

PRODUTIVIDADE DE HÍBRIDOS DE MILHO EM CULTIVO SOLTEIRO E CONSORCIADO COM PINHÃO-MANSO

João Alfredo Neto Da Silva^{1*}; Cristiano Márcio Alvez De Souza²; Cesar José Da Silva³;
Paulo Rogério Beltramin Da Fonseca¹

SAP 8742 Data envio: 08/10/2013 Data do aceite: 28/11/2013
Scientia Agraria Paranaensis – SAP; ISSN: 1983-1471
Marechal Cândido Rondon, v. 14, n. 1, jan./mar., p. 43-48, 2015

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho fitotécnico de cultivares de milho verão em sistema de cultivo solteiro e consorciado com pinhão-manso. O experimento foi realizado, na safra 2009/2010, na Fazenda Paraíso, localizada no Distrito de Itahum, Município de Dourados, estado do Mato Grosso do Sul, em solo classificado como Latossolo Vermelho distrófico. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 3x2, sendo três cultivares de milho e dois sistemas de cultivo (solteiro e consórcio), com quatro repetições. Na interação entre cultivares de milho e sistema de cultivo, a massa seca total e a produtividade das cultivares no sistema de cultivo solteiro apresentaram as maiores médias, evidenciando a grande competição oferecida pelo pinhão-manso nesta época do ano. A BRS 1010 destacou-se em produtividade quando comparada às demais cultivares em ambos os sistemas, mas mesmo diante deste resultado, não recomenda-se o consórcio de milho com pinhão-manso com mais de três anos de idade e plantado no espaçamento de 3x2 m, no período de primavera/verão, em função do baixo acúmulo de biomassa e produtividade do milho, resultado da redução da radiação solar incidente no milho pelo sombreamento provocado pelo pinhão-manso.

Palavras-chave: *Jatropha curcas* L., sistema de cultivo, sombreamento, *Zea mays* L.

Productivity of maize hybrids in single and growing with intercropped jatropha

ABSTRACT - The aim of this study was to evaluate the performance of maize cultivars in crop systems monocropped and intercropped with jatropha. The experiment was conducted in 2009/2010, at Fazenda Paraíso, located in the District of Itahum, County of Dourados, State of Mato Grosso do Sul in soil classified as Oxisol. The experimental design was a randomized block in factorial 3x2, with three maize cultivars and two cropping systems (monocrop and intercropped), with four replications. The interaction between maize varieties and cropping system, the total dry matter and grain yields in single cropping system had the highest averages, showing the great competition offered by jatropha at this time of year. The BRS 1010 highlighted in productivity compared to the other cultivars in both systems, but even with this result, it is not recommended the consortium of corn with jatropha over three years old and planted at a spacing of 3x2 m in the period from spring/summer, due to the low biomass accumulation and yield of corn result of reduced solar radiation in maize by shading caused by jatropha.

Key words: *Jatropha curcas* L., cropping system, shading, *Zea mays* L.

¹Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Agronomia (Produção Vegetal), Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de Ciências Agrárias, Rodovia Dourados-Itahum Km 12, Caixa Postal 533, Bairro Aeroporto, CEP 79804-970, Dourados, MS. E-mail: silvaneto20@yahoo.com.br; prbeltramin@hotmail.com. *Autor para correspondência

²Engenheiro Agrícola, Professor-adjunto, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de Ciências Agrárias, (FCA), Rodovia Dourados-Itahum Km 12, Caixa Postal 533, Bairro Aeroporto, CEP 79804-970, Dourados, MS. E-mail: csouza@ufgd.edu.br

³Engenheiro Agrônomo, Pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste (CPAO), BR 163, Km 253,6, Caixa Postal 661, CEP 79804-970, Dourados, MS. E-mail: cesar.silva@embrapa.br

INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*Zea mays* L.) apresenta expressiva importância econômica, sendo cultivada em diferentes sistemas de produção (PIANO; SEIDEL, 2012; CARVALHO et al., 2012). A importância econômica está em sua diversidade de utilização, uma vez que o milho é usado na alimentação animal, humana e até em indústrias de alta tecnologia, sendo 70% do volume total utilizado para a alimentação de aves, bovinos e suínos (DEMARCHI, 2011).

