UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

CRESCIMENTO INICIAL E PRODUTIVIDADE DA SOJA EM SUCESSÃO A MILHO E BRAQUIÁRIA, EM INTERVALOS DE IRRIGAÇÃO E CLASSES DE SOLO

NERIANE DE SOUZA PADILHA

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2015

CRESCIMENTO INICIAL E PRODUTIVIDADE DA SOJA EM SUCESSÃO A MILHO E BRAQUIÁRIA, EM INTERVALOS DE IRRIGAÇÃO E CLASSES DE SOLO

NERIANE DE SOUZA PADILHA
Engenheira Agrônoma

Orientador: Prof. Dr. GESSÍ CECCON
Co-orientador: Dr. SILVIO BUENO PEREIRA

Tese apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal, para obtenção do título de Doutor.

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2015

CRESCIMENTO INICIAL E PRODUTIVIDADE DA SOJA EM SUCESSÃO A MILHO E BRAQUIÁRIA, EM INTERVALOS DE IRRIGAÇÃO E CLASSES DE SOLO

por

Neriane de Souza Padilha

Tese apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de

DOUTORA EM AGRONOMIA

Aprovada em: 27/02/2015

Prof. Dr. Gessí Ceccon
Orientador – UFGD/Embrapa
Agropecuária Oeste

Prof. Dr. Jorge Wilson Cortez
Membro da Banca – UFGD/FCA

Profª Drª Paula Pinheiro Padovese Peixoto
Membro da Banca – UFGD/FCA

Profª Drª Silvia Correa Santos
Membro da Banca – UFGD/FCA

Dr. Carlos Hissao Kurihara
Membro da Banca – Embrapa
Agropecuária Oeste

A DEUS

A minha avó (*in memorian*)
Floriza

Aos meus pais,
Onizete e Nelson

Ao meu irmão,
Nerison

Ao meu namorado,
Rodrigo

DEDICO

SUMÁRIO

PÁGINA

CRESCIMENTO INICIAL E PRODUTIVIDADE DA SOJA EM SUCESSÃO A MILHO E BRAQUIÁRIA, EM INTERVALOS DE IRRIGAÇÃO E CLASSES DE SOLO

RESUMO..... v

INTRODUÇÃO GERAL..... 1

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 4

CAPÍTULO I – CRESCIMENTO INICIAL DA SOJA EM SUCESSÃO A MILHO E BRAQUIÁRIA SOLTEIROS E EM CONSÓRCIO

RESUMO..... 7

INTRODUÇÃO..... 8

MATERIAL E MÉTODOS..... 10

RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 15

CONCLUSÕES..... 23

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 24

CAPÍTULO II - PRODUTIVIDADE DA SOJA EM SUCESSÃO A MILHO E BRAQUIÁRIA SOLTEIROS E EM CONSÓRCIO E SUBMETIDA A INTERVALOS DE IRRIGAÇÃO

RESUMO..... 27

INTRODUÇÃO..... 28

MATERIAL E MÉTODOS..... 30

RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 36

CONCLUSÕES..... 49

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 50

CONCLUSÕES GERAIS..... 54

CRESCIMENTO INICIAL E PRODUTIVIDADE DA SOJA EM SUCESSÃO A MILHO E BRAQUIÁRIA, EM INTERVALOS DE IRRIGAÇÃO E CLASSES DE SOLO

RESUMO

PADILHA, Neriane de Souza, D.Sc., Universidade Federal da Grande Dourados, fevereiro, 2015. **Crescimento inicial e produtividade da soja em sucessão a milho e braquiária, em intervalos de irrigação e classes de solo.** Orientador: Prof. Dr. Gessí Ceccon. Co-orientador: Dr. Silvio Bueno Pereira.

O presente trabalho foi realizado com objetivo de analisar o crescimento inicial e a produtividade da soja em sucessão a milho e braquiária solteiros e em consórcio, em diferentes intervalos de irrigação e duas classes de solos. Os experimentos foram conduzidos em casa telada não climatizada, pertencente à Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados-MS, nos anos de 2012 e 2013. No primeiro experimento o delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas com seis repetições. Sendo as classes de solos (Latossolo Vermelho distroférrico e Latossolo Vermelho distrófico) nas parcelas e as palhas de culturas de outono-inverno (milho solteiro, braquiária solteira e consórcio milho-braquiária) nas subparcelas. No segundo experimento o delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, em esquema de parcelas sub-subdivididas com quatro repetições. Sendo as classes de solos (Latossolo Vermelho distroférrico e Latossolo Vermelho distrófico) nas parcelas, os intervalos de irrigação aplicados durante o florescimento da soja (a cada um, dois e três dias, deixando o solo a 80% da capacidade de campo) nas subparcelas e as palhas de culturas de outono-inverno (milho solteiro, braquiária solteira e consórcio milho-braquiária) nas sub-subparcelas. Em ambos os experimentos, cada unidade experimental correspondeu a duas plantas de soja cultivadas em um vaso de polietileno contendo vinte litros de Latossolo Vermelho distroférrico (LVdf) ou Latossolo Vermelho distrófico (LVd), de acordo com o tratamento, coletados na área experimental da Embrapa Agropecuária Oeste em Dourados-MS e no município de Fátima do Sul-MS, respectivamente. No primeiro experimento, avaliou-se na soja aos 20 dias após a emergência, a altura de plantas, diâmetro de caule, índice de clorofila total, número de folhas, área foliar, massa seca de folhas e caule. No segundo experimento, na maturação da soja foi quantificado o número e peso de vagens, número de grãos e produtividade por planta. A soja após o

milho consorciado com braquiária apresenta maior altura inicial plantas de soja, maior crescimento inicial em altura, diâmetro de caule, número de folhas, área foliar, índice de clorofila, massa seca de folhas e de caule, tanto em LVdf quanto em LVd. As plantas de soja cultivadas em sucessão ao milho solteiro apresentam menor crescimento inicial em LVdf e LVd. Os intervalos de irrigação de três e dois dias, em LVdf e LVd, respectivamente, tendo a braquiária solteira como cultura antecessora proporcionam maior número e peso de vagens, número de grãos e produtividade de grãos de soja. A irrigação a cada três dias com o milho solteiro como cultura antecessora em LVdf e LVd, resulta no menor desempenho da cultura da soja.

Palavras-chave: *Glycine max* L., *Zea mays* L., *Brachiaria ruziziensis*, consórcio, Latossolo Vermelho distroférrico, Latossolo Vermelho distrófico.

INTRODUÇÃO GERAL

A produção agrícola é dependente de vários fatores, tais como água, nutrientes e luz, sendo a água o fator mais limitante para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas (PAIVA et al., 2005). Considerando-se que 70% da água utilizada no mundo é destinada a agricultura (FAO, 2012), é relevante o uso racional desse recurso pelo fornecimento adequado às culturas (PAIVA et al., 2005; OLIVEIRA et al., 2011).

Para manejar adequadamente sistemas irrigados, é de fundamental importância a definição do momento de irrigação e da quantidade adequada de água às culturas, pois tanto a deficiência quanto o excesso de água no solo são prejudiciais. Para isso, torna-se necessário o conhecimento sobre as necessidades hídricas das plantas, bem como a fase de maior exigência de água das mesmas, (PAIVA et al., 2005; MAROUELLI et al., 2008; VIEIRA et al., 2008) e sobre a textura do solo, pois solos argilosos retêm água em maior quantidade que os solos arenosos, devido à maior área superficial e a poros menores entre partículas (KIEHL, 1979), sendo tais informações indispensáveis para o êxito da irrigação.

A disponibilidade de água na cultura da soja é importante, principalmente, em dois períodos de desenvolvimento: germinação-emergência e floração-enchimento de grãos. Durante o primeiro período, tanto o excesso quanto o déficit de água são prejudiciais à obtenção de uma boa uniformidade na população de plantas. A semente de soja necessita absorver, no mínimo, 50% de seu peso em água para assegurar boa germinação. Nessa fase, o conteúdo de água no solo não deve exceder a 85% do total máximo de água disponível e nem ser inferior a 50% (EMBRAPA, 2013).

A necessidade de água na cultura da soja vai aumentando com o desenvolvimento da planta, atingindo o máximo durante a floração-enchimento de grãos, decrescendo após esse período. Déficits hídricos expressivos, durante a floração e o enchimento de grãos, provocam alterações fisiológicas na planta, como o fechamento estomático e o enrolamento de folhas e, como consequência, causam a queda prematura de folhas e de flores e abortamento de vagens, resultando, por fim, em redução do rendimento de grãos (EMBRAPA, 2013). Já o excesso de água provoca abortamento de flores e vagens (SIONIT e KRAMER, 1977; NEUMAIER et al., 2000), consequentemente reduzindo a produtividade. Além disso, o excesso de água favorece o surgimento de doenças, principalmente as radiculares causadas por *Pythium* spp.,

Phytophthora sojae e *Sclerotium rolfsii* (NEUMAIER et al., 2000; THEISEN et al., 2009).

Uma adequada cobertura do solo em sistema de plantio direto (SPD) altera a relação solo-água-planta, prevenindo a evaporação e reduzindo a taxa de evapotranspiração das culturas, principalmente nos estádios em que o dossel destas não cobre totalmente o solo, o que propicia aumento do intervalo entre irrigações, obtendo-se dessa forma maiores produtividades com menores quantidades de água aplicada e em economia nos custos de operação do sistema de irrigação (STONE et al., 2006). Além disso, a palha presente na superfície do solo diminui as variações de temperatura do solo, protege contra processos erosivos, retêm maior quantidade de água, diminui o escoamento superficial, elevando a taxa de infiltração (BRAGAGNOLO e MIELNICZUCK, 1990), e aumento da eficiência de seu uso, sendo essa água melhor aproveitada pelas plantas (BEZERRA e CANTALICE, 2006).

Moreira et al. (1999), observaram que se a superfície do solo for totalmente protegida com palhada, ocorre uma redução de aproximadamente 40% na necessidade de irrigação, resultante da melhor conservação da água no perfil. Stone e Moreira (2000) verificaram uma redução de 30% da lâmina de água aplicada no feijoeiro irrigado em SPD quando comparado ao sistema convencional. Bizari et al. (2009) relataram que a economia de água foi de 12%, com aumento da produtividade das plantas nesse sistema, em relação à do sistema convencional. Andrade et al. (2002) e Stone (2005) também observaram maior economia de água decorrente da utilização da cobertura morta no sistema de manejo conservacionista. Contudo, mesmo com a crescente prática do SPD em várias regiões do Brasil, a grande maioria dos produtores não utiliza qualquer técnica para a aplicação correta da água no solo, resultando em plantas com baixa produtividade causada pelo estresse hídrico, ou ainda, sendo mais comum, o desperdício de água e energia pelo excesso de água aplicada.

A seleção de coberturas vegetais com elevada capacidade de produção de massa seca, principalmente, em regiões onde as condições climáticas são favoráveis à rápida decomposição e ser suficientemente persistentes, é fundamental para proteção física do solo nos períodos de excesso ou escassez de água, resultando em benefícios para a cultura posterior (ARAÚJO et al., 2007).

As espécies do gênero *Brachiaria*, de maneira geral, vêm sendo consideradas opções proeminentes na formação da palha para o sistema de plantio direto, devido à alta produção de massa seca, grande potencial na manutenção da palha

sobre o solo devido a sua relação C/N elevada, o que retarda sua decomposição e aumenta a possibilidade de utilização em regiões mais quentes, onde a decomposição é acelerada (NUNES et al., 2006; TIMOSSI et al., 2007). Dentre as espécies de *Brachiaria*, a *Brachiaria ruziziensis* é indicada para o SPD devido ao seu rápido crescimento inicial, qualidade da forragem, excelente cobertura do solo e facilidade de manejo para implantação da soja (CHIODEROLI, 2010; CECCON et al., 2013).

O milho safrinha é uma das culturas que mais produz palha, porém não proporciona grande quantidade de cobertura, diminuindo os benefícios característicos do SPD. Já o cultivo consorciado de milho com braquiária permite a manutenção do milho como cultura de rendimento econômico e da braquiária com a produção de palha para cobertura do solo (CECCON, 2007), sem afetar a produção de grãos de milho (CECCON et al., 2005; JAKELAITIS et al., 2005; COSTA et al., 2012).

Por ser uma espécie perene, a braquiária continua produzindo massa após a colheita do milho safrinha, e com o início do período chuvoso sua massa produzida pode ser maior do que a massa produzida durante o cultivo simultâneo com o milho safrinha. Desta forma, quanto mais tardia for realizada a dessecação da forrageira, maior será a quantidade de palha sobre o solo, e consequentemente, melhor serão as condições para o cultivo da soja em sucessão (CECCON et al., 2009).

Diante exposto, o presente trabalho foi desenvolvido com objetivo de analisar o crescimento inicial e a produtividade da soja em sucessão a milho e braquiária solteiros e em consórcio, em diferentes intervalos de irrigação e duas classes de solos.

A tese é formada por dois capítulos, o primeiro para avaliar o crescimento inicial da soja em sucessão a milho e braquiária solteiros e em consórcio, e o segundo para avaliar a produtividade da soja em sucessão a milho e braquiária solteiros e em consórcio e submetida a intervalos de irrigação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, R.S.; MOREIRA, J.A.A.; STONE, L.F.; CARVALHO, J.A. Consumo relativo de água do feijoeiro no plantio direto em função da porcentagem de cobertura morta do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.6, n.1, p.35-38, 2002.

ARAÚJO, J.L.; RAMOS, S.J.; FAQUIN, V.; RODRIGUES, C.R.; SILVA, C.A. Nutrição fosfatada, produção e aproveitamento de fósforo da soja cultivada em sucessão a gramíneas forrageiras adubadas com diferentes fertilizantes fosfatados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31., 2007, Gramado. **Anais...**, 2007.

BEZERRA, S.A.; CANTALICE, J.R.B. Erosão entre sulcos em diferentes condições de cobertura do solo, sob o cultivo da cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, p.565-573, 2006.

BIZARI, D.R.; MATSURA, E.E.; ROQUE, M.W.; SOUZA, A.L. Consumo de água e produção de grãos do feijoeiro irrigado em sistemas plantio direto e convencional. **Ciência Rural**, v.39, n.7, p.2073-2079, 2009.

BRAGAGNOLO, N.; MIELNICZUK, J. Cobertura do solo por resíduos de oito seqüências de cultura e seu relacionamento com a temperatura e umidade do solo, germinação e crescimento inicial do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.14, p.91-98, 1990.

CECCON, G. Milho safrinha com solo protegido e retorno econômico em Mato Grosso do Sul. **Revista Plantio Direto**, n.97, p.17-20, 2007.

CECCON, G.; SAGRILO, E.; FERNANDES, F.M.; MACHADO, L.A.Z.; STAUT, L. A.; PEREIRA, M.G.; BACKES, C.F.; ASSIS, P. G.G.; SOUZA, G.A. Milho safrinha em consórcio com alternativas de outono-inverno para produção de palha e grãos, em Mato Grosso do Sul, em 2005. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 8., 2005, Assis. **Anais...**, 2005.

CECCON, G.; STAUT, L.A.; KURIHARA, C.H. Manejo de *Brachiaria ruziziensis* em consórcio com milho safrinha e rendimento de soja em sucessão. **Revista Plantio Direto**, n.113, p.4-8, 2009.

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, n.1, p.204-212, 2013.

CHIODEROLI, C.A. **Consorciação de braquiárias com milho outonal em sistema plantio direto como cultura antecessora da soja de verão na integração agriculturapecuária**. 2010. 82f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Ilha Solteira-SP.

COSTA, H.J.U.; JANUSCKIEWICZ, E.R.; OLIVEIRA, D.C.; MELO. E.S.; RUGGIER, A.C. Massa de forragem e características morfológicas do milho e da *Brachiaria brizantha* cv. Piatã cultivados em sistema de consórcio. **Ars Veterinaria**, v.28, n.2, p.134-143, 2012.

EMBRAPA. **Tecnologias de Produção de Soja - Região Central do Brasil 2014**. Londrina: Embrapa Soja. Sistemas de Produção 16, 2013. 265p.

FAO Water Development Management Unit. **CLIMWAT 2.0 for CROPWAT**, 2012. Disponível em: <http://www.fao.org/nr/water/infores_databases_climwat.html>. Acesso em 10 jan. 2015.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A.F.; SILVA, A.A.; FERREIRA, L R.; FREITAS, F.C.L; VIANA, R.G. Influência de herbicidas e de sistemas de semeadura de *Brachiaria brizantha* consorciada com milho. **Planta Daninha**, v.23, n.1, p.59-67, 2005.

