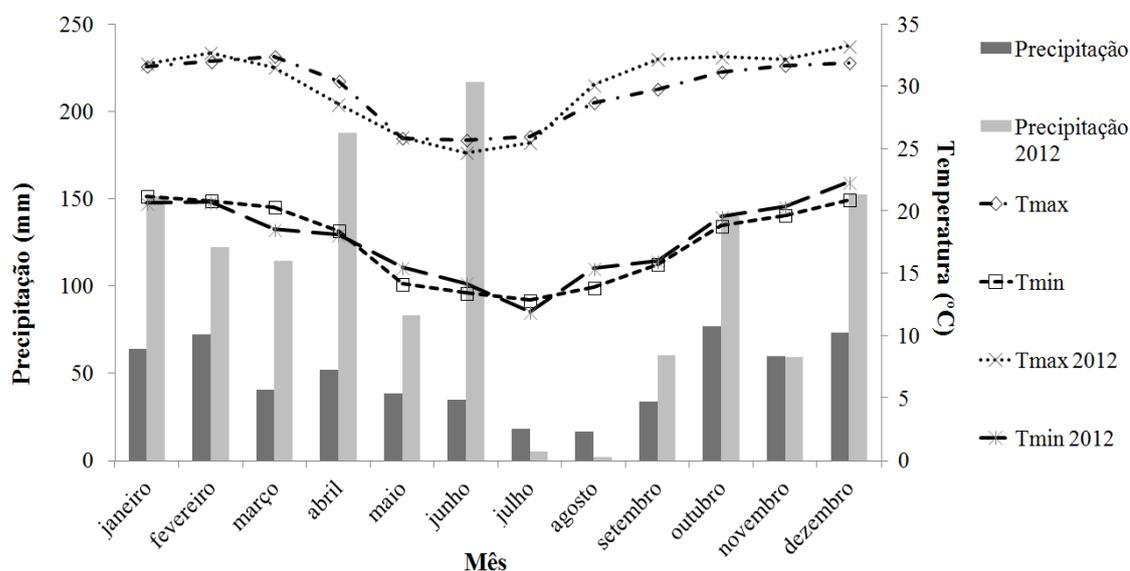


Figura 1. Precipitação, temperatura máxima e mínima mensais em Dourados, MS, média de 12 anos (2001 à 2012) e 2012.

Fonte: Embrapa Agropecuária Oeste CPAO (2013).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em parcelas subdivididas, sendo a parcela principal constituída pelas duas populações do milho safrinha (5,2 e 5,7 plantas m⁻², 52.000 e 57.000 plantas ha⁻¹, respectivamente) e as subparcelas pelas cinco populações da *B. brizantha* cv. Marandu (0, 5, 10, 20 e 40 plantas m⁻²), em quatro repetições. As unidades experimentais foram constituídas de 5 fileiras de milho, no espaçamento de 0,45 m entre fileiras, sendo 2,25 m de largura por 12,0 m de comprimento, totalizando 28 m² em cada parcela.

A semeadura foi realizada em 01 de março de 2012, em sistema plantio direto após a soja, utilizando semeadora pneumática de precisão para semeadura do milho, com regulagem para 220 kg ha⁻¹ da fórmula 08-20-20 de NPK, na profundidade de 15 cm. As sementes de milho (BRS 1010) foram tratadas com inseticida thiodicarbe, na dose de 20 mL kg⁻¹ de semente. A braquiária foi semeada mecanicamente no mesmo dia, e nas mesmas fileiras do milho, utilizando de semeadora pneumática de parcela da marca Wintersteiger em profundidade média de 0,06 m. As sementes da forrageira eram revestidas e tratadas com inseticida fipronil, e a quantidade de sementes em cada parcela (1, 2, 4 e 8 g m⁻²) foi calculada com base no valor cultural (BRASIL, 2009). As operações de semeadura foram realizadas de forma distinta.

Dez dias após a emergência das espécies foi realizado desbaste no milho, para ajustar as duas populações de plantas e na forrageira foram demarcadas parcelas de uma fileira de um metro para identificar a população real e avaliar os componentes de produtividade e a biomassa seca.

O controle de plantas daninhas foi realizado com aplicação de atrazine na dose de 1,5 L ha⁻¹, em pós-emergência do milho e das plantas daninhas (cinco dias após a emergência). As pragas foram controladas mediante aplicação de inseticida deltamethrin após a emergência do milho, na dose de 0,005 L ha⁻¹.

A partir do início da floração, durante sete semanas, foi avaliado o índice de clorofila total e de clorofila A no terço médio da folha da espiga, semanalmente, utilizando aparelho medidor de clorofila Clorofilog (FALKER, 2012). Avaliaram-se também a massa seca das duas espécies, coletando-se cinco plantas de milho ao acaso em cada parcela (nessas plantas também foi avaliada a área foliar com medidor automático) e cortando-se as plantas de braquiária em uma fileira de um metro, no espaçamento 0,45 m. A partir das amostras, foram recolhidas subamostras de até 0,5 kg secas numa estufa de circulação forçada, a 60 ° C até umidade constante para determinar a massa seca de cada espécie. A colheita do milho foi realizada no dia 27 de julho de 2012 na maturidade fisiológica (R6). Foram coletadas cinco plantas inteiras ao nível do solo para avaliar biomassa seca e a massa de grãos colhidos em 4,5 m² em cada parcela.

Na colheita de milho, foram realizadas as seguintes avaliações: altura da planta, altura da espiga, diâmetro do colmo, massa seca, massa de cem grãos e peso de

grãos. O índice de área foliar (IAF), a taxa de crescimento da cultura (TCC) (com os dados de matéria seca no florescimento e na colheita), a taxa de enchimento de grãos (TEG), a produção de matéria seca no florescimento e na colheita, e produtividade de grãos, (ajustado para 130 g de umidade kg^{-1}), foram calculados em laboratório.

Foram coletados na forrageira: número e altura de perfilhos e biomassa seca. No laboratório foram estimados: densidade de perfilho e produção de matéria seca, com as avaliações sendo realizadas no florescimento e na colheita de milho.

Em setembro de 2012, foi realizada uma nova amostragem de plantas de Braquiária em uma fileira de um metro para determinar a biomassa seca a fim de avaliar a capacidade da forragem em estabelecer um pasto.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e teste de regressão ($p < 0,05$). Os dados da densidade de plantas de milho foram comparados pelo teste SNK ($p < 0,05$). As densidades de plantas de *B. brizantha* cv. Marandu foram analisadas pelo teste de regressão e adotou-se a equação de regressão polinomial significativa de melhor ajuste. Também foi analisada a interação dos fatores.

Resultados e discussões

A análise de variância apresentou efeito significativo das populações de milho para índice de área foliar, taxa de crescimento da cultura, taxa de enchimento de grãos, produtividade de grãos e massa seca na floração; efeito de populações de braquiária sobre índice de clorofila do milho, densidade de colmos de braquiária e produtividade de massa de braquiária (Tabela 1 e figuras 3, 6 e 7). Verificou-se interação significativa entre populações de milho e populações de braquiária para índice de área foliar de milho, taxa de crescimento, taxa de enchimento de grãos, produtividade de massa de milho na floração e na colheita e para densidade de colmos de braquiária, sendo que os maiores valores foram verificados na maior população (Figuras 2, 4 e 5). Os valores das variáveis observadas no milho são relativamente altos para cultivo de safrinha, mas pode ser explicado pela maior disponibilidade de chuva no período (Figura 1).

Não foi verificado efeito significativo de populações de milho nem de populações de braquiária para altura de planta de milho (2,01 m), altura de inserção de espigas (0,95 m), diâmetro de colmo (20,7 mm), biomassa seca total na colheita (16,28 Mg ha⁻¹) e massa de cem grãos (35,6 g).

Tabela 1. Alterações em características do milho safrinha em função da sua população de plantas em espaçamento reduzido, com médias de cultivo solteiro e consorciado com populações de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em Dourados, MS, 2012.