A agricultura moderna não tem por finalidade somente a produtividade e rentabilidade, mas visa também à preservação ambiental. Para que estes objetivos sejam alcançados é necessário o manejo agrícola adequado, que gere sustentabilidade do sistema (ROSA et al., 2011).

O sistema consorciado é adotado tanto nas regiões tropicais úmidas como nas tropicais semi-áridas. A predominância do uso do consórcio nessas regiões deve-se ao maior rendimento de grãos, maior estabilidade ao longo dos anos e não exige custos adicionais (RAPOSO et al., 1995; SILVA et al., 2010). Assim reduz os riscos de perdas, aumenta o aproveitamento da sua propriedade com maior retorno econômico, além de constituir alternativa viável para aumentar a oferta de alimentos (ANDRADE et al., 2001; OLIVEIRA et al., 2007; RAMELA et al., 2013).

A necessidade em suprir a demanda de alimentos por meio de recursos limitados pelas condições da agricultura familiar, aliada a uma preocupação no melhor aproveitamento das áreas de cultivo, tem sido a razão de se praticar cultivos consorciados (RAPOSO et al., 1995).

Dois culturas podem ser exploradas conjuntamente, em sistemas de consórcio; porém, há necessidade de se gerar conhecimento para tais sistemas, pois no consórcio ocorrem interações cooperativas e competitivas que necessitam ser quantificadas para ter o máximo de eficiência no uso do solo, e com maior rentabilidade para o produtor, além da maior segurança na produção, com redução dos riscos (BELTRÃO et al., 2002; SILVA et al., 2012).

O arranjo de duas ou mais espécies é possível devido às diferentes exigências das culturas consorciadas (TÁVORA et al., 2007). A competição depende das espécies envolvidas, dos seus sistemas radiculares e da disponibilidade de água e nutrientes (COSTA; SILVA, 2008).

O pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.) é uma espécie com potencial para utilização em sistema de cultivo consorciado, por ser uma planta de grande valor econômico, sobretudo por seus grãos constituírem-se em matéria-prima para a produção de óleo e obtenção do biodiesel (DIAS et al., 2007; GARCIA et al., 2011; SOUZA et al., 2013). Além do mais, é uma espécie perene com crescimento inicial lento e considerável espaçamento entrelinhas, possibilitando o cultivo de espécies anuais em consórcio.

Nesse sentido, o emprego de cultivos que visem o melhor uso da terra e aproveitamento dos recursos naturais como água, luz, nutrientes, é uma importante opção para incrementar a produção de alimentos, especialmente em pequenas propriedades rurais onde se pratica o uso intensivo de mão-de-obra (SILVA et al., 1993).

Nesse sentido, o objetivo do presente trabalho foi avaliar cultivares de milho safra verão em sistema de cultivo solteiro e consorciado com pinhão-mansão em Dourados, MS.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Fazenda Paraíso, localizada no Distrito de Itahum, Município de Dourados, estado do Mato Grosso do Sul, na safra 2009/2010, em solo classificado como Latossolo Vermelho distrófico, com 200 g kg⁻¹ de argila, determinada pelo método da pipeta seguindo metodologia de Embrapa (1997). As coordenadas geográficas da área são: 22°05'44"S, 55°18'48"W e altitude de 484m. As precipitações pluviométricas mensais durante o desenvolvimento do trabalho e médias históricas da precipitação são apresentadas na Figura 1.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 3x2, sendo três cultivares de milho e dois sistemas de cultivo (solteiro e consorciado com pinhão-mansão), com quatro repetições.