KIEHL, E.J. **Manual de edafologia: relação solo planta**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1979. 262p.

MAROUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C.; SILVA, H.R. **Irrigação por aspersão em hortaliças - Qualidade da água, aspectos do sistema e método prático de manejo**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 150p.

MOREIRA, J.A.A.; STONE, L.F.; SILVA, S.C.; SILVEIRA, P.M. **Irrigação do feijoeiro no sistema plantio direto**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica 33, 1999. 31p.

NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, J.A.; FARIAS, R.B.; OYA, T.: Estresses de ordem ecofisiológica. In: BONATO, E.R. Ed. **Estresses em soja**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. p.46-65.

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.943-978, 2006.

OLIVEIRA, E.C.; CARVALHO, J.A.; REZENDE, F.C.; FREITAS, W.A. Viabilidade técnica e econômica da produção de ervilha (*Pisum sativum* L.) cultivada sob diferentes lâminas de irrigação. **Engenharia Agrícola**, v.31, n.2, p.324-333, 2011.

PAIVA, A.S.; FERNANDES, E.J.; RODRIGUES, T.J.D.; TURCO, J.E.P. Condutância estomática em folhas de feijoeiro submetido a diferentes regimes de irrigação. **Engenharia Agrícola**, v.25, n.1, p.161-169, 2005.

SIONIT, N.; KRAMER, P.J. Effect of water stress during different stages of growth of soybean. **Agronomy Journal**, v.69, n.2, p.274-278, 1977.

STONE, L.F. Irrigação do feijoeiro e do arroz de terras altas no sistema plantio direto. **Revista Plantio Direto**, v.14, n.86, p.31-34, 2005.

STONE, L.F.; MOREIRA, J.A.A. Efeitos do sistema de preparo do solo no uso da água e na produtividade do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.4, p.835-841, 2000.

STONE, L.F.; SILVEIRA, P.M.; MOREIRA, J.A.A.; BRAZ, A.J.B.P. Evapotranspiração do feijoeiro irrigado em plantio direto sobre diferentes palhadas de culturas de cobertura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.4, p.577-582, 2006.

THEISEN, G.; VERNETTI JUNIOR, F.J.; ANDRES, A.; SILVA, J.J.C. **Manejo da cultura da soja em terras baixas em safras com *El-Niño***. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. Circular Técnica 82, 2009. 3p.

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

VIEIRA, T.A.; SANTANA, M.J.; BIULCHI, P.A.; VASCONCELOS, R.F. Métodos de manejo da irrigação no cultivo da alface americana. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO CEFET, 1., 2008, Uberaba. **Anais...**, 2008.

CRESCIMENTO INICIAL DA SOJA EM SUCESSÃO A MILHO E BRAQUIÁRIA SOLTEIROS E EM CONSÓRCIO

RESUMO

Desenvolveu-se um experimento na casa telada não climatizada da Embrapa Agropecuária Oeste, em Dourados-MS, em 2012 e 2013, com o objetivo de avaliar a influência de cultivos antecessores de milho e braquiária solteiros e em consórcio sobre crescimento inicial da soja. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas com seis repetições. Sendo as classes de solos (Latossolo Vermelho distroférrico e Latossolo Vermelho distrófico) nas parcelas e as palhas de culturas de outono-inverno (milho solteiro, braquiária solteira e consórcio milho-braquiária) nas subparcelas. Cada unidade experimental correspondeu a duas plantas de soja cultivadas em um vaso de polietileno contendo vinte litros de Latossolo Vermelho distroférrico (LVdf) ou Latossolo Vermelho distrófico (LVd), de acordo com o tratamento, coletados na área experimental da Embrapa Agropecuária Oeste em Dourados-MS e no município de Fátima do Sul-MS, respectivamente. Avaliou-se na soja aos 20 dias após a emergência, a altura de plantas, diâmetro de caule, índice de clorofila total, número de folhas, área foliar, massa seca de folhas e caule. O cultivo antecessor de milho consorciado com braquiária proporcionou em plantas de soja maior altura de plantas, diâmetro de caule, número de folhas, área foliar, índice de clorofila total, massa seca de folhas e de caule em LVdf e LVd. As plantas de soja cultivadas em sucessão ao milho apresentaram menor crescimento em LVdf e LVd.

Palavras-chave: *Glycine max* L., *Zea mays* L., *Brachiaria ruziziensis*, plantas de cobertura, palha.

INTRODUÇÃO

O cultivo de plantas de cobertura do solo antecedendo as culturas comerciais cultivadas em rotação ou sucessão, com sistemas radiculares explorando diferentes volumes de solo, promovem a ciclagem de nutrientes, que contribui para a manutenção (BERTIN et al., 2005) ou aumentos na produtividade das culturas, com destaque para a soja (CARVALHO et al., 2004; CHIODEROLI et al., 2012, ALVES et al., 2013b).

A manutenção dos resíduos das plantas de cobertura na superfície do solo em sistema de plantio direto (SPD) diminui as perdas de água por evaporação, devido à barreira física formada e redução da temperatura do solo, e por escoamento superficial, em virtude do aumento da capacidade de infiltração de água associada à proteção a superfície do solo contra o impacto direto das gotas de água sobre o solo, o que evita a formação de crostas superficiais. Do mesmo modo, o aumento do teor de matéria orgânica do solo, associado à menor intensidade de revolvimento, melhora substancialmente a estrutura do solo, o que favorece o desenvolvimento radicular da soja e, assim, aumenta o tamanho do reservatório de água disponível. Além disso, as melhorias na estrutura do solo, proporcionadas pelo SPD, aumentam a infiltração e retenção de água do solo, favorecendo ainda os fluxos ascendentes de água das camadas mais profundas até as camadas mais superficiais, onde se encontra a maior parte do sistema radicular da soja (FRANCHINI et al., 2009).

Para manter anualmente o aporte de palha exigido para a manutenção da estabilidade do SPD, é de fundamental importância o estabelecimento de culturas para a produção de palha, em quantidade adequada à cobertura do solo (ANDREOTTI et al., 2008) e grande persistência sobre o solo (KLIEMANN et al., 2006).

O uso de espécies do gênero *Brachiaria* para a formação de palha vem se tornando uma importante opção para a manutenção do SPD na região central do Brasil. Além da alta produção de massa seca, essas forrageiras possuem grande potencial na manutenção da palha sobre o solo devido a sua relação C/N elevada, o que retarda sua decomposição e aumenta a possibilidade de utilização em regiões mais quentes, onde a decomposição é acelerada (NUNES et al., 2006; TIMOSSI et al., 2007).

O milho safrinha é uma das culturas que mais produz palha, porém não proporciona grande quantidade de cobertura, diminuindo os benefícios característicos

do SPD (CECCON, 2007). Já o cultivo consorciado de milho com braquiária promover melhor ocupação do solo, produzindo uma biomassa de qualidade sem afetar a produção de grãos de milho (JAKELAITIS et al., 2005).

Objetivou-se neste trabalho avaliar efeito de cultivos antecessores de milho e braquiária solteiros e em consórcio sobre o crescimento inicial da soja.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa telada não climatizada, pertencente à Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados-MS, localizada nas coordenadas de 22°13' Sul e 54°48' Oeste, a 400 m de altitude.

Os solos utilizados, classificados como Latossolo Vermelho distroférrico (LVdf) e Latossolo Vermelho distrófico (LVd), foram coletados na área experimental da Embrapa Agropecuária Oeste em Dourados-MS e no município de Fátima do Sul-MS, respectivamente. Os solos foram coletados na camada de 0 a 15 cm de profundidade, submetidos à secagem ao ar livre e tamisado em peneira de 4 mm (5 mesch). Uma sub-amostra foi submetida à moagem em moinho tipo Willey seguido de tamisagem em peneira de 2 mm (10 mesh), para a caracterização química (Quadro 1) e física (Quadro 2) no laboratório de Fertilidade e Física do solo da Embrapa Agropecuária Oeste, seguindo metodologia descrita por Embrapa (1997). Foram efetuadas as seguintes determinações: pH em água, por potencialidade; acidez potencial, alumínio e matéria orgânica, por titulometria; fósforo, por espectrometria de emissão de absorção molecular; potássio, por espectrofotometria de emissão de chama; e cálcio, magnésio, cobre, ferro, manganês e zinco, por espectrofotometria de absorção atômica.

QUADRO 1. Caracterização química[1] do solo utilizado no experimento

Solo	pH H_2O	Al	Ca	Mg	K	CTC	P	V	M.O.	Cu	Fe	Mn	Zn
		- - - - - - - - - $cmol_c$ dm^{-3} - - - - - - -					mg dm^{-3}	%	g kg^{-1}	- - - - - - - mg dm^{-3} - - - - - - -			
LVdf*	5,8	0,1	4,0	1,2	0,63	11,7	37,5	50	29,7	11,0	30,7	51,3	4,6
LVd**	6,1	0,0	3,3	0,8	0,29	7,0	15,8	63	15,4	8,9	12,7	86,1	7,6

[1]Al^{3+}, Ca^{2+} e Mg^{2+} extraídos por KCl 1 mol L^{-1}; P, K, Cu, Fe, Mn e Zn extraídos por HCl 0,05 mol L^{-1} + H_2SO_4 0,0125 mol L^{-1} e carbono orgânico por oxidação com dicromato de potássio.
*Latossolo Vermelho distroférrico (LVdf), coletados em Dourados, MS.
**Latossolo Vermelho distrófico (LVd), coletado em Fátima do Sul, MS.

QUADRO 2. Caracterização física do solo utilizado no experimento

Solo	Areia Total	Silte	Argila	Densidade
	---------- g kg^{-1} ----------			----------g cm^{-3} --------
LVdf*	100	118	782	1,12
LVd**	684	67	249	1,41

*Latossolo Vermelho distroférrico (LVdf), coletados em Dourados, MS.
**Latossolo Vermelho distrófico (LVd), coletado em Fátima do Sul, MS.

Para caracterização físico-hídrica dos solos, utilizou-se quatro vasos de vinte litros contendo LVdf e LVd, e neles coletou-se amostras indeformadas na camada de 25 cm de profundidade por meio de anéis volumétricos. Em seguida, tais amostras foram encaminhadas ao laboratório de Fertilidade e Física do solo da Embrapa Agropecuária Oeste para a determinação da densidade do solo (Quadro 2) e da curva de retenção de água (Figura 1) pelo método câmaras de pressão de Richards nos pontos de 0,1; 0,33; 1; 3; 9 e 15 bar, seguindo a metodologia descrita por Embrapa (1997).

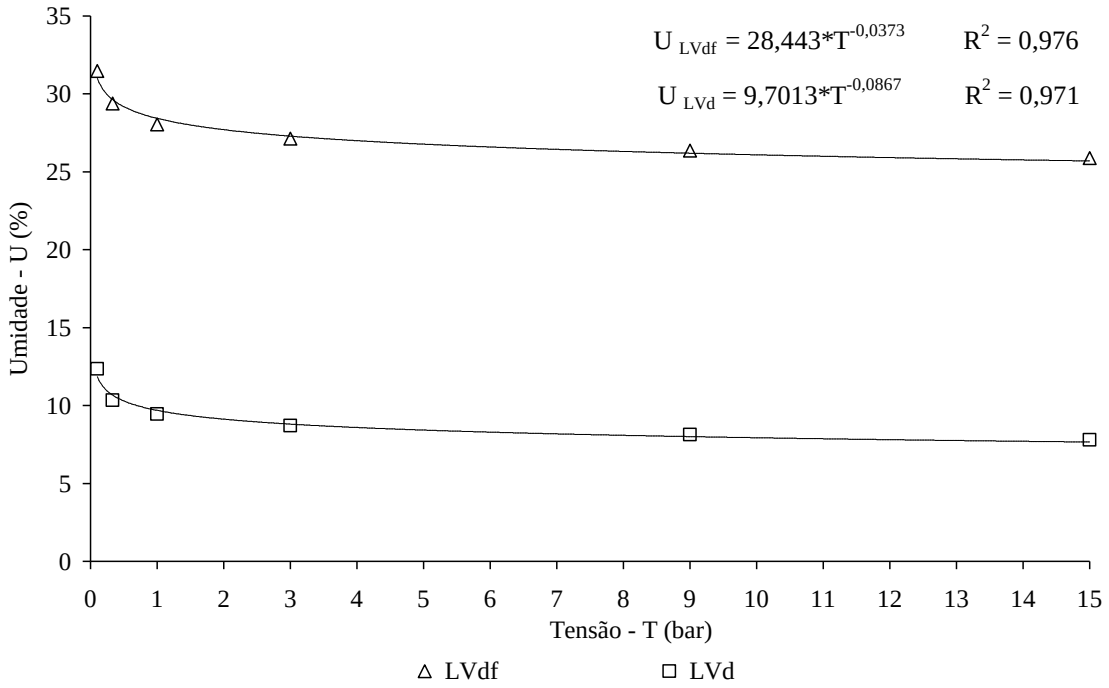

FIGURA 1. Curva de retenção de água do Latossolo Vermelho distroférrico (LVdf) e Latossolo Vermelho distrófico (LVd)LVdf, em 25 cm de profundidade.

Posteriormente foi aplicada a mistura de corretivos ($CaCO_3$ e $MgCO_3$, em relação molar 4:1), visando a elevação da saturação por bases do LVdf de 50% para 60%. Após a adição dos corretivos de acidez, o solo contido nos vasos foi mantido em incubação por um período de 15 dias. Durante este período todos os vasos contendo vinte litros de LVdf e LVd foram mantidos a 80% da capacidade de campo.

Culturas de outono-inverno

Na semeadura das culturas de outono-inverno (híbrido de milho BRS 1010, *Brachiaria ruziziensis* e consórcio milho-braquiária) realizada em março de 2012 e 2013, foram semeadas nos vasos quatro sementes de milho e oito sementes de

braquiária, de acordo com cada tratamento, sendo realizado o desbaste 7 dias após a emergência, deixando uma planta de milho e quatro de braquiária por vaso. As adubações foram realizadas apenas na semeadura, com dose de 4 g vaso^{-1} e 2 g vaso^{-1} em LVdf e LVd, respectivamente, da fórmula 08-20-20 (N-P_2O_5-K_2O), em ambos os anos. As sementes foram tratadas com inseticida Thiodicarb, na dose de 20 ml kg^{-1} de semente.

Após a semeadura das espécies de outono-inverno, os vasos foram irrigados diariamente por gotejamento, a fim de manter a umidade do solo em 70% da capacidade de campo (Quadro 3), visto que a capacidade de campo foi determinada pela curva de retenção (Figura 1).

QUADRO 3. Tensão da água no solo e umidade do solo correspondente a 70% da capacidade de campo

Solo	Tensão (bar)	Tensão (KPa)	Umidade (%)	Umidade (mm)
LVdf*	0,28	28	29,80	5867
LVd**	0,23	23	10,99	2737

*Latossolo Vermelho distroférrico (LVdf), coletados em Dourados, MS.
**Latossolo Vermelho distrófico (LVd), coletado em Fátima do Sul, MS.

O sistema de irrigação foi por meio de mangueira de irrigação por gotejamento com filtro interno em cada gotejador, sendo a distância entre os gotejadores de 20 cm, com dois gotejadores por planta, com vazão de 10,9 ml min^{-1} cada. O momento de irrigar foi dado pelas tensões de água no solo, a partir de tensiômetros de punção instalados nos vasos na profundidade de 20 cm. As leituras dos tensiômetros foram realizadas diariamente com um tensímetro digital de agulha “Soil Moisture Sensor”, marca Blumat (BLUMAT, 2012).

A braquiária foi dessecada 14 dias antes da semeadura da soja, utilizando herbicida glyphosate na dose de 1,08 kg ha^{-1} de equivalente ácido, com 200 L ha^{-1} de calda.

Delineamento experimental

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas com seis repetições. Sendo as classes de solos (Latossolo Vermelho distroférrico e Latossolo Vermelho distrófico) nas parcelas e as

palhas de culturas de outono-inverno (milho solteiro, braquiária solteira e consórcio milho-braquiária) nas subparcelas.

Cultivo da soja

Foram semeadas seis sementes da cultivar de soja BRS 284 em outubro de 2012 e 2013 sobre a palha de milho solteiro, braquiária solteira e consórcio milho-braquiária que foram cultivados no outono-inverno. A quantidade de palha em cada vaso no tratamento milho solteiro e braquiária solteira foram de 50 g e 60 g, respectivamente, no consórcio a quantidade de palha de milho mais palha de braquiária foram de 80 g vaso^{-1} (40 g de milho e 40 g de braquiária). As adubações foram realizadas apenas na semeadura, com dose de 4 g vaso^{-1} e 2 g vaso^{-1} em LVdf e LVd, respectivamente, da fórmula 00-20-20 (N-P_2O_5-K_2O), em ambos os anos. As sementes de soja foram inoculadas no momento da semeadura com *Bradirhizobium japonicum*. O desbaste foi realizado 7 dias após a emergência, deixando quatro plantas de soja por vaso.