População de plantas de milho plantas m ²	Índice de área foliar do milho	Taxa de crescimento da culturakg ha ⁻¹	Taxa de enchimento de grãosdia ⁻¹	Produtividade de grãoskg ha ⁻¹	Massa seca na floração
5,7	7,17 a	156,73 a	78,83 a	6.228 a	14.121 A
5,2	6,31 b	123,73 b	71,56 b	5.653 b	11.360 B
Média	6,74	140,23	75,20	5,940	12.741
C.V. (%)	9,24	10,63	9,49	9,47	11,40

Índice de área foliar = cm² de folha cm² de solo. Médias acompanhadas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste SNK a 5% de probabilidade

O índice de área foliar do milho não foi afetado pelas populações de braquiária na menor população do milho, tendo apresentado média de 6,31 cm² de folha cm² de solo. Na menor população do milho verificou-se efeito das populações da braquiária, sendo a curva ajustada por uma equação quadrática, com maior valor no

cultivo de milho solteiro, apresentando leve redução e depois aumentando os valores com o aumento da densidade de plantas. A menor densidade de plantas de Braquiária apresenta maior perfilhamento, e pode competir com o milho levando a reduzir o índice de área foliar do milho. Como forragem tem menor desenvolvimento por planta (em sua maior densidade) pode estimular o índice de área foliar do milho (Figura 2 e 7)

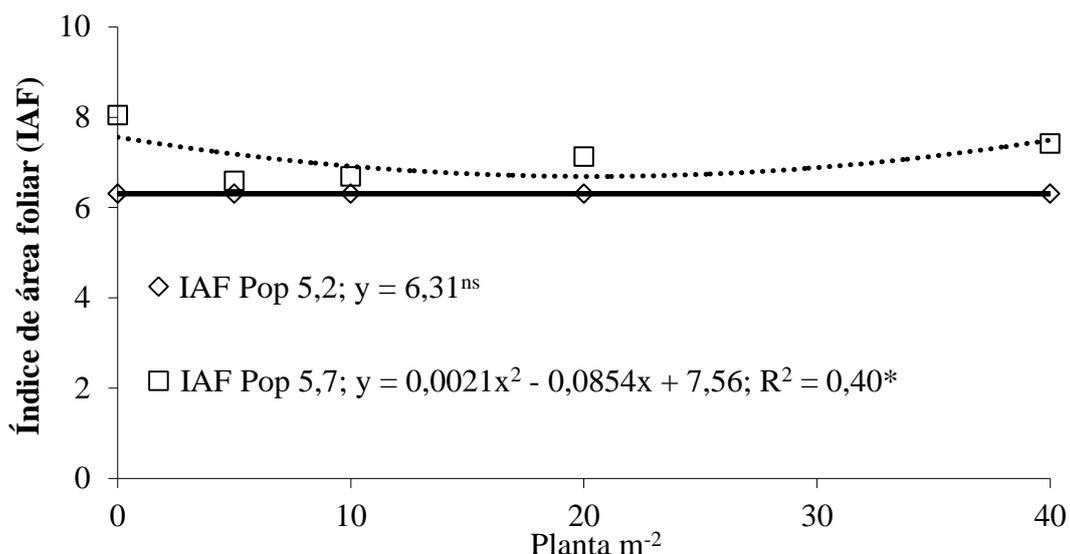


Figura 2. Índice de área foliar do milho (IAF) em duas populações de plantas (5,2 e 5,7 plantas m^{-2}) em consórcio com cinco populações de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (0, 5, 10, 20 e 40 plantas m^{-2}), em Dourados, MS, 2012.

A inexistência de diferença na menor população de plantas de milho pode ser atribuída à menor competição entre plantas pelos recursos ambientais do mesmo espaço na maior população, em que se observou considerável número de folhas senescentes logo após a floração do milho nos tratamentos consorciados, indicando alta demanda por fotoassimilados no período de enchimento dos grãos (ARGENTA et al., 2001a). A produtividade de grãos é função de fotossíntese e respiração do dossel, que por sua vez, é dependente da interceptação da radiação solar, e pela quantidade e qualidade de radiação incidente (FLOSS, 2011).

O conteúdo de clorofila total e de clorofila A tem uma maior redução de 14 a 28 dias após o início da floração, que pode ser devido ao enchimento de grãos, que se torna um forte dreno de fotoassimilados (Figura 3a). Uma equação quadrática representa o índice de clorofila nas folhas de milho em função da densidade de plantas de Braquiária (Figura 3b). A clorofila A e clorofila total são extremamente importantes,

pois o teor de clorofila na folha pode ser usado para determinar o nível nutricional de nitrogênio na planta, pois a quantidade desse pigmento é correlacionado de forma positiva com o teor de nitrogênio (RAMBO et al. , 2011) .

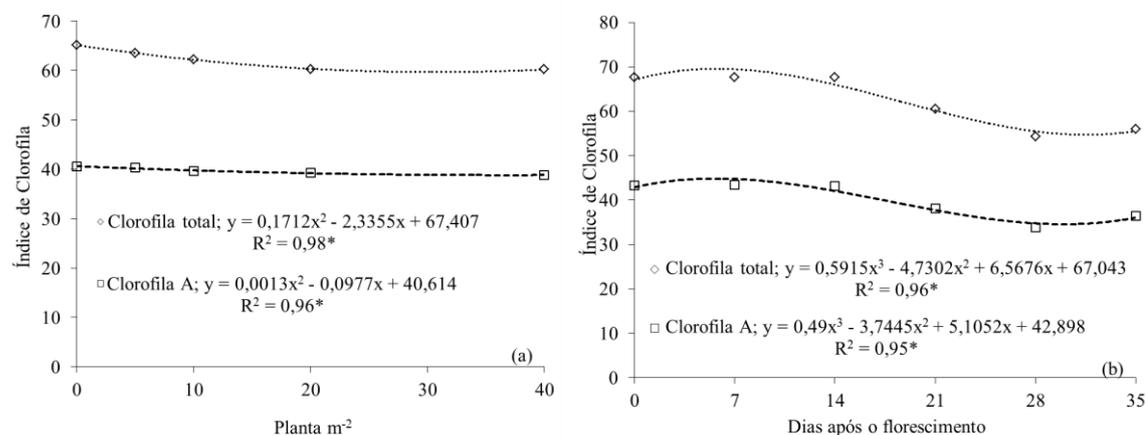


Figura 3. Índice de clorofila nas folhas do milho em função da época de avaliação (a) e da população da forrageira (b), em Dourados, MS, 2012.

Quando o enchimento de grãos se intensifica, há deslocamento de reservas da planta para a espiga, reduzindo o índice de clorofila nas folhas, que estabiliza depois de completar o enchimento de grãos, levando a senescência foliar, com translocação dos nutrientes (LOOMIS et al , 1971 e ARGENTA et al. , 2001b) . Em relação à densidade de plantas da cultura de forragem, nas mais baixas densidades de planta, percebe-se que há uma maior diminuição do índice de clorofila, no entanto nas maiores densidades de plantas a redução foi menor, indicando que acima de 20 plantas m⁻², a competição interespecífica é menor (SEREIA et al. , 2011)

A taxa de crescimento da cultura (TCC) na menor população do milho decresce em função das populações do capim, ao passo que a partir da população de 10 plantas m⁻² de *B. brizantha* cv. Marandu o decréscimo estabiliza-se. Isso pode ser devido à capacidade de compensação das gramíneas para produção de matéria seca, mesmo em períodos de estresses, como no caso de alta competição (AFÉRI et al., 2008; ARGENTA et al., 2001a; ARGENTA et al., 2003; SANGOI et al., 2002). Com isso, altas populações de milho tem maior desempenho em consórcio devido ao maior sombreamento e maior competição sobre a forrageira (Figura 4).

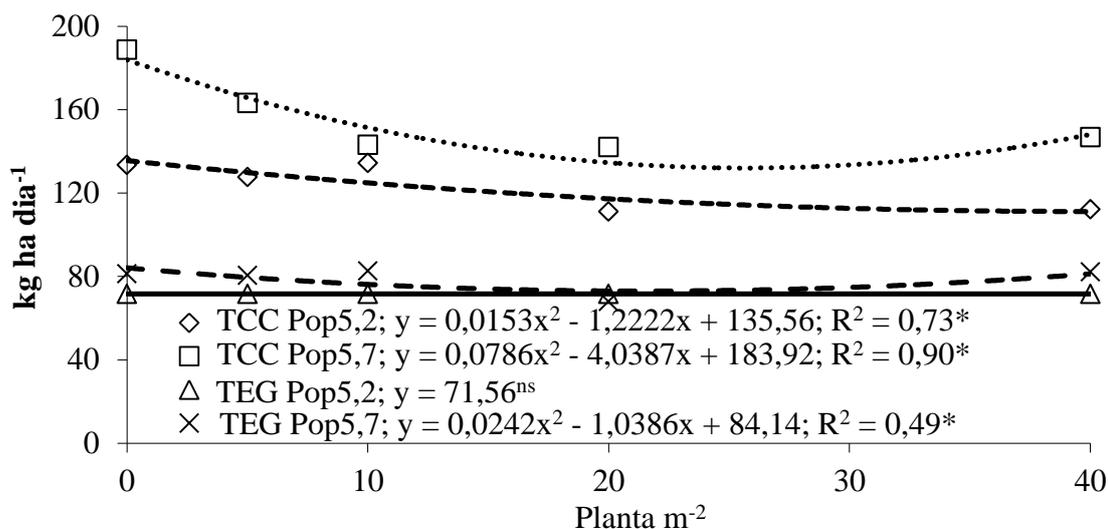


Figura 4. Taxa de crescimento da cultura - TCC e Taxa de enchimento de grãos de milho - TEG (kg dia ha⁻²) em duas populações de plantas (5,2 e 5,7 plantas m⁻²), solteiro e em consórcio com populações de plantas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (0, 5, 10, 20 e 40 plantas m⁻²), em Dourados, MS, 2012.