O pinhão-mansão foi implanto em novembro de 2006, por meio de semeadura direta manual no campo, realizada no espaçamento de 3 x 2 m, deixando-se uma planta/cova. Realizou-se, anualmente, a adubação do pinhão-mansão com 32 kg ha⁻¹ de NH₄, 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 80 kg ha⁻¹ de K₂O, através da aplicação de 400 kg ha⁻¹ da fórmula 08-20-20. A adubação foi realizada manualmente, a lanço, e dividida em duas aplicações para cada safra agrícola (50% no mês de outubro de 2009 e 50% no mês de março de 2010). Adicionalmente aplicou-se 50 kg ha⁻¹ de NH₄ na forma de uréia em janeiro de 2009 e janeiro de 2010.

Na safra 2009/2010, a semeadura do milho ocorreu no dia 16 de outubro de 2009, com as cultivares de milho BRS 2223 (híbrido duplo de ciclo superprecoce com número de graus-dia de 788), BRS 1010 (híbrido simples de ciclo precoce com número de graus-dia de 819) e BRS 106 (variedade de porte e ciclo intermediários, com número de graus-dia não determinado). Realizou-se adubação de base no milho com 350 kg ha⁻¹ da fórmula 08-20-20 e 50 kg ha⁻¹ de NH₄ em cobertura na forma de uréia, aos 45 dias após a emergência para os dois sistemas de cultivo, mediante os resultados da análise química de solo.

As variáveis avaliadas foram: massa seca total (kg ha⁻¹), massa de 100 grãos (g), produtividade (kg ha⁻¹) e índice de colheita. O rendimento de grãos foi transformado em kg ha⁻¹, corrigido para 13% de umidade. As parcelas, de milho solteiro, foram compostas de cinco linhas de milho em espaçamento de 0,90 m entre linhas e 8 m de

comprimento. As avaliações foram realizadas na área útil (três linhas centrais), respeitando bordadura de um metro de cada extremidade, resultando em linhas de 6 m de comprimento. As parcelas, de milho consorciado, foram compostas de três linhas de milho em cada entre linha de pinhão-manso com três entre linhas, somando nove linhas de milhos, em espaçamento de 0,90 m entre linhas e 8 m

de comprimento. As avaliações foram realizadas na área útil (todas as linhas), respeitando bordadura de um metro de cada extremidade, resultando em linhas de 6 m de comprimento. O índice de colheita refere-se à fração de fitomassa seca de grãos colhidos em relação à fitomassa seca total da parte aérea da planta.