Durante o experimento a tensão de água do solo foi monitorada por tensiômetros de punção e realizada a leitura por tensímetro digital de agulha, sempre deixando o solo a uma umidade de 70% da capacidade de campo (Quadro 3) por meio de irrigação por gotejamento.

Avaliações

Aos 20 dias após a emergência (DAE) foram coletadas duas plantas de soja para a avaliação de altura (usando-se uma trena), diâmetro de caule (medidos com auxilio de paquímetro), índice de clorofila total (na face superior no terço médio da folha, utilizando-se medidor eletrônico portátil Falker-CFL1030), número de folhas e área foliar (utilizando-se o medidor automático de área foliar de bancada LI-3100C). Posteriormente as folhas e caule foram colocados em estufa de circulação forçada a 65ºC até peso constante para a determinação da massa seca.

Análise dos dados

Os dados foram submetidos à análise de variância, e a comparação entre as médias foi feita pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com auxílio do programa computacional Sisvar (FERREIRA, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No experimento realizado no ano de 2012, a altura de plantas de soja diferiu estatisticamente entre as três culturas antecessoras, sendo que o consórcio proporcionou a maior altura (26,88 cm) e o milho solteiro a menor (22,83 cm). Em LVd o consórcio propiciou maior altura de soja (14,38 cm) em sucessão, porém não diferiu da braquiária e milho, com altura de soja de 13,92 e 13,50 cm, respectivamente (Figura 2).

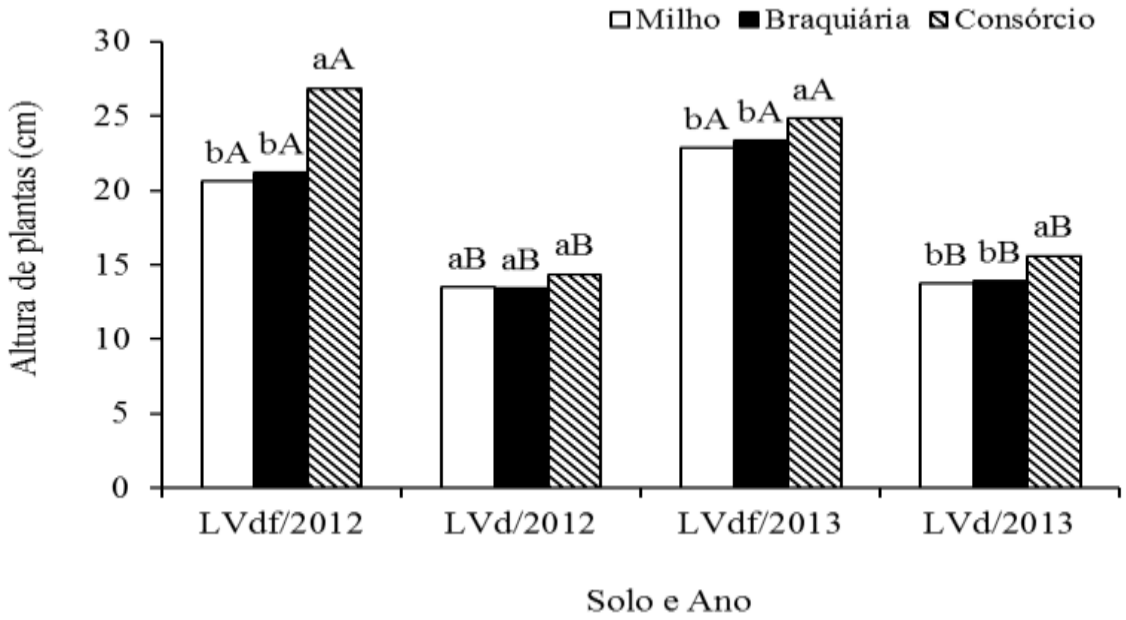

FIGURA 2. Altura de plantas de soja aos 20 DAE em sucessão a milho, braquiária e consórcio milho-braquiária em Latossolo Vermelho distroférrico (LVdf) e Latossolo Vermelho distrófico (LVd) nos anos de 2012 e 2013. Médias com mesma letra, minúscula para as culturas antecessoras em cada classe de solo e ano, e maiúscula entre classes de solos (no mesmo ano), não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No ano de 2013 em LVdf, a altura de plantas de soja aos 20 DAE em LVdf e LVd apresentou maior valor quando o cultivo antecessor foi o consórcio milho-braquiária (23,33 e 15,63 cm, respectivamente). Entre as culturas antecessoras braquiária solteira e milho solteiro não houve diferença significativa sobre a altura de soja em ambas as classes de solos (Figura 2).

Correia et al. (2013) trabalhando com cultivo consorciado de milho com *B. ruziziensis* e milho solteiro antecedendo a soja, observaram que o consórcio garantiu maior altura de planta de soja em relação ao milho solteiro. Zuim (2007) realizando experimento em Latossolo Vermelho amarelo obteve maior altura de planta, quando a

cultura da soja foi semeada sobre a palha braquiária e a menor altura, quando a cultura foi semeada sobre milho. Borges et al. (2015), em estudo em Latossolo Vermelho distroférrico e Latossolo Vermelho eutrófico, relataram que não ocorreu diferença significativa na altura da soja em sucessão a milho solteiro e braquiária solteira em ambos os solos. Analisando o efeito da palha de culturas antecessoras sobre a altura da soja em Latossolo Vermelho distroférrico, Costa et al. (2010) e Freitas (2014) relataram que não houve efeito da palha de milho solteiro e consórcio milho-braquiária solteira sobre a altura da soja.

O diâmetro de caule é uma característica importante, haja vista que quanto maior o seu valor, maior o vigor, robustez e, portanto, maior resistência da planta ao tombamento e ao ataque de pragas (GUIMARÃES et al., 2009; MELO et al., 2012; PETTER et al., 2013). De acordo com a Figura 3, em 2012, não ocorreu diferença significativa entre as culturas antecessoras sobre o diâmetro da soja em ambos os solos. Já em 2013, o consórcio milho-braquiária e a braquiária solteira proporcionaram a soja em sucessão os maiores valores para o diâmetro de caule, nas duas classes de solos. Porém o milho solteiro antecedendo a soja propiciou os menores diâmetros de caule de soja, 3,62 e 2,46 mm em LVdf e LVd, respectivamente.

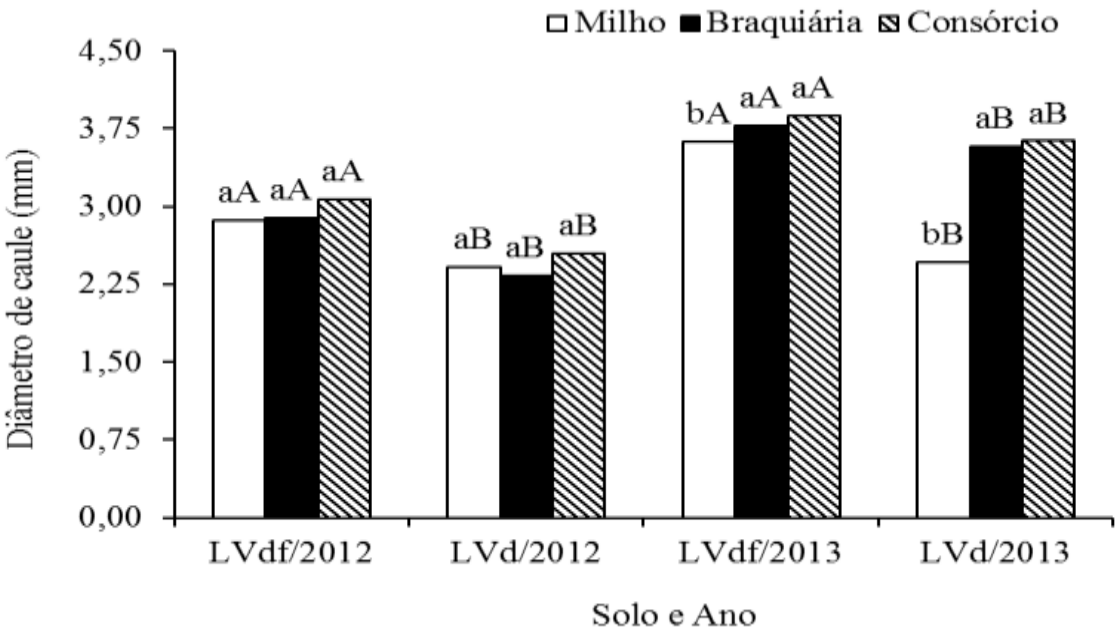

FIGURA 3. Diâmetro de caule de soja aos 20 DAE em sucessão a milho, braquiária e consórcio milho-braquiária em Latossolo Vermelho distroférrico (LVdf) e Latossolo Vermelho distrófico (LVd) nos anos de 2012 e 2013. Médias com mesma letra, minúscula para as culturas antecessoras em cada classe de solo e ano, e maiúscula entre classes de solos (no mesmo ano), não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No experimento no ano de 2012, nas duas classes de solos estudadas, plantas de soja em sucessão ao consórcio e à braquiária solteira apresentaram maior número de folhas por planta. No ano de 2013, em LVdf, o consórcio milho-braquiária promoveu maior número de folhas em plantas de soja (16 folhas), seguido dos tratamentos braquiária e milho solteiros, com 15 folhas de soja cada. Em LVd, o número de folhas de soja diferiu estatisticamente entre as três culturas antecessoras, sendo que o consórcio proporcionou o maior número de folhas(15) e o milho solteiro o menor (9) (Figura 4).

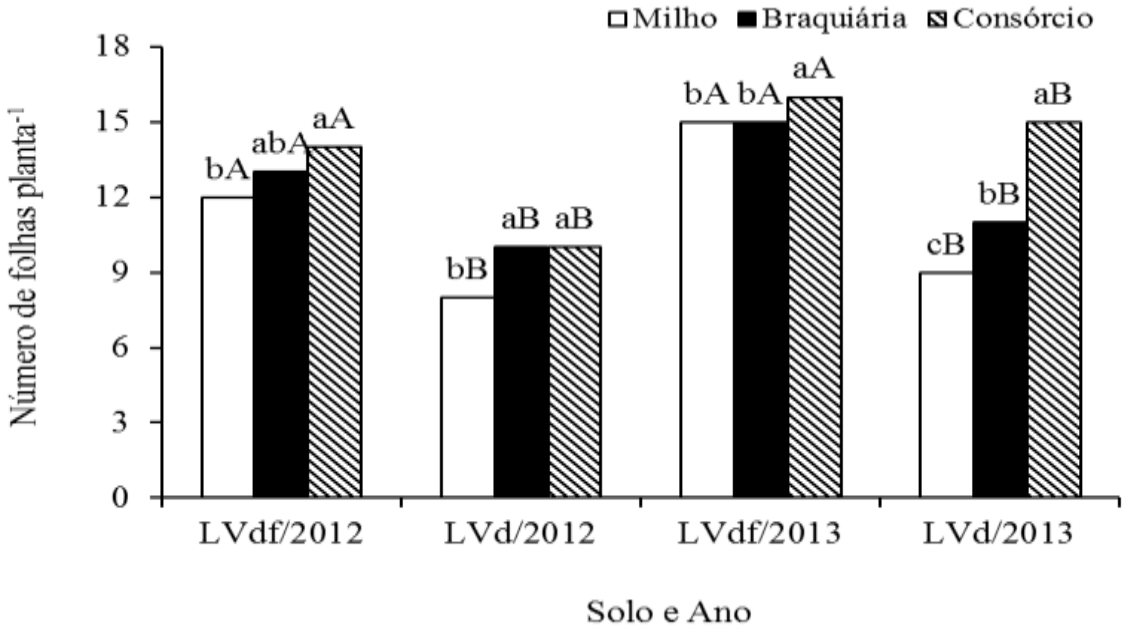

FIGURA 4. Número de folhas de soja aos 20 DAE em sucessão a milho, braquiária e consórcio milho-braquiária em Latossolo Vermelho distroférrico (LVdf) e Latossolo Vermelho distrófico (LVd) nos anos de 2012 e 2013. Médias com mesma letra, minúscula para as culturas antecessoras em cada classe de solo e ano, e maiúscula entre classes de solos (no mesmo ano), não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Ceccon (2012) avaliando o desempenho de cultivares de soja em sucessão de culturas, observou que o cultivo antecessor com consócio milho-braquiária e braquiária solteira proporcionou o maior e menor valor de porcentagem de folhas de soja, respectivamente, para a cultivar BRS 284. Alves et al. (2012) relatou que a cultivar de soja BMX Potência RR apresentou maior porcentagem de folhas em sucessão a braquiária solteira, mas não diferiu dos tratamentos milho solteiro e consórcio milho-braquiária, já para a cultivar de soja BRS 316 RR não houve efeito significativo entre as culturas antecessoras sobre a porcentagem de folhas de soja.

Em 2012, o cultivo antecessor com consórcio milho-braquiária ocasionou maior área foliar (Figura 5) e massa seca das folhas de soja (Figura 6) em LVdf e LVd. Entre as culturas antecessoras braquiária solteira e milho solteiro não houve diferença significativa sobre a área foliar nas duas classes de solos e sobre a massa seca das folhas de soja em LVdf. Já a massa seca das folhas de soja em LVd diferiu estatisticamente entre as três culturas antecessoras, sendo que o consórcio proporcionou a maior massa seca de folhas (0,27 g planta^{-1}) e o milho solteiro a menor (0,18 g planta^{-1}).

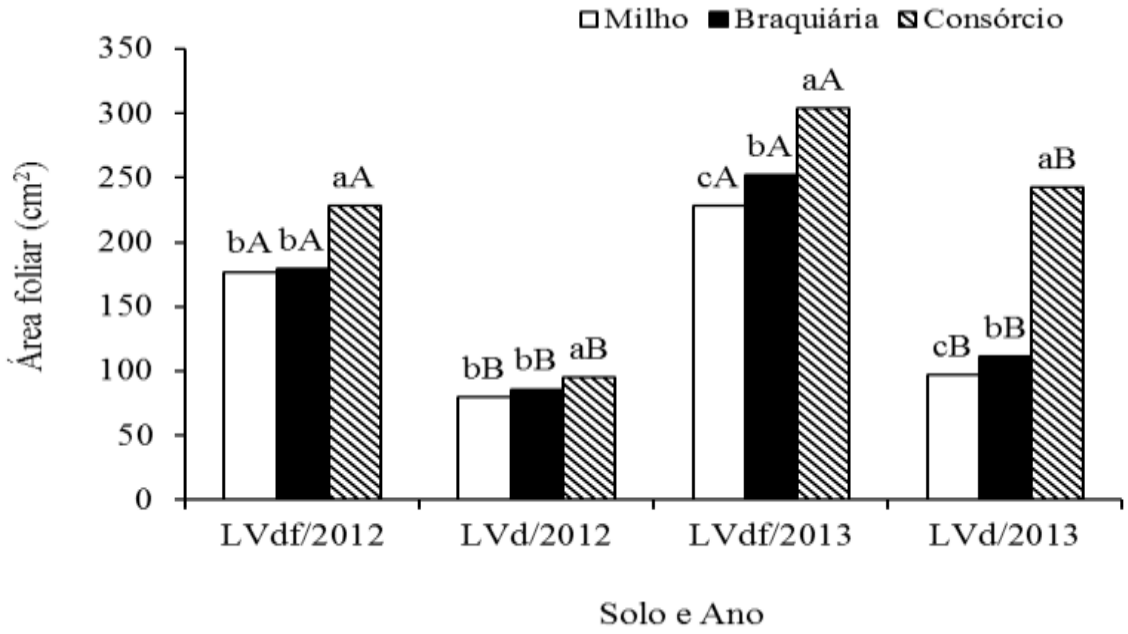

FIGURA 5. Área foliar de plantas de soja aos 20 DAE em sucessão a milho, braquiária e consórcio milho-braquiária em Latossolo Vermelho distroférrico (LVdf) e Latossolo Vermelho distrófico (LVd) nos anos de 2012 e 2013. Médias com mesma letra, minúscula para as culturas antecessoras em cada classe de solo e ano, e maiúscula entre classes de solos (no mesmo ano), não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