A TEG do milho não foi afetada pelas populações de braquiária em sua menor população, tendo apresentado média de 71,55 kg dia ha⁻². Em sua maior população a TEG foi representada por uma equação quadrática, com redução até 20 plantas de braquiária e aumento na maior população (Figura 4). A competição interespecífica pode estar diminuindo a competição com o milho, ou estimulando-o à maior produção, mas em compensação, na população de 20 plantas m² pode haver maior crescimento da forrageira no período inicial e depois cause maior competição com o milho. A TEG demonstra a velocidade com que as plantas acumulam massa nos grãos, e a participação de cada planta proporciona maior taxa na maior população. Segundo Argenta et al. (2003), o ambiente influencia no acúmulo de grãos, ao passo que o bom manejo da cultura pode corroborar para que as plantas apresentem o potencial genético (Figura 4).

A biomassa de milho foi maior em floração na maior densidade de plantas do que na colheita (Tabela 1), e ambas as densidades foram influenciados pelas densidades da Braquiária. No entanto, durante o enchimento de grãos, houve maior acúmulo de massa em folha e caule, sem efeito das densidades de plantas de Braquiária. O acúmulo de biomassa seca em folhas e caule nas diferentes densidades de planta de milho foi menor, e mais elevada nos grãos, resultando numa produtividade mais elevada, sem efeito das densidades de Braquiária (Figura 5). De acordo com Vargas et

al. (2011), a sensibilidade das plantas de milho está relacionada à concorrência com qualquer outra planta no mesmo espaço de vida, o que explica a redução no acúmulo de matéria seca nos tratamentos consorciados.

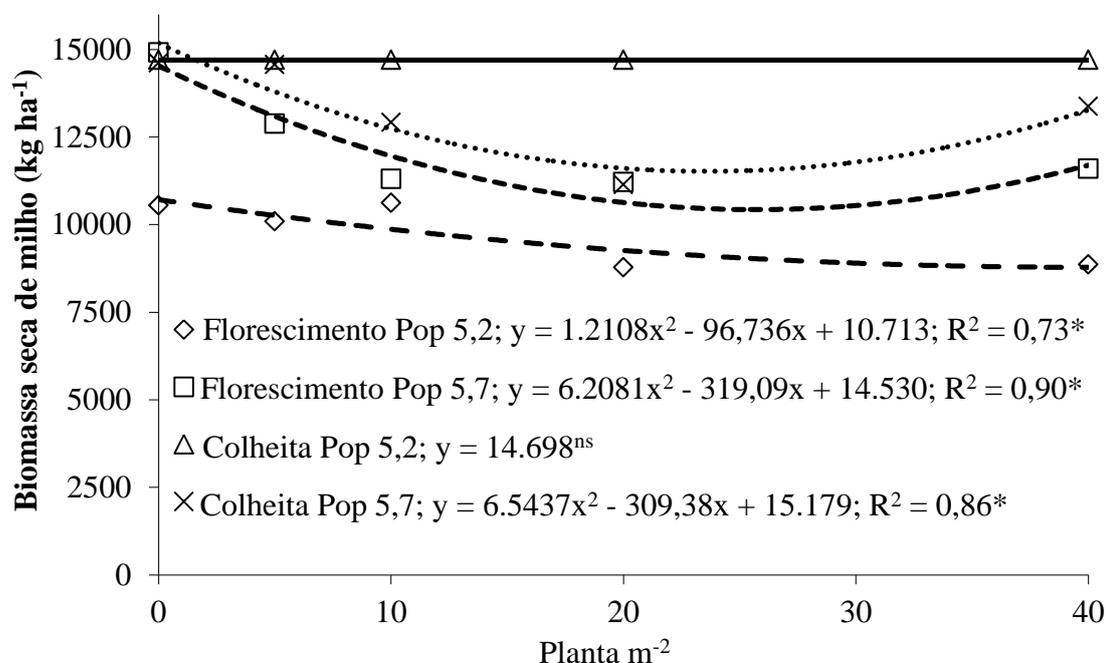


Figura 5. Produtividade de massa seca de milho na floração e na colheita em duas populações de milho (plantas m^{-2}) com cinco populações de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (0, 5, 10, 20 e 40 plantas m^{-2}), em Dourados, MS, 2012.

O perfilhamento representa a quantidade de perfilhos em relação ao número de plantas, e indica a capacidade da planta emitir perfilhos. Observa-se que não houve diferença entre as populações de milho na floração e na colheita (Figura 6). Isso pode ser devido ao fato de o milho ter um crescimento inicial mais rápido que a forrageira (SEREIA et al., 2012). Entre a floração e a colheita do milho não há diferenças, por não haver entrada de luz. Logo quando houver a colheita do milho e existir a entrada de luz, as maiores populações de braquiária proporcionam maior capacidade de produção de massa para estabelecimento de pastagem e integrar com pecuária por ter uma maior quantidade de plantas em relação ao espaço (PORTES et al., 2000).

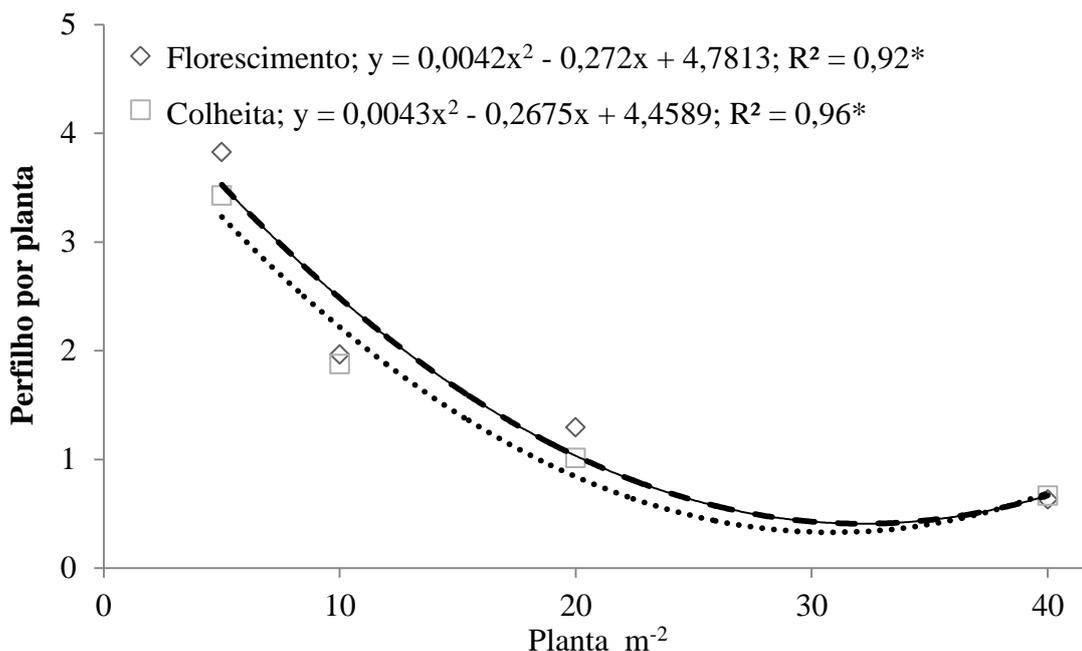


Figura 6. Perfilamento por planta de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em função da sua população (0, 5, 10, 20 e 40 plantas m⁻²), na floração e na colheita do milho, cultivada em consórcio com milho em Dourados, MS, 2012.

O perfilamento das gramíneas forrageiras é regulado pela incidência de luz e temperatura que regulam a relação auxina da parte aérea e a citocinina das raízes. Entretanto, quando não há maior entrada de luz, há competição por espaço e nesse caso as menores populações podem apresentar maior perfilamento, (LAMAIRE e CHAPMAN, 1996). Quanto mais luz e temperatura as plantas recebem, maior o perfilamento, com isso, assim sendo o consórcio limita o perfilamento por limitar a entrada de luz. Conseqüentemente, há menor desenvolvimento das plantas fundamentado na baixa entrada de luz, como já afirmou Vieira (1985), no caso do milho e feijão consorciados.