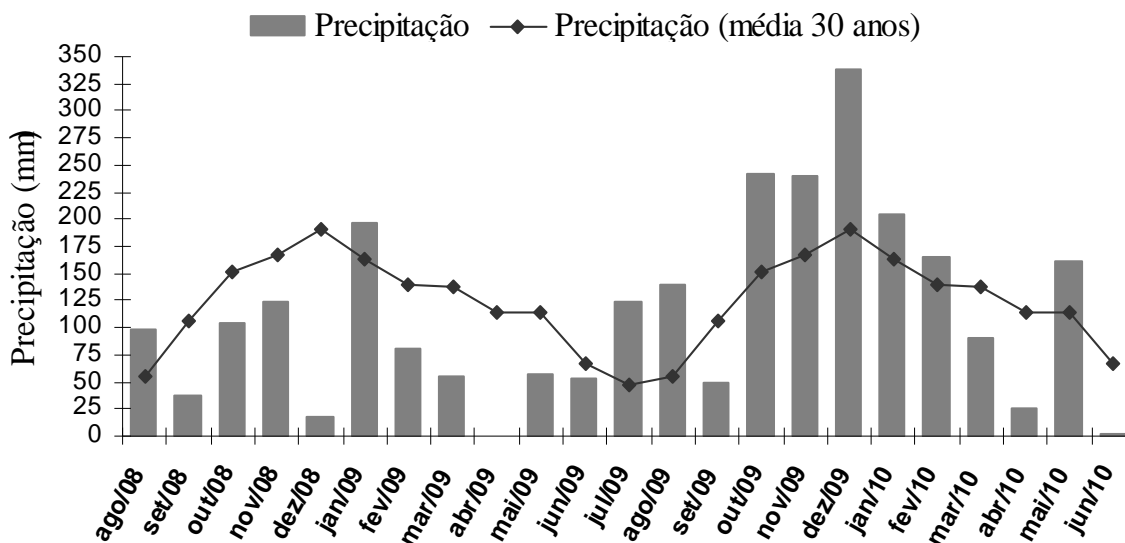


FIGURA 1 - Precipitação pluviométrica mensal nas safras 2008/2009 e 2009/2010 e médias histórica da precipitação, registradas na Estação Meteorológica da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

O controle de plantas daninhas foi realizado por meio de capina manual, sempre que houve necessidade. O controle de pragas e doenças foi realizado de acordo com a necessidade, considerando o manejo integrado de pragas.

As variáveis avaliadas foram submetidas à análise de variância pelo teste F, e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 encontra-se o resumo da ANOVA para as características, e valores médios de massa seca total, massa de 100 grãos, produtividade de grãos e índice de colheita em cultivares de milho.

Os resultados da análise de variância (Tabela 1) evidenciaram a existência de interação significativa entre sistemas de cultivo e cultivares de milho, para as variáveis avaliadas.

Na média geral o milho teve produtividade de 7072,92 kg ha⁻¹ de massa seca total, valor próximo ao relatado por Furlani et al. (1977), em estudo com duas variedades de milho e duas populações, encontraram massa seca total de 7.941 kg ha⁻¹ a 8.491,0 kg ha⁻¹, porém abaixo dos valores relatados por Andrade et al. (1975) que em cinco cultivares de milho tipo grãos, encontraram a

taxa de acúmulo é máxima de 18148,5 a 21145,5 kg planta⁻¹, de acordo com o cultivar.

Suzuki e Alves (2004) verificaram que a massa de 100 grãos de milho variou de 23,4 a 24,1g, valores menores que encontrados no presente trabalho que na média geral foi de 27,95g (Tabela 1).

A produtividade média foi de 1455,41 kg ha⁻¹, produtividade baixa, que teve redução na média devido à baixa produtividade no sistema de cultivo consorciado, que teve produtividade cinco vezes menor comparado ao sistema de cultivo solteiro na safra de verão.

A cultura do milho na safra 2009/2010, apresentou maiores valores de massa seca total de plantas e produtividade de grãos no sistema de cultivo solteiro, evidenciando efeito negativo do consórcio com pinhão-manso na produção de milho na safra de verão.

Os baixos valores obtidos na produção de grãos de milho no sistema consorciado provavelmente podem ser atribuído à ocorrência de competição por água e a redução da incidência de radiação fotossinteticamente ativa nas entre linhas do pinhão-manso durante a fase vegetativa e nos períodos de florescimento e formação da espiga do milho, uma vez que reduz o acúmulo de massa seca da parte aérea e de grãos (MACEDO et al., 2006).

Vários autores associam a ocorrência de menor disponibilidade hídrica à produção de espigas de menor tamanho, ausência de uma segunda espiga de milho por planta e má formação de grãos por espiga, com

conseqüente redução no rendimento da cultura (CHUN et al., 2011; WU et al., 2011; RIVERA-HERNÁNDEZ et al., 2009; COSTA et al., 2008; MATZENAUER, 2002; BERGONCI et al., 2001).

Na interação entre cultivares de milho e sistemas de cultivo, todas as variáveis apresentaram significância.

Analisando o desdobramento pode ser observado que para massa seca total e produtividade, o sistema de cultivo solteiro apresentou as maiores médias para as três cultivares (Figura 2).