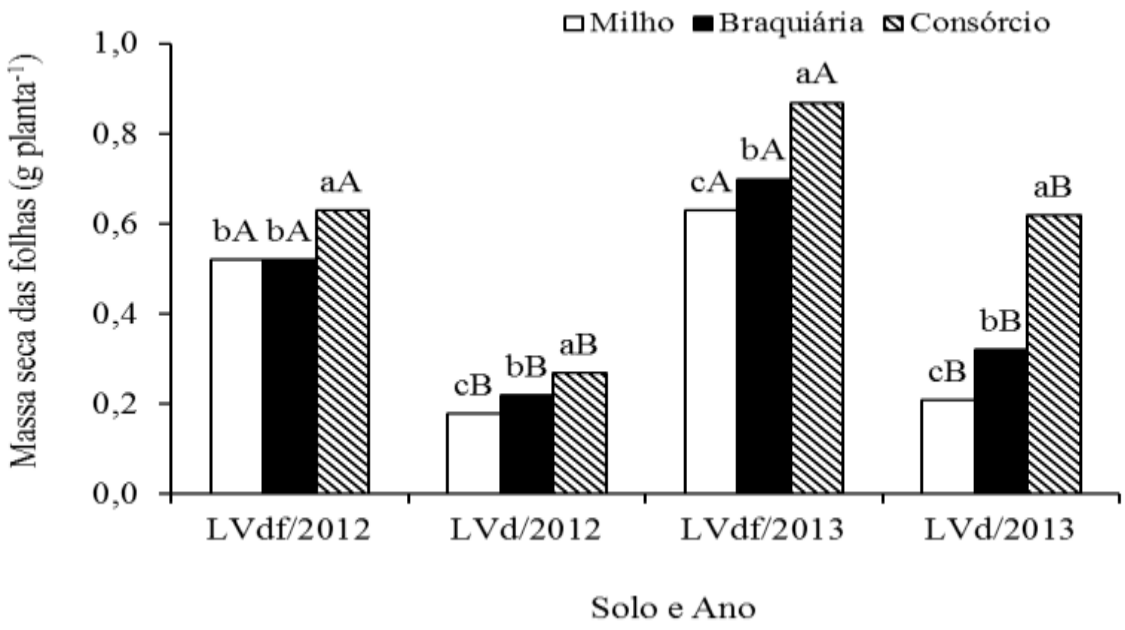

FIGURA 6. Massa seca das folhas da soja aos 20 DAE em sucessão a milho, braquiária e consórcio milho-braquiária em Latossolo Vermelho distroférrico (LVdf) e Latossolo Vermelho distrófico (LVd) nos anos de 2012 e 2013. Médias com mesma letra, minúscula para as culturas antecessoras em cada classe de solo e ano, e maiúscula entre classes de solos (no mesmo ano), não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para as variáveis área foliar (Figura 5) e massa seca das folhas de soja (Figura 6), ocorreu diferença significativa entre as três culturas antecessoras no ano de 2013, em ambos os solos, sendo que o consórcio e o milho solteiro proporcionaram o maior e o menor resultado para essas duas variáveis, respectivamente.

A área foliar da cultura é, em geral, um indicador da capacidade fotossintética da planta (BENINCASA et al., 1976), em razão de que, quanto maior a área foliar, maior será a capacidade das plantas de capturar luz, ocorrendo aumento na taxa fotossintética e, consequentemente, mais massa seca (folhas e caule) da cultura poderá ser produzida por dia e maior será a taxa de crescimento e produtividade da cultura (INMAN-BAMBER, 1994; GOMES et al., 2013).

A massa seca do caule de soja em sucessão ao consórcio e à braquiária solteira apresentaram os maiores valores para essa variável e não diferiram estatisticamente, no ano de 2012 em LVd e no ano de 2013 em LVdf (Figura 7).

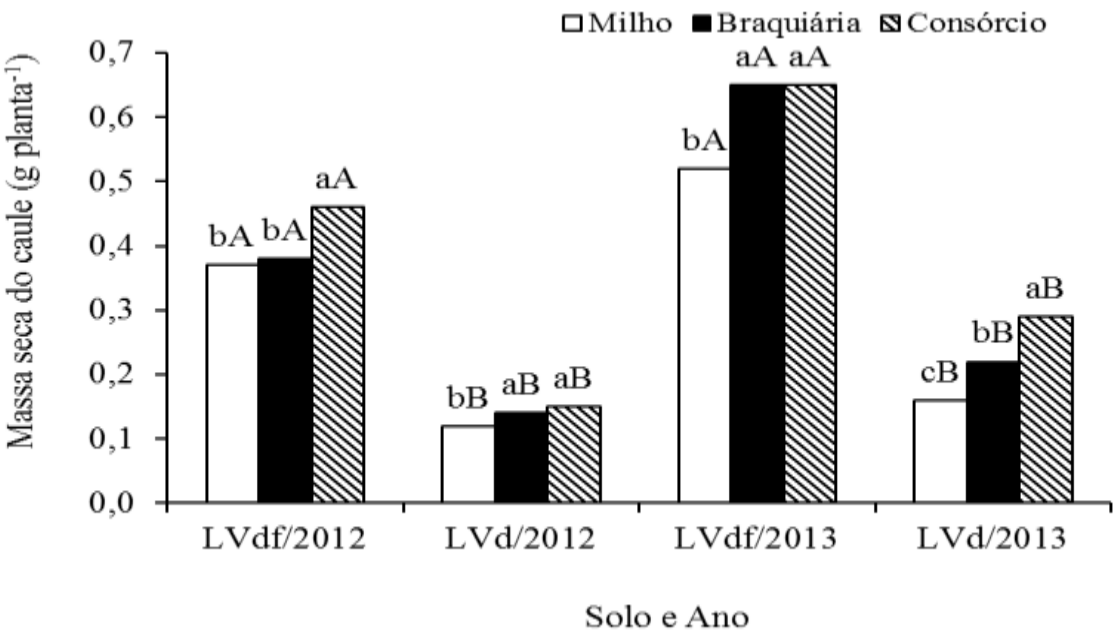

FIGURA 7. Massa seca do caule de plantas de soja aos 20 DAE em sucessão a milho, braquiária e consórcio milho-braquiária em Latossolo Vermelho distroférrico (LVdf) e Latossolo Vermelho distrófico (LVd) nos anos de 2012 e 2013. Médias com mesma letra, minúscula para as culturas antecessoras em cada classe de solo e ano, e maiúscula entre classes de solos (no mesmo ano), não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No ano de 2012 em LVdf, o cultivo antecessor com consórcio milho-braquiária acarretou maior massa seca do caule de soja (0,49 g), já as culturas antecessoras braquiária solteira e milho solteiro apresentaram 0,38 e 0,37g de massa seca de caule, respectivamente, não diferindo entre si. Em 2013, houve efeito significativo entre as três culturas antecessoras para a massa seca do caule de soja, sendo que o consórcio propiciou a maior massa seca do caule (0,29 g) e o milho solteiro a menor (0,16 g) em LVd (Figura 7).

O índice de clorofila total nas folhas de soja nos dois anos de estudo diferiu estatisticamente entre as três culturas antecessoras, sendo que o consórcio proporcionou o maior índice de clorofila e o milho solteiro o menor nas duas classes de solos. O consórcio propiciou índice de clorofila nas folhas de soja em 2012 de 45,8 e 37,6 em LVdf e LVd, respectivamente; e em 2013 de 48,3 e 43,0 em LVdf e LVd, respectivamente (Figura 8).

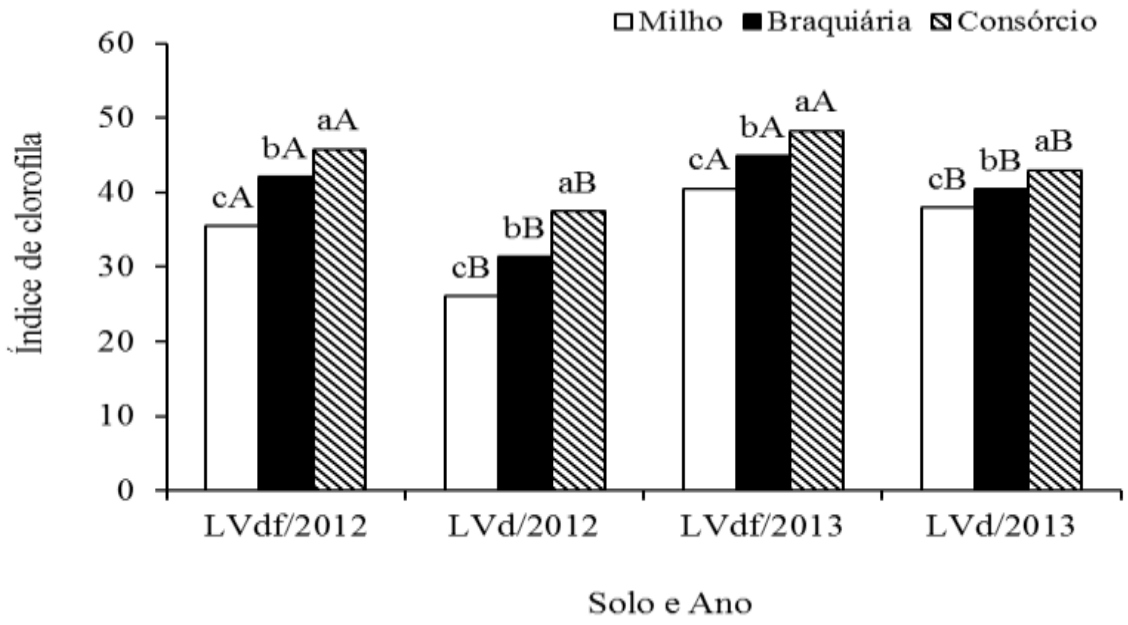

FIGURA 8. Índice de clorofila total em folhas de soja aos 20 DAE em sucessão a milho, braquiária e consórcio milho-braquiária em Latossolo Vermelho distroférrico (LVdf) e Latossolo Vermelho distrófico (LVd) nos anos de 2012 e 2013. Médias com mesma letra, minúscula para as culturas antecessoras em cada classe de solo e ano, e maiúscula entre classes de solos (no mesmo ano), não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No início do florescimento da soja, Alves et al. (2012) avaliaram o índice de clorofila total e relataram que a braquiária como cultura antecessora proporcionou maiores índices de clorofila total (56,4). Segundo Alves et al. (2013a), o índice de clorofila comporta-se de maneira a ajustar-se a um modelo de regressão quadrática ou cúbica, apresentando seu máximo valor durante o enchimento de grãos, reduzindo a partir deste até a maturação das plantas.

Conforme Engel e Poggiani (1991) e Bastos et al. (2012), a clorofila é o principal pigmento responsável pela captação da energia luminosa pelas folhas, estando relacionada à eficiência fotossintética de plantas, influenciando o crescimento, a adaptabilidade das mesmas aos diversos ambientes e consequentemente a produtividade.

A presença da palha e raízes do consórcio milho-ruziziensis beneficiou à soja provavelmente pela manutenção de maior umidade do solo e reciclagem de nutrientes, fatores que resultaram em maiores valores em todas a variáveis analisadas na soja (Figuras 2, 3. 4, 5, 6, 7 e 8), pois de acordo com Crusciol e Borghi, (2007), e Chioderoli et al. (2012), consórcio de milho com pastagem, tem refletido positivamente na fertilidade do solo, devido grande produção de palha e ao grande volume de raízes

em profundidade aumentando a reciclagem de nutrientes, teores de matéria orgânica, absorção de água e nutrientes pelas plantas, proporcionando maior crescimento e desenvolvimento das culturas.

O LVd em comparação com o LVdf proporcionou os menores valores em todas as variáveis analisadas: altura de plantas (Figura 2), diâmetro de caule (Figura 3), número de folhas (Figura 4), área foliar (Figura 5), massa seca das folhas (Figura 6), massa seca do caule (Figura 7) e índice de clorofila (Figura 8). Isto pode ser explicado devido ao baixo teor de matéria orgânica e baixa CTC (Quadro 1) contido no LVd.

De acordo com Silva et al. (2006), solos com maior CTC, permite maior retenção dos nutrientes, elevando sua disponibilidade para as plantas, ocasionando maior crescimento as plantas. No entanto, solos com baixo teor de matéria orgânica e, consequentemente, baixa CTC, retêm somente pequenas quantidades de cátions, sendo, portanto, mais susceptíveis a perdas de nutrientes por lixiviação (MEURER, 2012). Além disso, os baixos teores de matéria orgânica aliados aos baixos teores de argila e à estrutura, com grande volume de macroporos, determinam baixa retenção de água (SANTOS e ALBUQUERQUE FILHO, 2007), restringindo o crescimento das plantas.

CONCLUSÕES

1. O consórcio milho-braquiária proporcionou maior altura, diâmetro de caule, número de folhas por planta, área foliar, índice de clorofila, massa seca de folhas e de caule em LVdf e LVd.
2. As plantas de soja cultivadas em sucessão ao milho apresentaram menor crescimento em LVdf e LVd.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, V.B.; LEITE, L.F.; SEREIA, R.C.; CECCON, G. Desempenho de cultivares de soja após diferentes cultivos de outono-inverno. In: JORNADA DE INICIAÇÃO À PESQUISA DA EMBRAPA, 2012, Dourados. **Anais...**, 2012.

ALVES, V.B.; MOURA, A.R.; PADILHA, N.S.; WATERKEMPER, R.M.; CECCON, G. Comportamento do índice de clorofila a, b e total na cultura da soja em sucessão a cultivos de outono-inverno. In: JORNADA DE INICIAÇÃO À PESQUISA DA EMBRAPA, 2013, Dourados. **Anais...**, 2013.

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**, v.12, n.3, p.280-292, 2013.

ANDREOTTI, M.; ARALDI, M.; GUIMARÃES, V.F.; FURLANI JUNIOR, E.; BUZETTI, S. Produtividade do milho safrinha e modificações químicas de um Latossolo em sistema plantio direto em função de espécies de cobertura após calagem superficial. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.30, n.1, p.109-115, 2008.

BASTOS, E.A.; RAMOS, H.M.M.; ANDRADE JÚNIOR, A.S., NASCIMENTO, F.N.; CARDOSO, M.J. Parâmetros fisiológicos e produtividade de grãos verdes do feijão-caupi sob déficit hídrico. **WRIM**, v.1, n.1, p.31-37, 2012.

BENINCASA, M.M.P.; BENINCASA, M.; LATANZE, R.J.; JUNQUETTI, M.T.G. Método não destrutivo para estimativa da área foliar de *Phaseolus vulgaris* L. (feijoeiro). **Científica**, v.4, n.1, p.43-48, 1976.

BERTIN, E.G.; ANDRIOLI, I.; CENTURION, J.F. Plantas de cobertura em pré-safra ao milho em plantio direto. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.27, n.3, p.379-386, 2005.

BLUMAT. **Tensímetro Digital de Agulha - Soil Moisture Sensor**. Alemanha, 2012. Disponível em: <http://www.blumat-shop.de/Blumat-Digital/Soil-Moisture-Sensor--Blumat-Digital.html>. Acesso em: 18 jan. 2012.

BORGES, W.L.B.; FREITAS, R.S.; MATEUS, G.P.; SÁ, M.E.; ALVES, M.C. Produção de soja e milho cultivados sobre diferentes coberturas. **Revista Ciência Agronômica**, v.46, n.1, p.89-98, 2015.

CARVALHO, M.A.C.; ATHAYDE, M.L.F.; SORATTO, R.P.; ALVES, M.C.; ARF, O. Soja em sucessão a adubos verdes no sistema de semeadura direta e convencional em solo de Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.11, p.1141-1148, 2004.

CECCON, G. Milho safrinha com solo protegido e retorno econômico em Mato Grosso do Sul. **Revista Plantio Direto**, n.97, p.17-20, 2007.

CECCON, G. **Produtividade de soja em sucessão de culturas**, 2012. Disponível em: <http://www.agrisus.org.br/arquivos/reltorio_parcial_PA769_segunda_versao.pdf>. Acesso em: 05 jan. 2015.

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.

CORREIA, N.M.; LEITE, M.B.; FUZITA, W.E. Consórcio de milho com *Urochloa ruziziensis* e os efeitos na cultura da soja em rotação. **Bioscience Journal**, v.29, n.1, p.65-76, 2013.

COSTA, J.A.A., KICHEL, A.N.; ALMEIDA, R.G.; ZIMMER, A.H. Produtividade de soja semeada em palhada de capins cultivados em consórcio com milho na safrinha. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28., 2010, Goiânia. **Anais...**, 2010.

CRUSCIOL, C.A.C.; BORGHI, E. Consórcio de milho com braquiária: produção de forragem e palhada para o plantio direto. **Revista Plantio Direto**, n.100, p.10-14, 2007.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212p.