O aumento na população do milho não influenciou a quantidade de massa produzida pela *B. brizantha* cv. Marandu (Figura 7), mas segundo Lamaire e Chapman (1996) o sombreamento diminui a massa seca pelo menor perfilamento, mas esse crescimento pode ter sido uniformizado pelo período de maior entrada de luz após a senescência das folhas, permitindo maior crescimento da forrageira, mesmo nas menores populações. Na avaliação realizada em setembro de 2012, verificou-se maior produtividade de massa na maior população de braquiária (Figura 7), mesmo tendo sido um período de baixa disponibilidade hídrica. Com a colheita do milho houve estímulo luminoso para emissão de novos perfilhos e aumento de massa seca (SEREIA et al.,

2012), visto que o crescimento da forrageira é mais influenciado pelas condições ambientais, como disponibilidade hídrica e temperatura, do que a soma-térmica (SBRISIA, 2004).

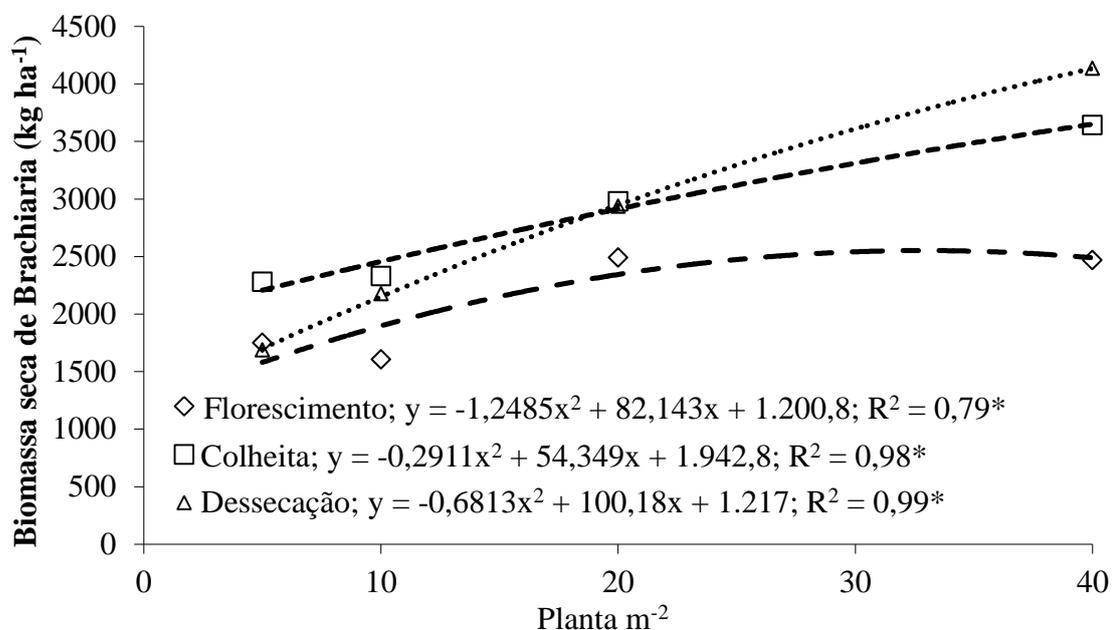


Figura 7. Produtividade de massa seca de populações de plantas (0, 5, 10, 20 e 40 plantas m⁻²) *Brachiaria brizantha* cv. Marandu na floração, na colheita do milho e na dessecação. Média das duas populações de milho (5,2 e 5,7 plantas m⁻²), em Dourados, MS, 2012.

Conclusões

O aumento na população do milho aumenta o índice de área foliar e a produtividade de grãos, mas não interfere no índice de clorofila do milho e na produção de massa seca da *B. brizantha* cv. Marandu em consórcio.

As populações de *B. brizantha* cv. Marandu em consórcio não reduzem significativamente a produtividade do milho, sendo as menores populações indicadas para produção de palha.

Populações de 20 plantas m⁻² ou mais de *B. brizantha* cv. Marandu promovem aumento da densidade de colmos e acúmulo de massa seca da forrageira, podendo ser indicadas para formação de pastagem para integração com pecuária.

Referências bibliográficas

AFFÉRRI, F.S.; MARTINS, E.P.; PELUZIO, J.M.; FIDELIS, R.R.; RODRIGUES, H.V.M. Espaçamento e densidade de semeadura para a cultura do milho, em plantio tardio, no estado do Tocantins. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.38, n.2, p.128-133, 2008.

ARGENTA, G.; SANGOI, L.; SILVA, P.R.F.; RAMPAZZO, C.; GRACIETTI, L.C.; STRIEDER, M.L.; FORSTHOFER, E.L.; SUHRE, E. Potencial de rendimento de grãos de milho em dois ambientes e cinco sistemas de produção. **Scientia Agraria**, v.4, n.1-2, p.27-34, 2003.

ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F.; SANGOI, L. Arranjo de plantas em milho: análise do estado-da-arte. **Ciência Rural**, v.31, n.6, p.1075-1084, 2001a.

ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F.; BORTOLINI, C.G. Teor de clorofila na folha como indicador do nível de nitrogênio em cereais. **Ciência Rural**, v.31, n.4, p.715-722, 2001b.

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

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: SNDA/DNDV/CLAV, 2009. 365p.

CECCON, G. Cerrado: Estado da arte na produção de palha com milho safrinha em consórcio com *Brachiaria*. **Revista Plantio Direto**, ano 17, n.102, p. 3-7, 2007.

CECCON, G. Milho safrinha com solo protegido e retorno econômico em Mato Grosso do Sul. **Revista Plantio Direto**, v.16, p.17-20, 2007.

CECCON, G.; STAUT, L.A.; SAGRILO, E.; MACHADO, L.A. NUNES, D.P.; ALVES, V.B. Legumes and forage species sole or intercropped with corn in soybean-corn succession in Midwestern Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.37, p.204-212, 2013.

CHIODEROLI, C.A.; MELO, L.M.M.; GRIGOLLI, P.J.; SILVA, J.O.R.; CESARIN, A.L. Consorciação de braquiárias com milho outonal em plantio direto sob pivô central. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.30, n.6, p. 1101-1109, 2012.

EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. **Clima MS**: banco de dados. Dourados, (2013). Disponível em: <<http://www.cpa0.embrapa.br/clima/>> Acesso em: 14 abr. 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2ª ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

FALKER. **Medidor Eletrônico de Teor de Clorofila**. Disponível em: <<http://www.falker.com.br/dat/asheet.php?Id=4>> Acesso em: 16 jun. 2012.

FIETZ, R.C.; FISCH, G.F. **O clima da região de Dourados, MS**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. 32 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 92).

FLOSS, E.L. **Fisiologia das plantas cultivadas**. 5 ed. Passo Fundo, UPF, 2011. 734p.

KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; YOKOYAMA, L.P.; OLIVEIRA, I.P.; COSTA, J.L.S.; VILELA, L.; BARCELLOS, A.O.; MAGNABOSCO, C.U. **Sistema Santa Fé - Tecnologia Embrapa: integração lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencional**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 28 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular técnica, 38).

IKEDA, F.S. **Interação entre as culturas de soja e milho com cultivares do gênero *Urochloa* P.Beauv. em consórcio e interferência de plantas daninhas nos sistemas**. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba-SP. 2010.

LAMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; OLLIUS, A.W. (Ed). **The ecology and management of grazing systems**. London: CAB International, 1996. cap.1, p.3-36.

LOOMIS, R.S.; WILLIAMS, W.A.; HALL, A.E. Agricultural productivity. **Annual Review of Plant Physiology**, v.22, p.431-468, 1971.

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, jul., 2000.

RAMBO, L.; SILVA, P.R.F.; STRIEDER, M.L.; SILVA, A.A.; SANGOI, L.; VIEIRA, V.M. Índices nutricionais de N e produtividade de milho em diferentes níveis de manejo e de adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.4, p.390-397, 2011.

RESENDE, S.G.; PINHO, R.G.V.; VASCONCELOS, R.D. Influência do espaçamento entre linhas e da densidade de plantio no desempenho de cultivares de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.2, p.34-42, 2003.

SANGOI, L.; ALMEIDA, M.L.; SILVA, P.R.F.; ARGENTA, G. Bases morfofisiológicas para maior tolerância dos híbridos modernos de milho a altas densidades de plantas. **Bragantia**, v.61, p.101-110, 2002.