TABELA 1. Resumo da ANOVA e valores médios de massa seca total, massa de 100 grãos, produtividade de grãos e índice de colheita em cultivares de milho (*Zea mays* L.) consorciado com pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.). Dourados-MS, safra 2009/2010.

Cultivares	Massa seca total (kg ha ⁻¹)	Massa 100 grãos (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)	Índice de colheita -
Blocos	16,46 ^{ns}	3,13 ^{ns}	2487,98 ^{ns}	0,0003 ^{ns}
Cultivares	1325,78*	33,04*	5422232,43*	0,009*
Sistemas	40820,18*	31,28*	23003837,14*	0,018*
Cultivares x Sistemas	103,36*	42,30*	5095753,92*	0,036*
Média Geral	7072,92	27,95	1455,41	0,35
CV (%)	2,37	5,67	1,84	5,50

^{ns} não significativo, * significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; C.V. - coeficiente de variação.

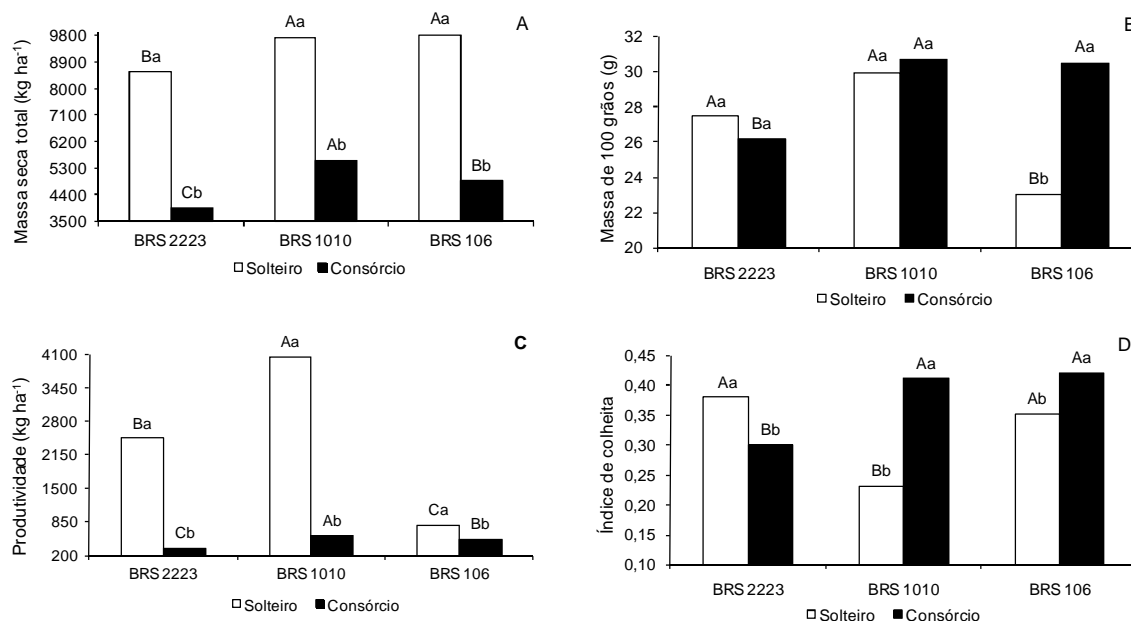


FIGURA 2 - Massa seca total da parte aérea (A), massa de 100 grãos (B), produtividade de grãos (C) e índice de colheita (D), de três cultivares de milho (*Zea mays* L.) solteiro e consorciado com pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.), em Dourados-MS, na safra 2009/2010. Médias com mesma letra, minúscula para sistemas de cultivo em cada cultivar e maiúscula entre cultivares no mesmo sistema de cultivo, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Para massa seca total de plantas a cultivar BRS 2223 apresentou as menores médias nos dois sistemas (Figura 2A). Já para a produtividade a cultivar BRS 1010 apresentou o melhor desempenho nos dois sistemas (Figura 2C).