ENGEL, V.L.; POGGIANI, F. Estudo da concentração de clorofila nas folhas e seu espectro de absorção de luz em função do sombreamento em mudas de quatro espécies florestais nativas. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.3, n.1, p.39-45, 1991.

FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v.6, p.36-41, 2008.

FRANCHINI, J.C.; DEBIASI, H.; SACOMAN, A.; NEPOMUCENO, A.L.; FARIAS, J.R.B. **Manejo do solo para redução das perdas de produtividade pela seca**. Londrina: Embrapa Soja. Documentos 314, 2009. 39p.

FREITAS, M.E. **Rotação e sucessão de culturas com ênfase em oleaginosas de outono-inverno em plantio direto**. 2014. 78f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS.

GOMES, R.F.; SILVA, J.P.; GUSMÃO, S.A.L.; SOUZA, G.T. Produção de chicória da Amazônia cultivada sob densidades de cultivo e poda do pendão floral. **Revista Caatinga**, v.26, n.3, p.9-14, 2013.

GUIMARÃES, A.S.; SANTOS, N.R.; BELTRÃO, N.E.M. Fontes e doses crescentes de adubos orgânicos e mineral no crescimento inicial de pinhão-manso. **Mens Agitat**, v.4, n.1, p.17-22, 2009.

INMAN-BAMBER, N.G. Temperature and seasonal effects on canopy development and light interception of sugarcane. **Field Crops Research**, v.36, n.1, p.41-51, 1994.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A.F.; SILVA, A.A.; FERREIRA, L.R.; FREITAS, F.C.L; VIANA, R.G. Influência de herbicidas e de sistemas de semeadura de *Brachiaria brizantha* consorciada com milho. **Planta Daninha**, v.23, n.1, p.59-67, 2005.

KLIEMANN, H.J.; BRAZ, A.J.P.B.; SILVEIRA, P.M. Taxas de decomposição de resíduos de espécies de cobertura em Latossolo Vermelho distroférrico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.36, n.1, p.21-28, 2006.

MELO, A.A.; ALVES, A.S.; MEDEIROS, S.S.; AZEVEDO, C.A.V. Desenvolvimento e produção do cultivo do algodão sob adubação nitrogenada e irrigação com água residuária. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.7, n.3, p.23-28, 2012.

MEURER, E.J. **Fundamentos de química do solo**. Porto Alegre: Evangraf, 2012. 275p.

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.943-978, 2006.

PETTER, F.A; PACHECO, L.P.; ZUFFO, A.M.; PIAUILINO, A.C.; XAVIER, Z.F.; SANTOS, J.M.; MIRANDA, J.M.S. Desempenho de plantas de cobertura submetidas à déficit hídrico. **Semina**, v.34, n.6, p. 3307-3320, 2013.

SANTOS, F.C.; ALBUQUERQUE FILHO, M.R. **Importância da matéria orgânica e cobertura vegetal para os solos arenosos no Cerrado**, 2007. Disponível em: <http://www.grupocultivar.com.br/site/content/artigos/artigos.php?id=280>. Acesso em: 05 jan. 2015.

SILVA, G.P.; FONTES, M.P.F.; COSTA, L.M.; VENEGAS, V.H.A. Potencialidade de plantas para revegetação de estéreis e rejeito da mineração de ferro da Mina de Alegria, Mariana-MG. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.36, n.3, p.165-172, 2006.

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

ZUIM, C. E. **Efeito da adubação orgânica e mineral e culturas de entressafra na cultura da soja (*Glycine Max* (L) Merril) no sistema plantio direto**. 2007. 47f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira-SP.

PRODUTIVIDADE DA SOJA EM SUCESSÃO A MILHO E BRAQUIÁRIA SOLTEIROS E EM CONSÓRCIO E SUBMETIDA A INTERVALOS DE IRRIGAÇÃO

RESUMO

O experimento foi desenvolvido em casa telada não climatizada da Embrapa Agropecuária Oeste, em Dourados-MS, em 2012 e 2013, com o objetivo de avaliar o efeito do cultivo antecessor de milho e braquiária solteiros e em consórcio sobre a produtividade da soja submetida a intervalos de irrigação. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, em esquema de parcelas sub-subdivididas com quatro repetições. Sendo as classes de solos (Latossolo Vermelho distroférrico e Latossolo Vermelho distrófico) nas parcelas, os intervalos de irrigação aplicados durante o florescimento da soja (a cada um, dois e três dias, deixando o solo a 80% da capacidade de campo) nas subparcelas e as palhas de culturas de outono-inverno (milho solteiro, braquiária solteira e consórcio milho-braquiária) nas sub-subparcelas. Cada repetição correspondeu a duas plantas de soja, cultivadas em um vaso de polietileno contendo vinte litros de Latossolo Vermelho distroférrico (LVdf) ou Latossolo Vermelho distrófico (LVd), de acordo com o tratamento, coletados na área experimental da Embrapa Agropecuária Oeste em Dourados-MS e no município de Fátima do Sul-MS, respectivamente. Na maturação da soja foi quantificado o número e peso de vagens, número de grãos e produtividade por planta. Os intervalos de irrigação de três e dois dias, em LVdf e LVd, respectivamente, tendo a braquiária solteira como cultura antecessora proporcionaram maior número e peso de vagens, número de grãos e produtividade da soja. A irrigação a cada três dias com o milho solteiro como cultura antecessora em LVdf e LVd, resultou no menor desempenho da soja.

Palavras-chave: *Glycine max* L., *Zea mays* L., *Brachiaria ruziziensis*, palha, déficit e excesso de água.

INTRODUÇÃO

A água é um dos fatores mais indispensáveis para a produção agrícola devendo-se ter a máxima atenção para com seu uso uma vez que sua falta ou excesso afeta de forma significativa o desenvolvimento e a produção das culturas (SILVA et al., 2011), tornando-se necessário o manejo racional desse recurso para o fornecimento adequado às culturas (PAIVA et al., 2005; OLIVEIRA et al., 2011).

Para manejar adequadamente sistemas irrigados, é de fundamental importância a definição do momento de irrigação e da quantidade adequada de água às culturas. Para isso, torna-se necessário o conhecimento das necessidades hídricas das plantas, bem como a fase de maior exigência de água das mesmas, sendo tal informação indispensável para o êxito do empreendimento (PAIVA et al., 2005; MAROUELLI et al., 2008; VIEIRA et al., 2008).

A necessidade de água na cultura da soja vai aumentando com o desenvolvimento da planta, atingindo o máximo durante a floração-enchimento de grãos, decrescendo após esse período. Déficits hídricos expressivos, durante a floração e o enchimento de grãos, provocam alterações fisiológicas na planta, como o fechamento estomático e o enrolamento de folhas e, como consequência, causam a queda prematura de folhas e de flores e abortamento de vagens, resultando, por fim, em redução do rendimento de grãos (EMBRAPA, 2013). Já o excesso de água provoca abortamento de flores e vagens (SIONIT e KRAMER, 1977; NEUMAIER et al., 2000), consequentemente reduzindo a produtividade.

A adequada cobertura do solo por espécies formadoras de palha altera a relação solo-água-planta, prevenindo a evaporação e reduzindo a taxa de evapotranspiração das culturas, principalmente nos estádios em que o dossel destas não cobre totalmente o solo, o que resulta em redução na frequência de irrigação e em economia nos custos de operação do sistema de irrigação (STONE et al., 2006). Além disso, a palha presente na superfície do solo diminui as variações de temperatura do solo, protege contra processos erosivos durante os períodos de excesso de água, retêm maior quantidade de água, diminui o escoamento superficial, elevando a taxa de infiltração e promove maiores rendimentos dos cultivos agrícolas (BRAGAGNOLO e MIELNICZUCK, 1990).

As espécies do gênero *Brachiaria* constituem-se em excelentes alternativas para a cobertura do solo, devido a sua alta produção de massa seca, sistema radicular vigoroso e profundo, apresentam elevada tolerância à deficiência hídrica, absorvem nutrientes em camadas mais profundas do solo, desenvolvendo-se em condições ambientais desfavoráveis para a maioria das culturas produtoras de grãos e das espécies utilizadas para cobertura do solo (BARDUCCI et al., 2009).

A cultura do milho possui características favoráveis para o cultivo consorciado, como alto porte das plantas e altura de inserção das espigas, permitindo que a colheita ocorra sem interferência das plantas forrageiras (ALVARENGA et al., 2006). Dessa forma, o cultivo consorciado de milho com braquiária permite a manutenção do milho como cultura de rendimento econômico e da braquiária com a produção de palha para cobertura do solo (CECCON, 2007), sem afetar a produção de grãos de milho (CECCON et al., 2005; JAKELAITIS et al., 2005; COSTA et al., 2012).

Objetivou-se neste trabalho avaliar o efeito do cultivo antecessor de milho e braquiária solteiros e em consórcio sobre a produtividade da soja submetida a intervalos de irrigação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa telada não climatizada, pertencente à Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados-MS, localizada nas coordenadas de 22°13' Sul e 54°48' Oeste, a 400 m de altitude.

Os solos utilizados, classificados como Latossolo Vermelho distroférrico (LVdf) e Latossolo Vermelho distrófico (LVd), foram coletados na área experimental da Embrapa Agropecuária Oeste em Dourados-MS e no município de Fátima do Sul-MS, respectivamente. Os solos foram coletados na camada de 0 a 15 cm de profundidade, submetidos à secagem ao ar livre e tamisado em peneira de 4 mm (5 mesch). Uma sub-amostra foi submetida à moagem em moinho tipo Willey seguido de tamisagem em peneira de 2 mm (10 mesh), para a caracterização química (Quadro 1) e física (Quadro 2) no laboratório de Fertilidade e Física do solo da Embrapa Agropecuária Oeste, seguindo metodologia descrita por Embrapa (1997). Foram efetuadas as seguintes determinações: pH em água, por potencialidade; acidez potencial, alumínio e matéria orgânica, por titulometria; fósforo, por espectrometria de emissão de absorção molecular; potássio, por espectrofotometria de emissão de chama; e cálcio, magnésio, cobre, ferro, manganês e zinco, por espectrofotometria de absorção atômica.

QUADRO 1. Caracterização química[1] do solo utilizado no experimento

Solo	pH H_2O	Al	Ca	Mg	K	CTC	P	V	M.O.	Cu	Fe	Mn	Zn
		- - - - - - - - - $cmol_c\ dm^{-3}$ - - - - - - -					mg dm^{-3}	%	g kg^{-1}	- - - - - - - mg dm^{-3} - - - - - - -			
LVdf*	5,8	0,1	4,0	1,2	0,63	11,7	37,5	50	29,7	11,0	30,7	51,3	4,6
LVd**	6,1	0,0	3,3	0,8	0,29	7,0	15,8	63	15,4	8,9	12,7	86,1	7,6

[1]Al^{3+}, Ca^{2+} e Mg^{2+} extraídos por KCl 1 mol L^{-1}; P, K, Cu, Fe, Mn e Zn extraídos por HCl 0,05 mol L^{-1} + H_2SO_4 0,0125 mol L^{-1} e carbono orgânico por oxidação com dicromato de potássio.
*Latossolo Vermelho distroférrico (LVdf), coletados em Dourados, MS.
**Latossolo Vermelho distrófico (LVd), coletado em Fátima do Sul, MS.

QUADRO 2. Caracterização física do solo utilizado no experimento

Solo	Areia Total	Silte	Argila	Densidade
	---------- g kg^{-1} ----------			----------g cm^{-3} --------
LVdf*	100	118	782	1,12
LVd**	684	67	249	1,41

*Latossolo Vermelho distroférrico (LVdf), coletados em Dourados, MS.
**Latossolo Vermelho distrófico (LVd), coletado em Fátima do Sul, MS.

Para caracterização físico-hídrica dos solos, utilizou-se quatro vasos de vinte litros contendo LVdf e LVd, e neles coletou-se amostras indeformadas na camada de 25 cm de profundidade por meio de anéis volumétricos. Em seguida, tais amostras foram encaminhadas ao laboratório de Fertilidade e Física do solo da Embrapa Agropecuária Oeste para a determinação da densidade do solo (Quadro 2) e da curva de retenção de água (Figura 1) pelo método câmaras de pressão de Richards nos pontos de 0,1; 0,33; 1; 3; 9 e 15 bar, seguindo a metodologia descrita por Embrapa (1997).

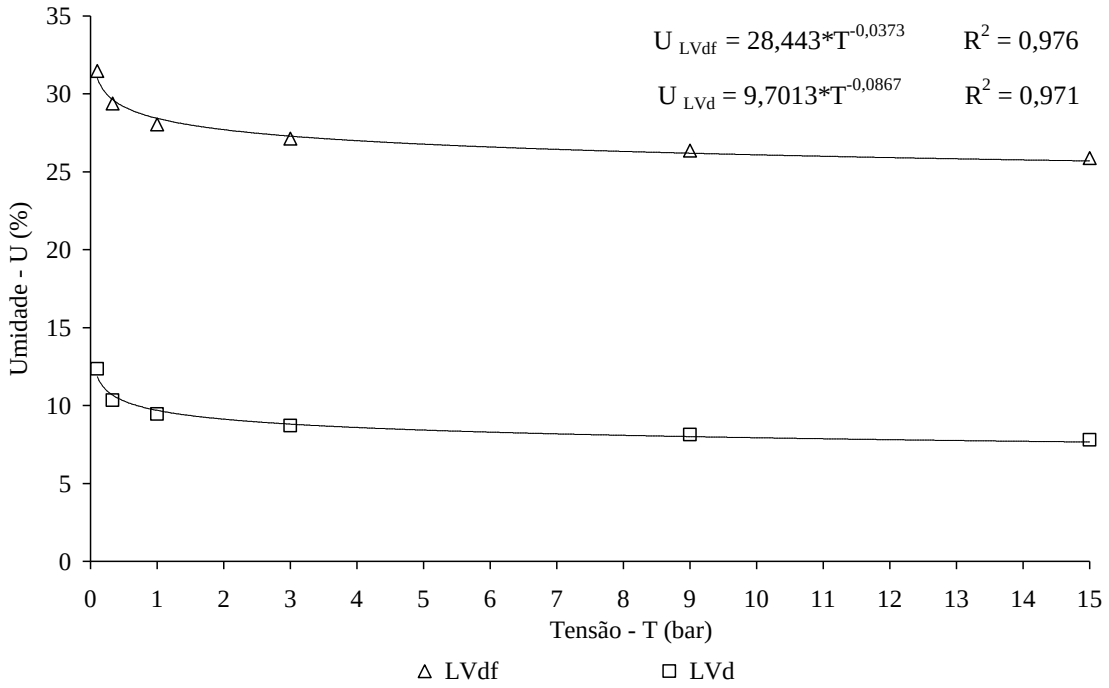

FIGURA 1. Curva de retenção de água de Latossolo Vermelho distroférrico (LVdf) e Latossolo Vermelho distrófico (LVd), em 25 cm de profundidade.

Posteriormente foi aplicada a mistura de corretivos ($CaCO_3$ e $MgCO_3$, em relação molar 4:1), visando a elevação da saturação por bases do LVdf de 50% para 60%. Após a adição dos corretivos de acidez, o solo contido nos vasos foi mantido em incubação por um período de 15 dias. Durante este período todos os vasos contendo vinte litros de LVdf e LVd foram mantidos a 80% da capacidade de campo.

Culturas de outono-inverno

Na semeadura das culturas de outono-inverno (híbrido de milho BRS 1010, *Brachiaria ruziziensis* e consórcio milho-braquiária) realizada em março de 2012 e 2013, foram semeadas nos vasos quatro sementes de milho e oito sementes de

braquiária, de acordo com cada tratamento, sendo realizado o desbaste 7 dias após a emergência, deixando uma planta de milho e quatro de braquiária por vaso. As adubações foram realizadas apenas na semeadura, com dose de 4 g vaso^{-1} e 2 g vaso^{-1} em LVdf e LVd, respectivamente, da fórmula 08-20-20 (N-P_2O_5-K_2O), em ambos os anos. As sementes foram tratadas com inseticida Thiodicarb, na dose de 20 ml kg^{-1} de semente.

Após a semeadura das espécies de outono-inverno, os vasos foram irrigados diariamente por gotejamento, a fim de manter a umidade do solo em 70% da capacidade de campo (Quadro 3), visto que a capacidade de campo foi determinada pela curva de retenção (Figura 1).