SBRISSIA, A.F. **Morfogênese, dinâmica do perfilhamento e do acúmulo de forragem em pastos de capim-Marandu submetidos a regimes de lotação contínua.** Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

SEREIA, R.C.; LEITE, L.F.; ALVES, V.B.; CECCON, G. Crescimento de *Brachiaria* spp. e milho safrinha em cultivo consorciado. **Agrarian**, v.5, n.18, p.349-355, 2012.

SEREIA, R.C.; CECCON, G.; PADILHA, N.S.; ALVES, V.B.; LEITE, L.F.; SOARES, R.B. Índice de clorofila em milho safrinha sob diferentes modalidades de cultivo. In: Seminário Nacional de Milho Safrinha, 2011, Lucas do Rio Verde. **Anais**. Lucas do Rio Verde: Fundação Rio Verde, v.1, p.123-131, 2011.

VARGAS, L.; PEIXOTO, C.M.; ROMAN E.S. **Manejo de plantas daninhas na cultura do milho.** Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 2006. 20 p. (Documentos Online, 61). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do61.htm>. Acesso em: 19 mar. 2011.

VIEIRA, C. **O feijão em cultivos consorciados.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1985. 134 p.

VILELA, L.; MARTHA JUNIOR, G.B.; MACEDO, M.C.M.; MARCHÃO, R.L.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; PULROLNIK, K.; MACIEL, G.A. Sistemas de integração lavoura-pecuária na região do Cerrado. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.46, n.10, p.1127-1138, 2011.

CAPÍTULO II – PRODUTIVIDADE DA SOJA APÓS MODALIDADES DE CULTIVO DE *Brachiaria* spp. NO OUTONO/INVERNO

RESUMO - Objetivou-se com esse trabalho avaliar as alterações nos componentes de produtividade da soja cultivada em sucessão ao cultivo de forrageiras solteiras e em consórcio com milho safrinha. O experimento foi realizado em Dourados em um Latossolo Vermelho distroférico textura muito argilosa. O experimento foi delineado em blocos casualizados no esquema de parcelas subdivididas com 4 repetições. As parcelas principais foram constituídas pelos tipos de palha: *B. brizantha* cv. Marandu semeada solteira e pastejada durante o outono/inverno, *B. ruziziensis* semeada solteira e roçada em maio, *B. brizantha* cv. Marandu semeada em consórcio com milho e *B. ruziziensis* semeada em consórcio com milho. Nas sub-parcelas foram semeadas duas cultivares de soja. A soja também foi semeada e avaliada sobre quatro densidade (5, 10, 20 e 40 planta m⁻²) de *B. brizantha* cv. Marandu e *B. ruziziensis*. Na maturidade fisiológica da soja, foram coletadas 3 plantas por parcelas para determinar: altura de plantas, número de grãos por planta e massa de cem grãos. Foram contadas e coletadas as plantas de uma área de 2,7 m² (para cálculo de densidade de plantas e produtividade de grãos) e coletada a palha que estava sobre o solo, numa área de 0,45 m². A produtividade (corrigida para 14% de umidade) foi estimada em laboratório, assim como a palha na colheita e a densidade final de plantas da soja semeada. A unidade experimental estava dimensionada numa área de 60 m². Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de SNK (p>0,05). A quantidade e tipo de massa seca na ocasião da dessecação interferiram na densidade final de plantas de soja, altura de plantas e palha sobre o solo na colheita da soja, mas não interfere na produtividade e nos seus componentes. As condições climáticas na safrinha promoveram acúmulo de massa de matéria seca do milho e das forrageiras que garantiu a estabilidade produtiva da soja

Palavras-chave: produtividade, *Glycine max*, *Brachiaria* spp., *Zea mayz*, consórcio e pastejo.

SOYBEAN PRODUCTIVITY BEFORE AUTUMN/WINTER *Brachiaria* spp. GROWING

ABSTRACT - The objective of this study was to evaluate changes in yield components of soybean in succession to the cultivation of fodder single and intercropped with winter maize. The experiment was carried out on Dourados in Oxisol clayey. The experiment was designed in randomized blocks in the subdivided plots with 4 replications. The main plots consisted of straw types: *Brachiaria brizantha* cv. Marandu seeded single and grazed during autumn/winter, *B. ruziziensis* single seeded and mowed in May, *B. brizantha* cv. Marandu intercropped with late season maize, *B. ruziziensis* intercropped with late season maize and single late season maize. In sub-plots two soybean cultivars were sown (NA 5909 RR and BMX Turbo RR, both resistant glyphosate). The soybean also was sowing and evaluated with in four densities of *B. brizantha* cv. Marandu and *B. ruziziensis* (5, 10, 20 and 40 plants m⁻²). At physiological maturity of soybean were collected 3 plants per plot to determine: plant height, number of grains per plant and weight of hundred grains. Were counted and collected plants from an area of 2.7 m² (for calculation of plant density and grain yield) and collected the straw that was on the ground, in an area of 0.45 m². Productivity (corrected to 14% moisture) was estimated in the laboratory as well as the straw at harvest and the final plant density of soybean sown. The experimental unit was scaled in an area of 60 m². Data were subjected to analysis of variance and SNK test ($p > 0.05$). The amount and type of dry mass at time of desiccation interfered in the final density of the soybean plant, plant height and straw on the soil at harvest of soybean, but does not interfere with productivity and its components. The climatic conditions in the harvesting period promoted the accumulation of dry matter yield and forage production that ensured the stability of soybean

Key-words: productivity, *Glycine max*, *Brachiaria*, *Zea mayz*, Intercropping and grazing.

Introdução

A área cultivada com soja no Brasil chegou a 29 milhões de hectares e produção estimada em 88 milhões de toneladas de grãos na safra 2013/14 (CONAB, 2014). A distribuição de renda para pessoas mais pobres em países populosos como China e Índia promove a aceleração do consumo de alimentos, que cria uma forte demanda e faz os estoques dos países exportadores diminuírem e conseqüentemente os preços se elevam. O resultado é o aumento das áreas cultivadas a fim de elevar a produção rapidamente e, por conseguinte a oferta em todo mundo.

Outra forma de elevar a produção é aumentar a produtividade, e para isso necessita análises de arranjos espaciais, material genético, recursos ambientais disponíveis e manejo de pragas, doenças, plantas daninhas e fertilidade do solo.

Para atender essa demanda, manter a oferta e conciliar produção com conservação de recursos naturais, os sistemas de produção sustentáveis tem sido apresentado como alternativa viável técnica e economicamente. São sistemas que integram produção de animais, grãos e fibras com a intensificação do uso da terra e ao mesmo tempo trazem benefícios ambientais e sociais, como a fixação de carbono no solo e melhor aplicação da renda financeira para o produtor e o trabalhador (VILELA et al., 2011).

Nos sistemas de produção sustentáveis as gramíneas forrageiras estão presentes para a produção de palha ou para a produção de pasto, pois o componente animal nem sempre participa, sendo esse o fator que determina o genótipo do capim e a forma de implantação. Nesse sentido, o uso de plantas forrageiras no período de outono-inverno é um dos mais efetivos podendo ser cultivada em consórcio com o milho safrinha, por não alterar o sistema de cultivo predominante (CECCON, 2007; VILELA et al., 2011 e BORGHI et al., 2013).

Correia et al. (2011) estudando o consórcio de *Panicum maximum* cv. Aruana com milho safrinha, não encontraram diferenças significativas na soja semeada em sucessão, pois a massa seca acumulada nas diferentes densidades do capim se iguala no período entre a colheita do milho e a semeadura da soja. O que deve ser levado em consideração para a cultura semeada é a quantidade e tipo de palha que está sobre o solo

no momento da sua implantação (BORGHI et al., 2013; CORREIA et al., 2011; CHIODEROLI et al., 2010; PACHECO et al., 2009; CORREIA e DURIGAN, 2006; NUNES et al., 2006).

Essas forrageiras, além da alta produção de matéria seca, tem grande potencial na manutenção da palha sobre o solo devido a sua relação Carbono/Nitrogênio - C/N elevada, o que retarda sua decomposição e aumenta a possibilidade de utilização em regiões mais quentes, onde a decomposição é acelerada e assim elevar o teor de matéria orgânica do solo - MOS (TIMOSSI et al., 2007).