Para massa seca de 100 grãos apenas a cultivar BRS 106 apresentou diferença entre os dois sistemas

(Figura 2B). Analisando o sistema de cultivo solteiro a cultivar BRS 106 apresentou a menor média, já no sistema de cultivo consorciado a cultivar BRS 2223 apresentou a menor média para a massa seca de 100 grãos (Figura 2B).

Observando o efeito do sistema de cultivo, para a variável índice de colheita, a cultivar BRS 2223 em cultivo solteiro apresentou maior média que em cultivo

consorciado, já para as demais cultivares, o milho em sistema de consórcio apresentou maiores médias que em sistema solteiro para a variável índice de colheita (Figura 2D).

Segundo Ramalho et al. (1993) a interação cultivares versus ambientes assume papel fundamental quando um grupo de cultivares é submetida a diversas variações ambientais e sistemas de cultivo, devendo-se estimá-la e avaliar a sua importância na recomendação de cultivares. Sabe-se que o incremento da produtividade envolve diversos fatores, destacando-se, entre eles, a escolha correta da cultivar adaptada à determinada região (CRUZ et al., 2004; OLIVEIRA et al., 2012).

Analisando vários experimentos realizados em diferentes regiões produtoras de milho no mundo, é possível observar que o rendimento em grãos do milho correlaciona-se positivamente com a radiação incidente média diária (FANCELLI; DOURADO-NETO, 2000). A redução de 50% da radiação incidente no período compreendido entre 15 dias antes e 15 dias após o florescimento provocou a diminuição de 40 a 50% do rendimento de grãos de milho (FANCELLI; DOURADO-NETO, 2000). Isso pode ter ocorrido nas condições deste experimento, cuja redução da radiação solar incidente no milho pelo sombreamento provocado pelo pinhão-mansão reduziu a produção em 80% no sistema consorciado quando comparado ao solteiro, nas médias das cultivares (Tabela 1).

CONCLUSÕES

A produtividade do milho verão foi consideravelmente reduzida em função do cultivo consorciado com pinhão-mansão, independente do genótipo de milho utilizado.

Em função do baixo acúmulo de biomassa e produtividade de grãos de milho, resultado da competição por luminosidade, não recomenda-se o consórcio de milho verão com pinhão-mansão de três anos, quando utilizado o espaçamento de 3x2 para o pinhão-mansão.

AGRADECIMENTOS

A equipe executora do trabalho agradece o Sr. Ernest Ferter, proprietário da Fazenda Paraíso, pela disponibilização da área, equipamentos e apoio na condução dos experimentos. Ao CNPq pela concessão de bolsa de mestrado ao primeiro autor. À FINEP, FUNDECT e à EMBRAPA pelo apoio financeiro ao projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, A.G.; HAAG, H.P.; OLIVEIRA, G.D. Acumulação diferencial de nutrientes por cinco cultivares de milho (*Zea mays* L.). In: Acumulação de macronutrientes. *Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"*, Piracicaba, v.32, n.1, p.115-149, 1975.

ANDRADE, M.J.B.; MORAIS, A.R.; TEIXEIRA, I.R.; SILVA, M.V. Avaliação de sistemas de consórcio de feijão com milho pipoca. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.25, n.2, p.242-250, 2001.

BELTRÃO, N.E.M.; VALE, L.S.; ARAUJO FILHO, J.O.T.; COSTA S.G. **Cultivo da mamona consorciada com o feijão-caupi para o semi-árido nordestino em especial do Piauí**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2002. (Embrapa Algodão. Boletim técnico, 97).

BERGONCI, J.I.; BERGAMASCHI, H.; SANTOS, A.O.; FRANÇA, S.; RADIN, B. Eficiência da irrigação em rendimento de grãos e matéria seca de milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.36, n.7, p.949-956, 2001.