QUADRO 3. Tensão da água no solo e umidade do solo correspondente a 70% da capacidade de campo em LVdf e LVd

Solo	Tensão (bar)	Tensão (KPa)	Umidade (%)	Umidade (mm)
LVdf*	0,28	28	29,80	5867
LVd**	0,23	23	10,99	2737

*Latossolo Vermelho distroférrico (LVdf), coletados em Dourados, MS.
**Latossolo Vermelho distrófico (LVd), coletado em Fátima do Sul, MS.

O sistema de irrigação foi por meio de mangueira de irrigação por gotejamento com filtro interno em cada gotejador, sendo a distância entre os gotejadores de 20 cm, com dois gotejadores por planta, com vazão de 10,9 ml min^{-1} cada. O momento de irrigar foi dado pelas tensões de água no solo, a partir de tensiômetros de punção instalados nos vasos na profundidade de 20 cm. As leituras dos tensiômetros foram realizadas diariamente com um tensímetro digital de agulha “Soil Moisture Sensor”, marca Blumat (BLUMAT, 2012).

A braquiária foi dessecada 14 dias antes da semeadura da soja, utilizando herbicida glyphosate na dose de 1,08 kg ha^{-1} de equivalente ácido, com 200 L ha^{-1} de calda.

Delineamento experimental

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, em esquema de parcelas sub-subdivididas com quatro repetições. Sendo as classes de solos (Latossolo Vermelho distroférrico e Latossolo Vermelho distrófico) nas parcelas, os

intervalos de irrigação aplicados durante o florescimento da soja (a cada um dia, dois dias e três dias) nas subparcelas e as palhas de culturas de outono-inverno (milho solteiro, braquiária solteira e consórcio milho-braquiária) nas sub-subparcelas.

Cultivo da soja

Foram semeadas seis sementes da cultivar de soja BRS 284 em outubro de 2012 e 2013 sobre a palha de milho solteiro, braquiária solteira e consórcio milho-braquiária que foram cultivados no outono-inverno. A quantidade de palha em cada vaso no tratamento milho solteiro e braquiária solteira foram de 50 g e 60 g, respectivamente, no consórcio a quantidade de palha de milho mais palha de braquiária foram de 80 g vaso^{-1} (40 g de milho e 40 g de braquiária). As adubações foram realizadas apenas na semeadura, com dose de 4 g vaso^{-1} e 2 g vaso^{-1} em LVdf e LVd, respectivamente, da fórmula 00-20-20 (N-P_2O_5-K_2O), em ambos os anos. As sementes de soja foram inoculadas no momento da semeadura com *Bradirhizobium japonicum*.O desbaste foi realizado 7 dias após a emergência, deixando quatro plantas de soja por vaso e aos 20 dias após a emergência, deixando duas plantas por vaso até o final do experimento.

Durante o estádio vegetativo da soja, a umidade do solo foi mantida a 70% da capacidade de campo (Quadro 3). Do florescimento a colheita, as plantas de soja foram submetidas a intervalos de irrigação: cada um dia, dois dias e três dias, sendo a tensão de água do solo monitorada por tensiômetros de punção e realizada a leitura por tensímetro digital de agulha, sempre deixando o solo a uma umidade de 80% da capacidade de campo (Quadro 4).

QUADRO 4. Tensão da água no solo e umidade do solo correspondente a 80% da capacidade de campo em LVdf e LVd

Solo	Tensão (bar)	Tensão (KPa)	Umidade (%)	Umidade (mm)
LVdf*	0,17	17	30,36	5976
LVd**	0,14	14	11,45	2850

*Latossolo Vermelho distroférrico (LVdf), coletados em Dourados, MS.
**Latossolo Vermelho distrófico (LVd), coletado em Fátima do Sul, MS.

Durante o cultivo da soja, a temperatura (Figura 2) e umidade relativa (Figura 3) do ambiente foram monitoradas por um termo-higrômetro digital marca Incoterm, modelo 7663.02.0.00 (INCOTERM, 2012).

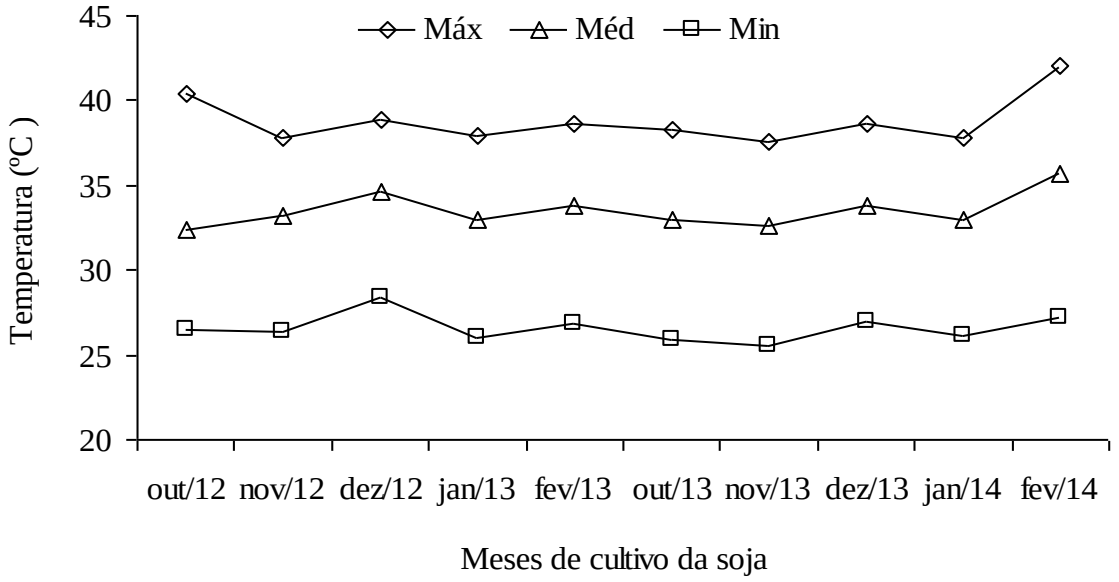

FIGURA 2. Médias de temperaturas máximas, médias e mínimas mensais durante o experimento de soja.

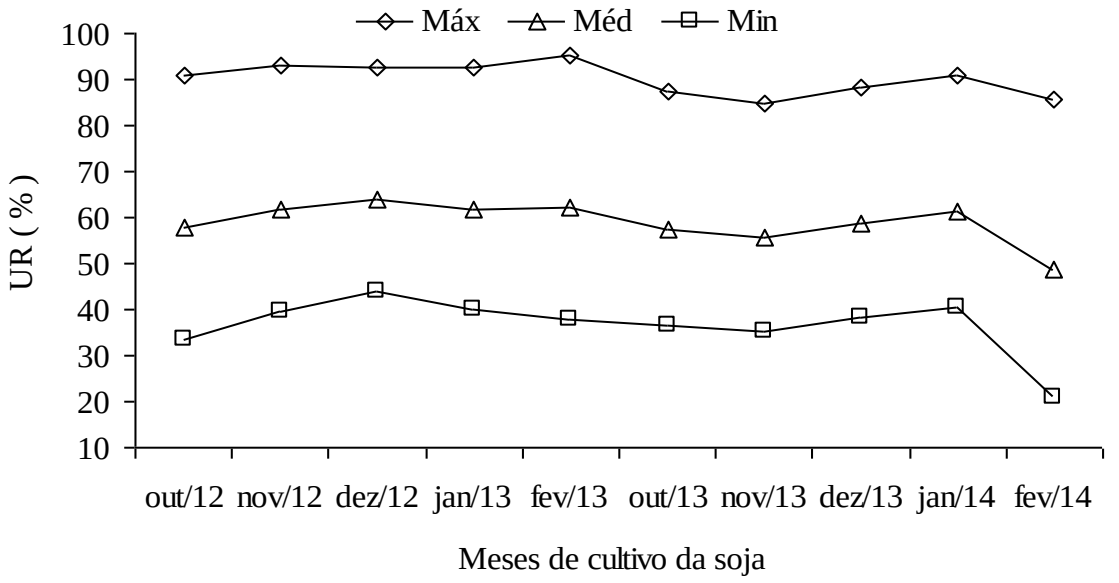

FIGURA 3. Médias de umidades relativas máximas, médias e mínimas mensais durante o experimento de soja.

Avaliações

Na maturação da soja, foi avaliado o número e peso de vagens, número de grãos e produtividade por planta.

Análise dos dados

Os dados foram submetidos à análise de variância, e a comparação entre as médias foi feita pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com auxílio do programa computacional Sisvar (FERREIRA, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos experimentos realizados nos anos de 2012 e 2013, o número de vagens planta^{-1} de soja em LVdf, apresentou maior valor no intervalo de irrigação de um dia quando o cultivo antecessor foi a braquiária solteira, no intervalo de irrigação de dois dias não houve diferença estatística entre as culturas antecessoras sobre essa variável, no intervalo de três dias houve diferença significativa entre as três culturas antecessoras sobre o número de vagens, sendo que a braquiária solteira proporcionou o maior número de vagens e o milho solteiro, o menor. O milho solteiro como cultura antecessora diferiu estatisticamente entre os três intervalos de irrigação, sendo que sob o intervalo de irrigação de dois dias proporcionou o maior número de vagens e o de três dias o menor. A braquiária como cultura antecessora também diferiu estatisticamente entre os três intervalos de irrigação, sendo que sob o intervalo de irrigação de três dias apresentou o maior número de vagens e o de um dia, o menor. Já o consórcio propiciou maior número de vagens de soja com irrigações a cada dois e três dias (Quadro 5).

QUADRO 5. Número de vagens planta^{-1} de soja após culturas antecessoras e submetida a intervalos de irrigação em duas classes de solos em 2012 e 2013. Dourados-MS, 2015

Intervalos de irrigação (dias)	Culturas antecessoras (2012)												Média
	Milho				Braquiária				Consórcio				
	LVdf												
1	55	b	B	*a*	59	c	A	*a*	56	b	B	*a*	57
2	63	a	A	*a*	64	b	A	*a*	64	a	A	*a*	64
3	45	c	C	*a*	70	a	A	*a*	64	a	B	*a*	60
Média	55				68				65				60
	LVd												
1	24	a	C	*b*	32	b	B	*b*	35	b	A	*b*	30
2	22	a	C	*b*	44	a	A	*b*	41	a	B	*b*	36
3	17	b	C	*b*	30	c	A	*b*	28	c	B	*b*	25
Média	21				35				35				30
C.V.$_{Parcela}$(%)	3,07												
C.V.$_{Subparcela}$(%)	3,42												
C.V.$_{Sub\text{-}subparcela}$(%)	2,54												
Intervalos de irrigação (dias)	Culturas antecessoras (2013)												Média
	Milho				Braquiária				Consórcio				
	LVdf												
1	53	b	B	*a*	59	c	A	*a*	57	b	A	*a*	56
2	68	a	A	*a*	68	b	A	*a*	68	a	A	*a*	68
3	45	c	C	*a*	76	a	A	*a*	70	a	B	*a*	64
Média	54				64				61				63
	LVd												
1	29	a	B	*b*	35	b	A	*b*	37	a	A	*b*	34
2	29	a	B	*b*	41	a	A	*b*	38	a	A	*b*	36
3	22	b	B	*b*	35	b	A	*b*	33	b	A	*b*	30
Média	27				37				36				33
C.V.$_{Parcela}$(%)	3,44												
C.V.$_{Subparcela}$(%)	2,99												
C.V.$_{Sub\text{-}subparcela}$(%)	3,16												

Médias seguidas com mesma letra, minúsculas nas colunas, maiúsculas nas linhas e itálico minúsculas entre classes de solos, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em ambos os anos em LVdf, o menor número de vagens planta^{-1} de soja foi obtido com intervalos de irrigação a cada três dias, tendo como cultura antecessora o milho solteiro. O maior número de vagens foi obtido com intervalos a cada três dias e cultura antecessora a braquiária solteira, sendo 36 e 41% superiores, em 2012 e 2013, respectivamente, quando comparado ao tratamento irrigado a cada três dias e milho solteiro como cultura antecessora (Quadro 5).

No experimento de 2012 em LVd, o número de vagens planta^{-1} de soja no intervalo de irrigação de um dia houve efeito significativo das três culturas antecessoras, onde o consórcio milho-braquiária proporcionou o maior número de vagens e o milho solteiro, o menor. Nos tratamentos irrigados a cada dois e três dias, a

braquiária solteira como cultura antecessora apresentou maior valor de número de vagens e o milho solteiro, o menor. O milho solteiro como cultura antecessora propiciou maior número de vagens de soja com irrigações a cada um e dois dias. O cultivo antecessor com braquiária solteira e consórcio milho-braquiária com intervalos de irrigação de dois dias apresentaram o maior número de vagens, porém intervalos de três dias proporcionaram o menor valor para essa variável (Quadro 5).

Em LVd no ano de 2013, o número de vagens planta^{-1} apresentou maior valor nos três intervalos de irrigação quando o cultivo antecessor foi a braquiária solteira e o consórcio milho-braquiária. O milho solteiro e o consórcio como cultivo antecessor obtiveram maior número de vagens com irrigações a cada um e dois dias. Já a braquiária solteira propiciou maior número de vagens de soja com irrigações a cada dois dias (Quadro 5).

Nos dois anos de cultivo em LVd, o menor número de vagens planta^{-1} de soja foi adquirido com intervalos de irrigação a cada três dias, tendo como cultura antecessora o milho solteiro. O maior número de vagens foi obtido com intervalos a cada dois dias e cultura antecessora a braquiária solteira, sendo 61 e 46% superiores, em 2012 e 2013, respectivamente, quando comparado ao tratamento irrigado a cada três dias e milho solteiro com cultura antecessora (Quadro 5).

Souza et al. (2014), observaram que a soja em sucessão ao consórcio milho-braquiária apresentou 54 vagens planta^{-1}, sendo significativamente superior aos demais sistemas, que apresentaram em média de 35 vagens planta^{-1}. Pereira (2013) não encontrou efeito significativo entre o cultivo antecessor de milho solteiro e consórcio milho-braquiária sobre o número de vagens de soja, onde o milho e consórcio proporcionaram 68 e 73 vagens planta^{-1} de soja, respectivamente. Brandt et al. (2006) avaliaram o desempenho agronômico em cultivares de soja sobre culturas antecessoras, e encontraram um número de 35 vagens planta^{-1}, os autores afirmam que são valores normais para o bom desenvolvimento da cultura. De acordo com Peixoto et al. (2002), essa característica não é suficiente para garantir que o potencial de produtividade seja atingido, uma vez que este depende da capacidade da planta em preencher as vagens com grãos.

No experimento no ano de 2012, em LVdf, o peso de vagens planta^{-1} de soja, no intervalo de irrigação de um dia não ocorreu diferença estatística entre as culturas antecessoras sobre essa variável. Houve efeito significativo entre as três culturas antecessoras sobre o peso de vagens, sendo que o consórcio e a braquiária

solteira proporcionaram o maior peso de vagens com irrigações a cada dois e três dias, respectivamente, e o milho solteiro, o menor valor para essa variável. O milho solteiro como cultura antecessora propiciou maior peso de vagens com intervalos de irrigação de dois dias. A cultura antecessora braquiária solteira diferiu estatisticamente entre os três intervalos de irrigação, sendo que sob o intervalo de irrigação de três dias apresentou o maior peso de vagens e sob o de um dia, o menor. Já o consórcio apresentou maior peso de vagens de soja com irrigações a cada dois e três dias (Quadro 6).