Objetivou-se com esse trabalho avaliar as alterações nos componentes de produtividade de variedades de soja cultivadas em sucessão ao cultivo de forrageiras solteiras e em consórcio com milho safrinha.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em Dourados na estação da Embrapa Agropecuária Oeste (22°13'S e 54°48'W), a 400 m de altitude, em um Latossolo Vermelho distroférico textura muito argilosa (EMBRAPA, 2006). A análise do solo na camada 0-0,20 m apresentou os seguintes resultados: Al (cmolc dm⁻³) = 0; pH (CaCl₂ 0,01 M L⁻¹) = 5,5; MOS (g kg⁻¹) = 32; P (mg dm⁻³) = 26,6; K (cmolc dm⁻³) = 0,44; Ca (cmolc dm⁻³) = 4,6; Mg (cmolc dm⁻³) = 2,0; e V = 62 %.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cwa, com verões quentes e invernos secos, temperaturas máximas observadas nos meses de dezembro e janeiro e as temperaturas mínimas entre maio e agosto, coincidindo com chuva excedente na primavera-verão e déficit hídrico no outono-inverno, sendo que no ano houve déficit hídrico na região estudada no mês de Janeiro, coincidindo com o período de enchimento de grãos (FIETZ; FISCH, 2008). As condições climáticas de março de 2012 à fevereiro de 2013 e as médias históricas (30 anos) são apresentadas na Figura 1.

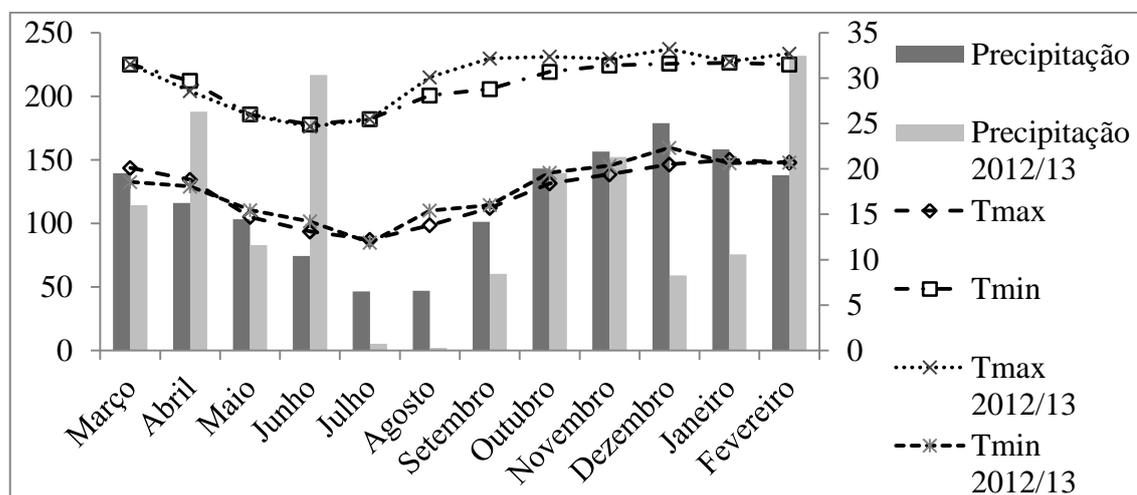


Figura 1. Média histórica (30 anos) e valores observados em 2012 (março-dezembro) e em 2013 (janeiro e fevereiro) de temperatura máxima, temperatura mínima e precipitação total.

Fonte: Embrapa Agropecuária Oeste. (2013).

O experimento iniciou com a implantação das parcelas de cultivo na safrinha do ano 2012 e foram instalados dois experimentos. Em ambos as parcelas foram semeadas em 1 de março de 2012 –com os seguintes tratamentos: milho solteiro

(Milho solteiro), milho consorciado com *B. brizantha* cv. Marandu (Milho + Marandu), milho consorciado com *B. ruziziensis* (Milho + Ruziziensis), *B. brizantha* cv. Marandu solteira pastejada durante a safrinha (Marandu pastejada) e *B. ruziziensis* solteira roçada no mês de maio de 2012 (Ruziziensis solteira).

As áreas de milho foram colhidas na maturidade fisiológica em 27 de julho. Em 20 de setembro, toda área dos experimentos foi dessecada com glyphosate (2,4 kg_{e.a.} ha⁻¹) para a semeadura da soja, que ocorreu em 15 de outubro de 2012, em uma população de 244.444 plantas ha⁻¹.

A adubação de base foi de 300 kg ha⁻¹ da fórmula 00-20-20 de NPK, na profundidade de 15 cm. As sementes de soja foram inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum* e tratadas com fipronil, piraclostrobina e tiofanato-metílico (1 g_{i.a.} kg_{semente}⁻¹) e semeadas a 3 cm de profundidade. Foram realizadas três aplicações de tiodicarbe (200 g_{i.a.} ha⁻¹) para controle de lagartas, uma aplicação de imodacloprid com beta-ciflutrina (100+12,5 g_{i.a.} ha⁻¹) para controle dos percevejos, uma aplicação de carbendazim (250 g_{i.a.} ha⁻¹) e uma aplicação de trifloxistrobina com ciproconazol (75+32 g_{i.a.} ha⁻¹) para controle de doenças.

O experimento 1 foi delineado em blocos casualizados no esquema de parcelas subdivididas com 4 repetições. As parcelas principais foram constituídas pelos tipos de palha: Milho solteiro, Milho + Marandu, Milho + Ruziziensis, Marandu pastejada e Ruziziensis solteira. Nas sub-parcelas foram semeadas duas cultivares de soja (NA 5909 RR e BMX Turbo RR, ambas resistente a glyphosate). A quantidade de massa seca produzida nos diferentes tratamentos é apresentada na tabela 1.

Tabela 1. Biomassa seca produzida em sistemas de cultivo na safrinha por ocasião da semeadura da soja, Dourados-MS, setembro de 2012.

Sistema de cultivo	Biomassa seca
kg ha ⁻¹
Milho + Marandu	12.952
Marandu pastejada	7.512
Milho + Ruziziensis	11.534
Ruziziensis roçada	18.129
Milho solteiro	10.376
Média	13.410

O experimento 2 foi implantado com finalidade de analisar a produtividade da soja em função das populações de capim consorciado com o milho. Na parcela principal estavam os capins *B. ruziziensis* e *B. brizantha* cv. Marandu consorciados com milho e nas sub-parcelas foram semeadas quatro populações de cada espécie de capim (5, 10, 20 e 40 plantas m⁻²).

Na maturidade fisiológica da soja, foram coletadas 3 plantas por parcelas para determinar: altura de plantas, número de grãos por planta e massa de cem grãos. Foram contadas e coletadas as plantas de uma área de 2,7 m² (para cálculo de densidade de plantas e produtividade de grãos) e coletada a palha que estava sobre o solo, numa área de 0,45 m². A produtividade (corrigida para 14% de umidade) foi calculada em laboratório, assim como a palha na colheita e a densidade final de plantas da soja semeada. A unidade experimental estava dimensionada numa área de 60 m². Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de SNK ($p > 0,05$).

Resultados e Discussões

No experimento 1, a análise de variância não apresentou interação significativa entre cultivares e tipos de palha. Houve efeito de cultivares para densidade final de plantas, altura de plantas, massa de cem grãos e produtividade da soja; e efeito de tipo de palha para densidade final de plantas, altura de plantas e palha na colheita (Tabela 2). O número de grãos por planta não diferiu estatisticamente e apresentou média de 102 grãos em cada planta de soja.

Tabela 2. Densidade final de plantas (DFP), altura de plantas (AP), palha na colheita, massa de cem grãos (MCG) e produtividade de soja, em função do tipo de palha e cultivar da soja, Dourados-MS, 2013.

Tipo de palha	DFP		AP		Palha na colheita
planta ha ⁻¹m.....		...kg ha ⁻¹ ...
Milho + Marandu	226.360	A	0,64	AB	3.180 B
Marandu pastejada	213.310	AB	0,67	A	3.699 B
Milho + Ruziziensis	220.486	AB	0,64	AB	3.384 B
Ruziziensis roçada	203.241	B	0,67	A	4.087 A
Milho solteiro	223.611	AB	0,61	B	2.258 C
Média	217.402		0,65		3.322
C.V. (%)	10,57		6,89		13,41

Cultivar	DFP		AP	MCG	Produtividade	
	..planta ha ⁻¹m.....g.....	...kg ha ⁻¹ ...	
BMX TURBO RR	212.037	B	0,62	B	14,15 A	3.615 A
NA 5909 RR	231.435	A	0,68	A	13,15 B	3.351 B
Média	217.402		0,65		13,65	3.501
C.V. (%)	10,57		6,89		5,60	8,07

Médias seguidas de letras diferentes na coluna são diferentes pelo teste de SNK à 5 % de probabilidade.

No experimento 2, a análise de variância não apresentou efeito de capim, nem de população, tampouco efeito de interação. As médias observadas são as seguintes: 0,64 m para altura de planta, 13,66 para massa de cem grãos, 100 grãos por planta, 223.468 plantas finais por hectare, 3.260 kg ha⁻¹ de biomassa seca e produtividade média de grãos de 3.559 kg ha⁻¹. Isso se deve ao fato de as forrageiras acumularem biomassa no período entre a colheita e a dessecação, assim garantem quantidade semelhante de palha sobre o solo.

No experimento 1, em relação ao efeito do tipo de palha na variável densidade final de plantas o maior valor foi observado na área do consórcio de milho com Marandu e o menor na área da Ruziziensis roçada. Os outros valores foram semelhantes a esses dois. Para a altura de planta os maiores valores foram obtidos nas

áreas de Ruzizensis roçada e Marandu Patejada e o menor na soja semeada sobre a palha de milho solteiro. Os consórcios são semelhantes aos outros três tratamentos. Em relação à palha sobre o solo na colheita da soja, a maior quantidade também foi encontrada na Ruzizensis roçada e a menor na área de milho solteiro. Os tratamentos restantes são intermediários a esses.

Para o tratamento cultivar, a NA 5909 RR apresentou menos densidade final de plantas e altura de planta, ao passo que a cultivar BMX TURBO RR apresentou menor massa de cem grãos e produtividade de grãos de soja.

Embora a análise estatística tenha apresentado diferenças nos tratamentos para a densidade final de plantas, a diferença máxima existente é de 1 planta m_1^{-1} . Essa diferença é superada pela plasticidade que é a capacidade da planta de soja compensar falhas, otimizando os recursos ambientais disponíveis e manter a produtividade. O mesmo acontece com a altura de plantas, que também apresentou diferença estatística, mas numericamente a diferença foi de sete centímetros.

Bárbaro et al. (2006) afirmam que a altura de plantas nem sempre tem relação com a produtividade de soja, mas sim com densidade de plantas. A densidade influencia muito mais na morfologia da planta, podendo alterar a altura, inserção da primeira vagem e diâmetro de colo, tal como é apresentado nesse experimento em que na cultivar de maior densidade foi observado o maior valor de altura de plantas, pois há maior quantidade de plantas, estas podem crescer mais em busca de luz. E segundo dados da bibliografia, assim como foi observado nesse experimento, o que realmente influencia na produtividade e nos seus componentes são os recursos ambientais disponíveis e o potencial produtivo do genótipo (BARNI et al., 1985; GAUDÊNCIO et al., 1990; PEIXOTO et al., 2000; HEIFFIG et al., 2002; CORREIA e DURIGAN, 2006 e FLOSS, 2010).

A produtividade de grãos que ocorre em função da massa acumulada e quantidade de grãos produzidos em cada planta. Uma vez que o número de grãos foi o mesmo para as duas cultivares (102 grãos planta⁻¹) e a massa de cem grãos foi maior na cultivar BMX TURBO RR, o resultado foi a maior produtividade para essa cultivar (Tabela 2).

A produtividade é uma função de potencial genético e condição ambiental. O potencial genético é expresso em grãos por planta e massa dos grãos. De acordo com

Perini et al. (2012), o número de grãos por planta pode ser inversamente proporcional à massa de cem grãos. A massa de cem grãos e o número de grãos por planta observados corroboram os valores observados em outros experimentos (CHIODEROLI et al., 2010; CORREIA et al, 2011 e ALVES, 2013). O número de grãos por planta depende da condição da planta em não abortar vagens e por consequência não perder os grãos e a massa de cem grãos depende da disponibilidade de recursos ambientais para maximização da transformação de fotoassimilados em grãos. Isso fica claro na diferença da massa de cem grãos entre as cultivares analisadas. Entretanto, com muita palha sobre o solo e elevado teor de matéria orgânica do solo é alto, justifica-se a alta produtividade mesmo sobre déficit hídrico (Figura 1).

A quantidade de palha na colheita para cada um dos tratamentos tem uma explicação: a maior quantidade de palha na colheita na área de Ruzizensis roçada deve-se a maior quantidade de massa seca no momento da dessecação; no caso da Marandu pastejada, como houve desfolha e conseqüentemente menor quantidade de massa seca na dessecação, maior quantidade de massa foi acumulada no colmo, que tem maior relação C/N e menos degradação, o que explica a menor redução na quantidade de palha na colheita; e o menor valor foi observado no milho solteiro; no consórcio, a Marandu acumula menos massa que a Ruzizensis e o milho cresce mais, porém após a colheita a Marandu pode compensar acumulando mais massa seca, se igualando a Ruzizensis no milho solteiro, como a maior parte da massa seca é acumulada em folha, que tem menor relação C/N que o colmo, a degradação é mais rápida e explica a menor quantidade de palha, na colheita da soja, na área do milho safrinha solteiro (Tabela 2).

A quantidade de palha na ocasião da semeadura pode ter limitado a emergência das plântulas de soja, e mesmo havendo diferença na densidade final de plantas nos tratamentos, não houve diferença na produtividade, mesmo sob déficit hídrico. A maior quantidade de palha pode ter mantido o solo mais úmido ou fornecido mais nutrientes, por sua degradação, e permitiu que as plantas crescessem mais, pois havia maior quantidade de resíduo orgânico sobre o solo as plantas de soja ficaram mais altas e o inverso também é observado.

Oliveira et al. (2002) afirmam que a cobertura de solo que melhor se adapta ao sistema plantio direto deve ter uma taxa de decomposição dos resíduos vegetais que

seja compatível com a manutenção do solo protegido contra agentes erosivos em um maior período de tempo e fornecer nutrientes para a cultura em sucessão.

Com maior aporte de palha sobre o solo, os efeitos de estresse por déficit hídrico foram minimizados. O incremento de palha em quantidade e qualidade é um dos maiores benefícios dos sistemas de produção sustentáveis, pois mesmo em condições favoráveis e não havendo diferença na produtividade da soja, segundo Loos et al. (2012), quanto mais palha sobre o solo maior a adição de material orgânico, que é fator fundamental na melhora da qualidade dos solos tropicais.

A relação entre palha e matéria orgânica do solo é regulada pela relação C/N. A maior quantidade de N permite maior atividade dos microorganismos decompositores e pode acelerar a degradação da palha. Como esse nutriente está presente na matéria orgânica do solo, numa área com alto teor desse componente a degradação da palha pode ser potencializada. As folhas das gramíneas também tem a relação C/N maior que os colmos, o que também acelera o processo de degradação da palha de milho e do capim, principalmente nos consórcios. Isso explica o fato de diminuir tanto a quantidade de palha entre a semeadura e a colheita da soja (Tabelas 1 e 2).

De acordo com Pacheco et al. (2013) e Carvalho et al. (2011) as gramíneas tem baixa velocidade de degradação de palha, e destacam que a Ruziziensis tem velocidade maior que a Marandu. Isso implica numa mais rápida liberação de nutrientes da palha de Ruziziensis, tais como potássio, nitrogênio, fósforo e cálcio. Calonego et al. (2012) afirmam que essa liberação acontece mais intensamente nos primeiros 45 dias e Chioderoli et al. (2012) demonstram que permanência da palha também beneficia a estrutura física do solo que facilita o crescimento e absorção de nutrientes pelas raízes.

Em condições tropicais o entrave é manter a palha sobre o solo o ano todo. De acordo com Fidelis et al. (2003) a disponibilização de pelo menos 10 Mg ha⁻¹ ano⁻¹ de matéria seca proporciona cobertura morta suficiente para manutenção da qualidade do solo e alcançar os benefícios esperados. Segundo Silva et al. (2011) a estrutura física do solo é alterada quando existe um acúmulo de pelo menos cinco toneladas de palha sobre o solo.

Assim sendo, os resultados observados nesse experimento ocorrem em função da quantidade de palha inicial. A quantidade de palha que cada um dos

tratamentos produziu é uma consequência da temperatura e precipitação ocorridas durante a implantação na safrinha de 2012. Com umidade e temperatura suficiente para que as plantas crescessem normalmente, as plantas de milho e capim acumularam grande quantidade de massa, o que foi observado na época de dessecação. Com isso é destacada a influência da safrinha na safra de soja que vem em seguida, como afirmam Alves (2013) e Vidal et al. (1998).

Com a grande quantidade de massa produzida que estava protegendo o solo, as plantas de soja não foram afetadas pela estiagem que ocorreu nos meses de dezembro e janeiro, tal qual é citado por Kluthcouski et al. (2000) e Vilela et al. (2011).