QUADRO 6. Peso das vagens de soja (g planta^{-1}) após culturas antecessoras e submetida a intervalos de irrigação em duas classes de solos em 2012 e 2013. Dourados-MS, 2015

Intervalos de irrigação (dias)	Culturas antecessoras (2012)												Média
	Milho				Braquiária				Consórcio				
	LVdf												
1	11,57	b	A	*a*	12,42	c	A	*a*	11,63	b	A	*a*	11,87
2	15,68	a	C	*a*	16,71	b	B	*a*	21,02	a	A	*a*	17,80
3	10,92	b	C	*a*	22,95	a	A	*a*	21,14	a	B	*a*	18,34
Média	13				17				18				16,00
	LVd												
1	3,24	a	B	*b*	3,93	b	B	*b*	5,27	b	A	*b*	4,15
2	3,20	a	B	*b*	8,94	a	A	*b*	8,20	a	A	*b*	6,78
3	1,48	b	B	*b*	3,83	b	A	*b*	3,23	c	A	*b*	2,85
Média	2,64				5,57				5,57				4,59
C.V.$_{Parcela}$(%)	5,28												
C.V.$_{Subparcela}$(%)	7,84												
C.V.$_{Sub\text{-}subparcela}$(%)	5,74												
Intervalos de irrigação (dias)	Culturas antecessoras (2013)												Média
	Milho				Braquiária				Consórcio				
	LVdf												
1	15,00	b	C	*a*	18,21	c	A	*a*	16,50	c	B	*a*	16,57
2	18,74	a	B	*a*	19,44	b	AB	*a*	20,16	b	A	*a*	19,45
3	14,50	b	C	*a*	24,93	a	A	*a*	23,58	a	B	*a*	21,00
Média	16,08				20,86				20,08				19,01
	LVd												
1	6,40	a	B	*b*	12,31	b	A	*b*	12,71	a	A	*b*	10,47
2	5,01	b	C	*b*	13,80	a	A	*b*	12,70	a	B	*b*	10,50
3	4,66	b	C	*b*	10,47	c	A	*b*	9,36	b	B	*b*	8,16
Média	5,36				12,19				11,59				9,71
C.V.$_{Parcela}$(%)	7,58												
C.V.$_{Subparcela}$(%)	3,87												
C.V.$_{Sub\text{-}subparcela}$(%)	3,73												

Médias seguidas com mesma letra, minúsculas nas colunas, maiúsculas nas linhas e itálico minúsculas entre classes de solos, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em LVdf no ano de 2013, o peso de vagens planta^{-1} de soja nos tratamentos irrigados a cada um e três dias, a braquiária solteira como cultura antecessora

apresentou maior valor para essa variável e o milho solteiro, o menor. No tratamento irrigado a cada dois dias, o cultivo antecessor com consórcio proporcionou o maior peso de vagens, diferindo apenas do milho solteiro. O milho como cultura antecessora obteve o maior peso de vagens com irrigações a cada dois dias. Já o cultivo antecessor com braquiária solteira e consórcio milho-braquiária com intervalos de irrigação de três dias apresentaram maior peso de vagens, porém intervalo de um dia proporcionou o menor valor para essa variável (Quadro 6).

Nos dois anos de experimento em LVdf, o menor peso de vagens planta^{-1} de soja ocorreu nos intervalos de irrigação de um e três dias, tendo como cultura antecessora o milho solteiro. O maior peso de vagens foi obtido com intervalos a cada três dias e cultura antecessora a braquiária solteira, sendo 50 e 52% (em 2012) e 40 e 42% (em 2013) superiores quando comparado ao tratamento irrigado a cada um e três dias, respectivamente, com o milho solteiro como cultura antecessora (Quadro 6).

No experimento no ano de 2012, em LVd, o peso de vagens planta^{-1} de soja apresentou maior valor no intervalo de irrigação de um dia quando o cultivo antecessor foi o consórcio milho-braquiária, nos intervalos de irrigação de dois e três dias a braquiária e o consórcio proporcionaram o maior peso de vagens. O milho como cultura antecessora obteve o maior peso de vagens com irrigações a cada um e dois dias, a cultura antecessora braquiária propiciou maior valor para essa variável com irrigações a cada dois dias e o consórcio milho-braquiária diferiu significativamente entre os três intervalos de irrigação, sendo que sob o intervalo de irrigação a cada dois dias apresentou o maior peso de vagens e a cada três dias o menor (Quadro 6).

Em LVd no ano de 2013, o peso de vagens planta^{-1} de soja apresentou maior valor no intervalo de irrigação de um dia quando o cultivo antecessor foi braquiária solteira e consórcio milho-braquiária, nos intervalos de irrigação de dois e três dias houve diferença significativa entre as três culturas antecessoras sobre o peso de vagens, sendo que a braquiária solteira proporcionou o maior peso de vagens e o milho solteiro, o menor. O milho solteiro como cultura antecessora obteve o maior peso de vagens sendo irrigado a cada um dia, a cultura antecessora braquiária solteira diferiu significativamente entre os três intervalos de irrigação, sendo que sob o intervalo de irrigação a cada dois dias apresentou o maior peso de vagens e a cada três dias o menor, e o consórcio milho-braquiária propiciou maior valor para essa variável com irrigações a cada um e dois dias (Quadro 6).

No ano de 2012 em LVd, o menor peso de vagens planta^{-1} de soja foi adquirido com intervalos de irrigação de três dias, tendo como cultura antecessora o milho solteiro. O maior peso de vagens foi obtido com irrigações a cada dois dias e cultura antecessora a braquiária solteira e o consórcio milho-braquiária, sendo 83 e 82%, respectivamente superiores, quando comparado ao tratamento irrigado a cada três dias e milho solteiro como cultura antecessora. Já no ano de 2013 em LVd, o menor peso de vagens planta^{-1} de soja foi obtido com intervalos de irrigação de dois e três dias, no milho solteiro como cultura antecessora. O maior peso de vagens foi obtido com irrigações a cada dois dias e cultura antecessora a braquiária solteira, sendo 64 e 66% superiores, quando comparado ao tratamento irrigado a cada dois e três dias, respectivamente, tendo o milho como cultura antecessora (Quadro 6).

No experimento realizado no ano de 2012 em LVdf, nos intervalos de irrigação de um e três dias, houve efeito significativo das três culturas antecessoras sobre o número de grãos planta^{-1} de soja, onde a braquiária solteira proporcionou o maior número de grãos e o milho solteiro o menor; no intervalo de dois dias o cultivo antecessor de milho consorciado com braquiária obteve o maior valor para essa variável. O milho solteiro como cultura antecessora diferiu estatisticamente entre os três intervalos de irrigação, sendo que sob o intervalo de irrigação de dois dias proporcionou o maior número de grãos e o de três dias o menor. A cultura antecessora braquiária solteira também diferiu estatisticamente entre os três intervalos de irrigação, sendo que sob o intervalo de irrigação de três dias apresentou o maior número de grãos e o de um dia, o menor. Já o consórcio propiciou maior número de grãos de soja com irrigações a cada dois e três dias (Quadro 7).

QUADRO 7. Número de grãos planta^{-1} de soja após culturas antecessoras e submetida a intervalos de irrigação em duas classes de solos em 2012 e 2013. Dourados-MS, 2015

Intervalos de irrigação (dias)	Culturas antecessoras (2012)												Média
	Milho				Braquiária				Consórcio				
	LVdf												
1	105	b	C	*a*	111	c	A	*a*	109	b	B	*a*	108
2	137	a	B	*a*	139	b	B	*a*	142	a	A	*a*	139
3	96	C	C	*a*	160	a	A	*a*	143	a	B	*a*	133
Média	113				137				131				127
	LVd												
1	37	A	C	*b*	46	b	B	*b*	62	b	A	*b*	48
2	27	B	C	*b*	88	a	A	*b*	82	a	B	*b*	66
3	20	C	B	*b*	41	c	A	*b*	39	c	A	*b*	33
Média	28				58				61				49
C.V.$_{Parcela}$(%)	3,63												
C.V.$_{Subparcela}$(%)	1,80												
C.V.$_{Sub\text{-}subparcela}$(%)	1,42												
Intervalos de irrigação (dias)	Culturas antecessoras (2013)												Média
	Milho				Braquiária				Consórcio				
	LVdf												
1	132	b	C	*a*	141	c	A	*a*	135	c	B	*a*	136
2	145	a	B	*a*	147	b	AB	*a*	150	b	A	*a*	147
3	109	c	C	*a*	168	a	A	*a*	158	a	B	*a*	145
Média	129				152				148				143
	LVd												
1	58	a	C	*b*	85	b	B	*b*	90	a	A	*b*	78
2	45	b	C	*b*	96	a	A	*b*	91	a	B	*b*	77
3	43	b	C	*b*	84	b	A	*b*	75	b	B	*b*	67
Média	49				88				85				74
C.V.$_{Parcela}$(%)	1,23												
C.V.$_{Subparcela}$(%)	1,22												
C.V.$_{Sub\text{-}subparcela}$(%)	1,38												

Médias seguidas com mesma letra, minúsculas nas colunas, maiúsculas nas linhas e itálico minúsculas entre classes de solos, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em LVdf no ano de 2013, nos intervalos de irrigação de um e três dias, houve efeito significativo das três culturas antecessoras sobre o número de grãos planta^{-1} de soja, onde a braquiária solteira proporcionou o maior número de grãos e o milho solteiro o menor; no intervalo de dois dias o consórcio propiciou o maior valor para essa variável, diferindo estatisticamente somente do milho. O milho solteiro como cultura antecessora diferiu estatisticamente entre os três intervalos de irrigação, sendo que sob o intervalo de irrigação de dois dias proporcionou o maior número de grãos e o de três dias o menor. A cultura antecessora braquiária solteira e o consórcio milho-braquiária também diferiram estatisticamente entre os três intervalos de irrigação, sendo que sob o

intervalo de irrigação de três dias apresentou o maior número de grãos e o de um dia, o menor (Quadro 7).

Em ambos os anos em LVdf, o menor número de grãos planta^{-1} de soja foi obtido com intervalos de irrigação a cada três dias, tendo como cultura antecessora o milho solteiro. O maior número de grãos foi obtido com intervalos a cada três dias e cultura antecessora a braquiária solteira, sendo 40 e 35% superiores, em 2012 e 2013, respectivamente, quando comparado ao tratamento irrigado a cada três dias e milho solteiro como cultura antecessora (Quadro 7).

No experimento realizado no ano de 2012 em LVd, no intervalo de irrigação de um dia houve efeito significativo das três culturas antecessoras sobre o número de grãos planta^{-1} de soja, onde o consórcio milho-braquiária proporcionou o maior número de grãos, e o milho solteiro o menor, no intervalo de dois dias também ocorreu efeito significativo das três culturas antecessoras sobre o número de grãos, sendo que a braquiária solteira obteve o maior valor dessa variável, e o milho solteiro o menor, já no intervalo de irrigação de três dias, as culturas antecessoras braquiária solteira e consórcio milho-braquiária proporcionaram o maior valor para essa variável. O milho solteiro como cultura antecessora diferiu estatisticamente entre os três intervalos de irrigação, sendo que sob o intervalo de irrigação de um dia proporcionou o maior número de grãos e o de três dias o menor. A cultura antecessora braquiária solteira e o consórcio milho-braquiária também diferiram estatisticamente entre os três intervalos de irrigação, sendo que sob o intervalo de irrigação de dois dias apresentou o maior número de grãos e o de três dias, o menor (Quadro 7).

Em LVd no ano de 2013, no intervalo de irrigação de um dia ocorreu efeito significativo das três culturas antecessoras sobre o número de grãos planta^{-1} de soja, onde o consórcio milho-braquiária propiciou o maior número de grãos, e o milho solteiro o menor, nos intervalos de dois e três dias também houve efeito significativo das três culturas antecessoras sobre o número de grãos, sendo que a braquiária solteira obteve o maior valor para essa variável, e o milho solteiro o menor. O cultivo antecessor com milho e a braquiária solteiros proporcionaram maior número de grãos de soja com irrigações a cada um e dois dias, respectivamente. O consórcio com cultivo antecessor promoveu maior número de grãos de soja com irrigações a cada um e dois dias (Quadro 7).

No ano de 2012 em LVd, o menor número de grãos planta^{-1} de soja ocorreu no intervalo de irrigação de três dias, tendo como cultura antecessora o milho solteiro. O

maior número de grãos foi obtido com intervalo de irrigação de dois dias e cultura antecessora a braquiária solteira, sendo 77% superior quando comparado ao tratamento irrigado a cada três dias com o milho solteiro como cultura antecessora. Já no ano de 2013 em LVd, o menor número de grãos planta^{-1} de soja ocorreu nos intervalos de irrigação de dois e três dias, tendo como cultura antecessora o milho solteiro. O maior número de grãos foi obtido com intervalo de irrigação de dois dias e cultura antecessora a braquiária solteira, sendo 53 e 55% superior quando comparado ao tratamento irrigado a cada dois e três dias, respectivamente, com o milho solteiro como cultura antecessora (Quadro 7).

Santos et al. (2013) em trabalho em LVd, relataram que as culturas antecessoras trigo, aveia preta e triticale propiciaram em média de 57 grãos planta^{-1} de soja em sucessão. Em pesquisa em LVd, Santos et al. (2014), observaram que o cultivo de soja em sucessão a aveia branca, pastagens, alfafa proporcionaram em média de 72 grãos planta $^{-1}$ de soja. Esse dado foi semelhante ao encontrado neste trabalho em LVd no ano de 2013, com média de 74 grãos planta^{-1} de soja (Quadro 7).

Nos experimentos realizados nos anos de 2012 e 2013, a produtividade de grãos planta^{-1} de soja em LVdf, nos intervalos de irrigação de um e três dias apresentou diferença significativa entre as três culturas antecessoras sobre a produtividade da soja, sendo que a braquiária solteira proporcionou o maior valor para essa variável, e o milho solteiro o menor, no intervalo de dois dias o consórcio como cultura antecessora proporcionou maior produtividade da soja. O milho solteiro como cultura antecessora propiciou maior valor para essa variável com irrigações a cada dois dias. Já o cultivo antecessor com braquiária solteira e consórcio milho-braquiária proporcionaram maior produtividade na soja com intervalo de irrigação de três dias (Quadro 8).

QUADRO 8. Produtividade de grãos de soja (g planta^{-1}) após culturas antecessoras e submetida a intervalos de irrigação em duas classes de solos em 2012 e 2013. Dourados-MS, 2015

Intervalos de irrigação	Culturas antecessoras (2012)												Média
	Milho				Braquiária				Consórcio				
	LVdf												
1	7,42	b	C	*a*	9,40	c	A	*a*	8,34	c	B	*a*	8,39
2	11,77	a	B	*a*	11,73	b	B	*a*	12,86	b	A	*a*	12,12
3	7,99	b	C	*a*	17,02	a	A	*a*	14,49	a	B	*a*	13,17
Média	9,06				12,72				11,90				11,22
	LVd												
1	1,44	a	A	*b*	1,71	b	A	*b*	2,24	b	A	*b*	1,80
2	1,34	a	B	*b*	4,81	a	A	*b*	4,58	a	A	*b*	3,58
3	0,41	b	B	*b*	1,51	b	A	*b*	1,43	c	A	*b*	1,12
Média	1,06				2,68				2,75				2,16
C.V.$_{Parcela}$(%)	7,01												
C.V.$_{Subparcela}$(%)	10,05												
C.V.$_{Sub\text{-}subparcela}$(%)	7,01												
Intervalos de irrigação (dias)	Culturas antecessoras (2013)												Média
	Milho				Braquiária				Consórcio				
	LVdf												
1	10,53	b	C	*a*	13,11	b	A	*a*	11,61	c	B	*a*	11,75
2	13,46	a	B	*a*	13,48	b	B	*a*	14,63	b	A	*a*	13,86
3	10,16	b	C	*a*	18,89	a	A	*a*	17,07	a	B	*a*	15,37
Média	11,38				15,16				14,44				13,66
	LVd												
1	2,93	a	B	*b*	3,80	b	A	*b*	3,91	b	A	*b*	3,55
2	2,89	a	B	*b*	5,90	a	A	*b*	5,76	a	A	*b*	4,85
3	1,56	b	B	*b*	3,79	b	A	*b*	3,42	b	A	*b*	2,92
Média	2,46				4,50				4,36				3,77
C.V.$_{Parcela}$(%)	4,60												
C.V.$_{Subparcela}$(%)	7,98												
C.V.$_{Sub\text{-}subparcela}$(%)	5,46												

Médias seguidas com mesma letra, minúsculas nas colunas, maiúsculas nas linhas e itálico minúsculas entre classes de solos, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Nos dois anos de experimento em LVdf, as menores produtividades planta^{-1} de soja ocorreram nos intervalos de irrigação de um e três dias, tendo como cultura antecessora o milho solteiro. A maior produtividade foi obtida com intervalo de irrigação de três dias e cultura antecessora a braquiária solteira, sendo 56 e 53% (em 2012) e 44 e 46% (em 2013) superiores quando comparado ao tratamento irrigado a cada um e três dias, respectivamente, com o milho solteiro como cultura antecessora (Quadro 8).

Nos experimentos em LVd nos anos de 2012 e 2013, a produtividade planta^{-1} de soja nos tratamentos irrigados a cada três e dois dias com braquiária solteira e

consórcio milho-braquiária como cultura antecessora apresentaram maior valor para essa variável. O milho como cultura antecessora obteve maior produtividade com irrigações a cada um e dois dias. Já o cultivo antecessor com braquiária solteira e consórcio milho-braquiária com intervalos de irrigação de dois dias garantiram maior produtividade da soja (Quadro 8).

No ano de 2012 em LVd, o intervalo de irrigação de um dia não apresentou diferença estatística entre as culturas antecessoras sobre a produtividade planta^{-1} de soja. Já em LVd no ano de 2013, o intervalo de irrigação de um dia proporcionou maior valor para essa variável com o cultivo antecessor de braquiária solteira e consórcio milho-braquiária (Quadro 8).

Nos dois anos de experimento em LVd, a menor produtividades planta^{-1} de soja ocorreu no intervalo de irrigação de três dias, tendo como cultura antecessora o milho solteiro. As maiores produtividade foram obtidas com intervalos de irrigação de dois dias, com braquiária solteira e consórcio milho-braquiária como culturas antecessoras, sendo 74 e 73% (em 2013) superiores, respectivamente, quando comparadas ao tratamento irrigado a cada três dias, com o milho solteiro como cultura antecessora. Em 2012, a produtividade da soja sob braquiária solteira e consórcio milho-braquiária como culturas antecessoras e irrigação a cada dois dias, foram 91% superiores , quando comparadas ao tratamento irrigado a cada três dias, com o milho solteiro como cultura antecessora (Quadro 8).

Borges et al. (2015), em Latossolo Vermelho eutrófico no município de Votuporanga-SP, não observaram efeito significativo do milho solteiro e braquiária solteira sobre a produtividade da soja em sucessão, porém a soja em sucessão a braquiária apresentou maior produtividade. Trabalhando com cultivo consorciado de milho com *B. ruziziensis* e milho solteiro antecedendo a soja, Correia et al. (2013) observaram que o consórcio garantiu maior produção de grãos de soja em relação ao milho solteiro. Mendonça et al. (2014), relataram que em um LVdf, o consórcio milho-braquiária não proporcionou aumento da produtividade de grãos de soja comparado à área de milho solteiro. Em experimento no município de Dourados-MS, em LVdf, Ceccon et al. (2006), não verificaram efeito significativo do milho solteiro, braquiária solteira e consórcio milho-braquiária sobre a produtividade da soja em sucessão, porém a soja em sucessão ao consórcio apresentou maior produtividade.

O menor desempenho da soja em LVdf e LVd, tendo o milho solteiro como cultura antecessora e a necessidade de menor intervalo entre as irrigações na soja em

sucessão (Quadros 5, 6, 7 e 8), pode ser explicado pela baixa porcentagem de solo coberto pela palha produzida pelo milho (CECCON, 2007; FRANCHINI et al., 2009), o que aumenta as perdas de água por evaporação durante o ciclo da soja (FRANCHINI et al., 2009).

A palha atua no processo de evaporação da água do solo, por refletir parte da energia solar, reduzindo, por conseguinte, a taxa de evaporação diária (STONE e MOREIRA, 2000), as oscilações de temperatura e aumentando a conservação da umidade do solo.

A *B. ruziziensis* como cultura antecessora propiciou melhor desempenho da cultura da soja, com maior intervalo entre irrigações comparado ao milho solteiro como cultura antecessora (Quadros 5, 6, 7 e 8), proporcionando uma maior economia de água proporcionando maior economia de água em ambos os solos. Provavelmente pela adequada e persistente cobertura proporcionada pela palha da braquiária.

Além disso, Franchini et al. (2009) comprovaram que o cultivo antecessor com *B. ruziziensis* refletiu em um maior desenvolvimento do sistema radicular da soja. Isso significa que o volume de solo explorado pelas raízes da soja, em busca de água e nutrientes, foi maior em sistemas de produção que incluem forrageiras tropicais, conferindo a cultura da soja uma maior tolerância a períodos de deficiência hídrica.

Os benefícios das plantas de cobertura podem ser ainda complementados, com a manutenção de elevadas taxas de infiltração de água pelo efeito combinado do sistema radicular e da palha, pelo grande e contínuo aporte de massa vegetal ao solo, de maneira a manter, ou até mesmo elevar o teor de matéria orgânica, promover reciclagem de nutrientes, melhorar a agregação do solo, amenizar a amplitude térmica, diminuir a evaporação e aumentar a conservação da água no solo (SALTON, 2000; CAPECHE et al., 2008; CHIODEROLI, 2010).

Apesar da menor contribuição do consórcio milho-braquiária, esse tratamento apresentou melhores resultados para a cultura da soja que o milho solteiro como cultura antecessora (Quadros 5, 6, 7 e 8), os resultados indicam que o consórcio é uma alternativa interessante para a safrinha, sem que seja necessária a retirada do milho do sistema produtivo. De acordo com Ceccon, (2007), Broch e Ceccon (2008), o milho safrinha em consórcio com braquiária é uma tecnologia que permite manter o milho, como cultura de rendimento econômico, e da braquiária com a produção de palha para cobertura do solo no período entre a colheita do milho e a semeadura da cultura seguinte, em geral a soja.

Sobre os intervalos de irrigação, os melhores resultados para a cultura da soja em LVdf e LVd foram com intervalos de irrigação de três e dois dias, respectivamente (Quadros 5, 6, 7 e 8). De acordo com Cardoso (2001) e Moline et al. (2013), a quantidade de água a ser aplicada a cultura depende diretamente do tipo de solo existente, pois a capacidade de retenção de umidade em um solo arenoso é menor do que em um solo argiloso, exigindo menores intervalos entre as irrigações.

Em geral, solos arenosos apresentam maior quantidade de macroporos, o que determina maiores taxas de infiltração em relação aos solos mais argilosos, que possuem maior quantidade de microporos (BERTONI e LOMBARDI NETO, 2012). Para Lima e Lima (1996) e Resende et al. (2007), os macroporos são responsáveis pela aeração, movimentação de água e penetração de raízes, e os microporos pela retenção de água no solo.

Em relação às classes de solos, o LVd proporcionou os menores desempenho em todas as variáveis analisadas (Quadros 5, 6, 7 e 8) quando comparada ao LVdf, devido provavelmente ao baixo teor de matéria orgânica e baixa CTC (Quadro 1) contido no LVd.

Conforme Silva et al. (2006), solos com maior CTC, permite maior retenção dos nutrientes, elevando sua disponibilidade para as plantas, ocasionando maior crescimento as plantas. No entanto, solos com baixo teor de matéria orgânica e, consequentemente, baixa CTC, retêm somente pequenas quantidades de cátions, sendo, portanto, mais susceptíveis a perdas de nutrientes por lixiviação (MEURER, 2012). Além disso, os baixos teores de matéria orgânica aliados aos baixos teores de argila e à estrutura, com grande volume de macroporos, determinam baixa retenção de água (SANTOS e ALBUQUERQUE FILHO, 2007), restringindo o crescimento das plantas.

Segundo Stone e Silveira (2001), a manutenção de palha é fundamental em solos com textura arenosa, pois o aporte da palha sobre o solo, a médio e longo prazo, pode aumentar o teor de matéria orgânica, que é a principal responsável pela CTC dos solos arenosos.

CONCLUSÕES

1. A soja apresentou maior produtividade após a braquiária, menor após milho e intermediário após o consórcio.
2. O intervalo de irrigação de três e dois dias após braquiária em LVdf e LVd, respectivamente, resultou no melhor desempenho da soja.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, R.C.; COBUCCI, T.; KLUTHCOUSKI, J.; WRUCK, F.J.; CRUZ, J. C.; NETO, M. M. G. **A cultura do milho na integração lavoura-pecuária**. Sete Lagoas: MG: Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica 80, 2006. 14p

BARDUCCI, R.S.; COSTA, C.; CRUSCIOL, C.A.C.; BORGHI, E.; PUTAROV, T.C.; SARTI, L. M.N. Produção de *Brachiaria Brizantha* e *Panicum Maximum* com milho e adubação nitrogenada. **Archivos de Zootecnia**, v.58, n.222, p.211-222, 2009.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. São Paulo: Ícone, 2012. 355p.

BLUMAT. **Tensímetro Digital de Agulha - Soil Moisture Sensor**, 2012. Disponível em: <http://www.blumat-shop.de/Blumat-Digital/Soil-Moisture-Sensor--Blumat-Digital.html>. Acesso em: 18 jan. 2012.

BORGES, W.L.B.; FREITAS, R.S.; MATEUS, G.P.; SÁ, M.E.; ALVES, M.C. Produção de soja e milho cultivados sobre diferentes coberturas. **Revista Ciência Agronômica**, v.46, n.1, p.89-98, 2015.

BRAGAGNOLO, N.; MIELNICZUK, J. Cobertura do solo por resíduos de oito seqüências de cultura e seu relacionamento com a temperatura e umidade do solo, germinação e crescimento inicial do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.14, p.91-98, 1990.

BRANDT, E.A.; SOUZA, L.C.F.; VITORINO, A.C.T.; MARCHETTI, M.E. Desempenho agronômico de soja em função da sucessão de cultura em plantio direto. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.5, p.869-874, 2006.

CAPECHE, C. L.; MACEDO, J. R.; MELO, A. S. Estratégias de recuperação de áreas degradadas. In: Embrapa Solos. **Curso de Recuperação de áreas degradadas: a visão da ciência do solo no contexto do diagnóstico, manejo, indicadores de monitoramento e estratégias de recuperação**. Rio de Janeiro, 2008. cap.6, p.165.

CARDOSO, G.C. Alguns fatores práticos da irrigação de pastagens. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2., 2001, Viçosa. **Anais...**, 2001.

CECCON, G. Milho safrinha com solo protegido e retorno econômico em Mato Grosso do Sul. **Revista Plantio Direto**, n.97, p.17-20, 2007.

CECCON, G.; SAGRILO, E.; FERNANDES, F.M.; MACHADO, L.A.Z.; STAUT, L. A.; PEREIRA, M.G.; BACKES, C.F.; ASSIS, P. G.G.; SOUZA, G.A. Milho safrinha em consórcio com alternativas de outono-inverno para produção de palha e grãos, em Mato Grosso do Sul, em 2005. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 8., 2005, Assis. **Anais...**, 2005.

CECCON, G.; SAGRILO, E.; FERNANDES, F.M.; STAUT, L. A.; BACKES, C.F.; PEREIRA, M.G.; Ramos, R.E. Rendimento e composição química de espécies em

consórcio com milho safrinha e rendimento da soja em sucessão, em MS. In: FERTBIO, 2006, Bonito. **Anais...**, 2006.

CHIODEROLI, C.A. **Consorciação de braquiárias com milho outonal em sistema plantio direto como cultura antecessora da soja de verão na integração agriculturapecuária**. 2010. 82f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Ilha Solteira-SP.

CORREIA, N.M.; LEITE, M.B.; FUZITA, W.E. Consórcio de milho com *Urochloa ruziziensis* e os efeitos na cultura da soja em rotação. **Bioscience Journal**, v.29, n.1, p.65-76, 2013.

COSTA, H.J.U.; JANUSCKIEWICZ, E.R.; OLIVEIRA, D.C.; MELO. E.S.; RUGGIER, A.C. Massa de forragem e características morfológicas do milho e da *Brachiaria brizantha* cv. Piatã cultivados em sistema de consórcio. **Ars Veterinaria**, v.28, n.2, p.134-143, 2012.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212p.

EMBRAPA. **Tecnologias de Produção de Soja - Região Central do Brasil 2014**. Londrina: Embrapa Soja. Sistemas de Produção 16, 2013. 265p.

FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v.6, p.36-41, 2008.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A.F.; SILVA, A.A.; FERREIRA, L R.; FREITAS, F.C.L; VIANA, R.G. Influência de herbicidas e de sistemas de semeadura de *Brachiaria brizantha* consorciada com milho. **Planta Daninha**, v.23, n.1, p.59-67, 2005.

INCOTERM. **Termo-higrômetro digital**, 2012. Disponível em: <http://www.incoterm.com.br/saude/7663+02+0+00+termo-higrometro+digital>. Acesso em: 18 mar. 2011.

LIMA, V.C.; LIMA, J.M.J.C. **Introdução à pedologia**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, 1996.

MAROUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C.; SILVA, H.R. **Irrigação por aspersão em hortaliças - Qualidade da água, aspectos do sistema e método prático de manejo**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 150p.

MENDONÇA, V.Z.; MELLO, L.M.M.; PEREIRA, F.C.B.L.; CESARIN, A.L.; YANO, E.H. Desempenho agronômico da soja em sucessão ao consórcio de milho com forrageiras no cerrado. **Revista Agrarian**, v.7, n.23, p.26-33, 2014.

MOLINE, E.F.V.; BARBOZA, E.; SIMÕES, L.P.; FERREIRA FILHO, G.S.; SOUZA, F.L.F.; SCHLINDWEIN, J.A. Ponto de murcha permanente em solos arenoso e argiloso utilizando o tomateiro como cultura indicadora. **Global Science and Technology**, v.6, n.1, p.164-170, 2013.

NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, J.A.; FARIAS, R.B.; OYA, T.: Estresses de ordem ecofisiológica. In: BONATO, E.R. Ed. **Estresses em soja**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. p.46-65.

OLIVEIRA, E.C.; CARVALHO, J.A.; REZENDE, F.C.; FREITAS, W.A. Viabilidade técnica e econômica da produção de ervilha (*Pisum sativum* L.) cultivada sob diferentes lâminas de irrigação. **Engenharia Agrícola**, v.31, n.2, p.324-333, 2011.

PAIVA, A.S.; FERNANDES, E.J.; RODRIGUES, T.J.D.; TURCO, J.E.P. Condutância estomática em folhas de feijoeiro submetido a diferentes regimes de irrigação. **Engenharia Agrícola**, v.25, n.1, p.161-169, 2005.

PEIXOTO, C.P.; CÂMARA, G.M.S.; MARTINS, M.C.; MARCHIORI, L.F.S. Efeito de épocas de semeadura e densidades de plantas sobre o rendimento de cultivares de soja no estado de São Paulo. **Revista de Agricultura**, v.77, n.2, p.265-293, 2002.

PEREIRA, F.C.B.L. **Integração agricultura-pecuária: milho consorciado com forrageiras no outono e soja no verão**. 2013. 67f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Ilha Solteira-SP.

RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S.B.; CORRÊA, G.F. **Pedologia, base para distinção de ambientes**. Lavras: Editora UFLA, 2007. 322p.

SALTON, J.C. Opções de safrinha para agregação de renda nos Cerrados. In: ENCONTRO REGIONAL DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO, 4., 1999, Uberlândia. **Plantio direto na integração lavoura-pecuária**. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2000. p.189-200.

SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S.; PIRES, J.L.F.; FONTANELI, R.S.; BIAZUS, V.; VERDI, A.C.; VARGAS, A.M. Rendimento de grãos e características agronômicas de soja em função de pastagens perenes em sistema de plantio direto. **Bragantia**, v.73, n.3, p.319-326, 2014.

SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S.; SPERA, S.T.; MALDANER, G.L. Rendimento de grãos de soja em diferentes sistemas de produção integração lavoura-pecuária. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias (Agrária)**, v.8, n.1, p.49-56, 2013.

SILVA, A.R.A.; BEZERRA, F.M.L.; SOUSA, C.C.M.; PEREIRA FILHO, J.V.; FREITAS, C.A.S. Desempenho de cultivares de girassol sob diferentes lâminas de irrigação no Vale do Curu, CE. **Revista Ciência Agronômica**, v.42, n.1, p.57-64, 2011.

SIONIT, N.; KRAMER, P.J. Effect of water stress during different stages of growth of soybean. **Agronomy Journal**, v.69, n.2, p.274-278, 1977.

SOUZA, N.C.D.S.; SILVA, J.A.N.; SOUZA, J.P.B.; SOARES, R.B.; FERREIRA, D.; AIR L. FRÓES, A.L.; SILVA, C.J. Produção da soja em sucessão a oleaginosas outono/inverno. In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 13., 2012, Passo Fundo. **Anais...**, 2012.

STONE, L.F.; SILVEIRA, P.M. Efeitos do sistema de preparo e da rotação de culturas na porosidade e densidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, p.395-401, 2001.

STONE, L.F.; SILVEIRA, P.M.; MOREIRA, J.A.A.; BRAZ, A.J.B.P. Evapotranspiração do feijoeiro irrigado em plantio direto sobre diferentes palhadas de culturas de cobertura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.4, p.577-582, 2006.

VIEIRA, T.A.; SANTANA, M.J.; BIULCHI, P.A.; VASCONCELOS, R.F. Métodos de manejo da irrigação no cultivo da alface americana. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO CEFET, 1., 2008, Uberaba. **Anais...**, 2008.

CONCLUSÕES GERAIS

1. A soja após o milho consorciado com braquiária apresenta maior crescimento inicial, tanto em LVdf quanto em LVd.

2. Com intervalos de três e dois dias de irrigação, em LVdf e LVd, respectivamente, após braquiária solteira proporcionam maior produtividade da soja.

3. As plantas de soja cultivadas em sucessão ao milho solteiro apresentam menor crescimento inicial e produtividade em LVdf e LVd.