Conclusões

A quantidade e o tipo de biomassa dos cultivos de outono/inverno interferiram na densidade final de plantas de soja, altura de plantas e palha sobre o solo na colheita da soja, mas não afetaram a produtividade e os componentes de produção.

A massa de matéria seca do milho e das forrageiras garantiu a estabilidade produtiva da soja em sucessão.

Referências Bibliográficas

- ALVES, V.B. **Milho safrinha consorciado com populações de braquiária e produtividade da soja em sucessão**, Aquidauana: UEMS, 2013. 27 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Unidade Universitária de Aquidauana, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, 2013.
- BÁRBARO, I.M.; TICELLI, M.; SILVA, G.P.; ARAÚJO, S.C.; MIGUEL, F.B.; SILVA, J.A.A.; BÁRBARO JUNIOR, L.S. Avaliação de soja (*Glycine max*) cultivar IAC-23 quanto a eficiência na fixação biológica de nitrogênio, em área de reforma de pastagem em Colina-SP. **Unimar Ciências**, v.15, n.01, p.63-70, 2006.
- BARNI, N.A.; GOMES, J.E.S.; GONÇALVES, J.C. Efeito da época de semeadura, espaçamento e população de plantas sobre o desempenho da soja (*Glycine max* (L.) Merrill), em solo hidromórfico. **Agronomia Sulriograndense**, v.21, n.2, p.245-296, 1985.
- BORGHI, E.; CRUSCIOL, C.A.C.; CECCON, G. Manejo de forrageiras em sistemas integrados. XII Seminário Nacional de Milho Safrinha: Estabilidade e Produtividade. **Anais...** Dourados: Embrapa/Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2013. CD-ROM.
- CALONEGO, J.C.; GIL, F.C.; ROCCO, V.F.; SANTOS, E.A. Persistência e liberação de nutrientes da palha de milho, braquiária e labe-labe. **Bioscience Journal**, v.28, n.5, p.770-781, 2012.
- CARVALHO, A.M.; SOUZA, L.L.P.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; ALVES, P.C.A.C.; VIVALDI, L.J. Cover plants with potential use for crop-livestock integrated systems in the Cerrado region. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.10, p.1200-1205, 2011.
- CECCON, G. Milho safrinha com solo protegido e retorno econômico em Mato Grosso do Sul. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo v.16, p.17-20, 2007.
- CHIODEROLI, C.A.; MELO, L.M.M.; GRIGOLLI, P.J.; FURLANI, C.E.A.; SILVA, J.O.R.; CESARIN, A.L. Atributos físicos do solo e produtividade de soja em sistema de consórcio milho e braquiária. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.1, 2012.
- CHIODEROLI, C.A.; MELO, L.M.M.; GRIGOLLI, P.J.; SILVA, J.O.R.; CESARIN, A.L. Consorciação de braquiárias com milho outonal em plantio direto sob pivô central. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.30, n.6, p. 1101-1109, 2010.
- CONAB. (Companhia Nacional de Abastecimento). **Acompanhamento de Safra Brasileira: Grãos**, Safra 2013/2014, Quinto Levantamento. Brasília: CONAB, 2014. 74 p.

CORREIA, N.M.; LEITE, M.B.; DANIEL, B. Efeito do consórcio de milho com *Panicum maximum* na comunidade infestante e na cultura da soja em rotação. **Planta Daninha**, v.29, n.3, p.545-555, 2011.

CORREIA, N.M.; DURIGAN, J.C. Influência do tipo e da quantidade de resíduos vegetais associados a herbicidas residuais no desenvolvimento da cultura da soja. **Bragantia**, v.65, p.421-432, 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro. 2. ed., 2006. 306 p.

EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. **Guia Clima**: banco de dados. Dourados, (2013). Disponível em: <<http://www.cpaio.embrapa.br/guiaclima/>> Acesso em: 15 set. 2013.

FIDELIS, R. R.; ROCHA, R. N. C.; LEITE, U. T.; TANCREDI, F. D. Alguns aspectos do plantio direto para a cultura da soja. **Bioscience Jornal**, Uberlândia, MG, v. 19, n-1, p. 23-31, 2003.

FIETZ, R.C.; FISCH, G.F. **O clima da região de Dourados, MS**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. 32 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 92).

FLOSS, E.L. **Fisiologia das plantas cultivadas**. 5 ed. Passo Fundo, UPF, 2011. 734 p.

GAUDÊNCIO, C.A.A.; GAZZIERO, D.L.P.; JASTER, F.; GARCIA, A.; WOBERTO, C. População de plantas de soja no sistema de semeadura direta para o Centro-Sul do estado do Paraná. Londrina: Embrapa, CNPSo, 1990, 4 p. (**Comunicado Técnico, 47**).

HEIFFIG, L.S. **Plasticidade da cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em diferentes arranjos espaciais**. Dissertação (Mestrado) – ESALQ, 84 p. 2002.

KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; YOKOYAMA, L.P. ; OLIVEIRA, I.P.; COSTA, J.L.S.; VILELA, L.; BARCELLOS, A.O.; MAGNABOSCO, C.U. **Sistema Santa Fé - Tecnologia Embrapa**: integração lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencional. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 28 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular técnica, 38).

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**, v.34, n.4, p. 465-472, 2012.

NUNES, U.R.; ANDRADE JÚNIOR, V.C.; SILVA, E.B.; SANTOS, N.F.; COSTA, H.A.O.; FERREIRA, C.A. Produção de palhada de plantas de cobertura e rendimento do feijão em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.6, p.943-948, 2006.

OLIVEIRA, F.H.T.; NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.V.H.; CANTARUTTI, R.B.; BARROS, N.F. **Fertilidade do solo no sistema plantio direto**. In: ALVAREZ V.V.H.; SCHAEFER, C.E.G.R.; BARROS, N.F.; MELLO, J.W.V. COSTA, L.M. (Eds). Tópicos em ciência do solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2002. v.2, p.393-486.

PACHECO, L.P.; BARBOSA, J.M.; LEANDRO, W.M.; MACHADO, P.L.O.A.; ASSIS, R.L.; MADARI, B.E.; PETTER, F.A. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura e produtividade de soja e arroz em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.9, p.1228-1236, 2013.

PACHECO, L.P.; PIRES, F.R.; MONTEIRO, F.P.; PROCÓPIO, S.O.; ASSIS, R.L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; CARMO, M.L.; PETTER, F.A. Sobressemeadura da soja como técnica para supressão da emergência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.27, p.455-463, 2009.

PEIXOTO, C.P.; CÂMARA, G.M.S.; MARTINS, M.C.; MARCHIORI, L.F.S.; GUERZONI, K.A.; MATIAZZI, P. Épocas de semeadura e densidade de plantas de soja: I. Componentes da produção e rendimentos de grãos. **Scientia Agricola**, v.57, n.1, p.89-96, 2000.

PERINI, L.J.; FONSECA JÚNIOR, N.S.; DESTRO, D.; PRETE, C.E.C. Componentes da produção em cultivares de soja com crescimento determinado e indeterminado. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, suplemento 1, p.2531-2544, 2012.

SILVA, D. A.; SOUZA, L. C. F.; VITORINO, A. C. T.; GONÇALVES, M. C. Aporte de fitomassa pelas sucessões de culturas e sua influência em atributos físicos do solo no sistema plantio direto. **Bragantia**, Campinas, SP, v.70, n.1, p.147-156, 2011.

TIMOSSI, P.C.; DURIGAN, J.C.; LEITE, G.J. Formação de palhada por braquiárias para adoção do Sistema Plantio Direto. **Bragantia**, v.66, p.617-622, 2007.

VIDAL, R.A.; THEISEN, G.; FLECK, N.G.; BAUMAN, T.T. Palha no sistema de semeadura direta reduz a infestação de gramíneas anuais e aumenta a produtividade da soja. **Ciência Rural**, v.28, n.3, p.373-377, 1998.

VILELA, L.; MARTHA JUNIOR, G.B.; MACEDO, M.C.M.; MARCHÃO, R.L.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; PULROLNIK, K.; MACIEL, G.A. Sistemas de integração lavoura-pecuária na região do Cerrado. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.46, n.10, p.1127-1138, 2011.

CONCLUSÃO

O consórcio de milho com *B. brizantha* cv. Marandu possibilita a produção de grãos e de pasto, desde que seja adequada a densidade de plantas de ambas às espécies.

Quantidades de biomassa seca acima de 7.500 kg ha^{-1} proporcionado pelos cultivos de outono/inverno favorecem o desenvolvimento da soja em sucessão, mesmo com a ocorrência de veranicos.