CARVALHO, J.C.; VIECELLI, C.A.; CALIXTO, L.B.; BARBIERI, L.D.; SILVA, A.C. Germinação de esporos de *Puccinia polysora* por extratos aquosos de *Mikania glomerata*. *Scientia Agraria Paranaensis*, Marechal Cândido Rondon, v.11, n. suplemento, p.38-42, 2012.

CHUN, J. A.; WANG, Q.; TIMLIN, D.; FLEISHER, D.; REDDY, V. R. Effect of elevated carbon dioxide and water stress on gas exchange and water use efficiency in corn. *Agricultural and Forest Meteorology*, New Haven, v.151, n.3, p.378-384, 2011.

COSTA, A.S.V.; SILVA, M.B. Sistemas de consórcio milho feijão para a região do vale do rio doce, minas gerais. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.32, n.2, p.663-667, 2008.

COSTA, J.R.; PINHO, J.L.N.; PARRY, M.M. Produção de matéria seca de cultivares de milho sob diferentes níveis de estresse hídrico. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.12, n.5, p.443-450, 2008.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3 ed. Viçosa: Ed. UFG, 2004. 480p.

DEMARCHI, M. **Análise da conjuntura agropecuária safra 2011/12: milho**. [Curitiba: Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento, 2011. 14p.

DIAS, L.A.S.; LEME, L.P.; LAVIOLA, B.G.; PALLINI, A.; PEREIRA, O.L.; CARVALHO, M.; MANFIO, C.E.; SANTOS, A.S.; SOUSA, L.C.A.; OLIVEIRA, T.S.; DIAS, D.C.F.S. **Cultivo de pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.) para produção de óleo combustível**. Viçosa: Ed. do Autor, 2007.40p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2 ed. Rio de Janeiro: 1997. 212 p.

FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária Guaíba, 2000. 360p.

FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Symposium*, Lavras, v.6, n.2, p.36-41, 2008.

FURLANI, P.R.; HIROCE, R.; BATAGLIA, O.C. Acúmulo de macronutrientes, de silício e de matéria seca por dois híbridos simples de milho. *Bragantia*, Campinas, v.36, n.1, 223-229, 1977.

GARCIA, L.M.; FEITOSA, N.; D'OLIVEIRA, P.S.; ZONETTI, P.C. Levantamento de espécies de plantas daninhas na cultura do pinhão manso em Maringá, PR. *Scientia Agraria Paranaensis*, Marechal Cândido Rondon, v.10, n.2, p.75-87, 2011.

MACEDO, R.L.G.; BEZERRA, R.G.; VENTURIN, N.; VALE, R.S.; OLIVEIRA, T.K. Desempenho silvicultural de clones de eucalipto e características agrônomicas de milho cultivados em sistemas silviagrícolas. *Revista Árvore*, Viçosa, v.30, n.5, p.701-709, 2006.

MATZENAUER, R.; BERGAMASCHI, H.; BERLATO, M.A.; MALUF, J.R.T.; BARNI, N.A.; BUENO, A.C.; DIDONE, I.A.; ANJOS, C.S.; MACHADO, F.A.; SAMPAIO, M.R. **Consumo de água e disponibilidade hídrica para milho e soja, no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Fepagro, 2002. 105p. (BOLETIM Fepagro, 10).

OLIVEIRA, G.H.F.; ARNHOLD, E.; ARAUJO, B.L.; SILVA, R.N.O.; COSTA, J.R.S.; OLIVEIRA JUNIOR, E.A.; LIMA, C.F. Produtividade de cultivares de milho em região pré-amazônica. *Revista Trópica*, Chapadinha, v.6, n.2, p.3-7, 2012.

OLIVEIRA, P.S.R.; FITTIPALDI, W.L.S.; OLIVEIRA JÚNIOR, P.R.; GUALBERTO, R.; GUIMARÃES, A.M. Efeitos de tipos de preparo do solo e uso de gesso agrícola sobre as características químicas e produtividade de milho e braquiária em cultivo consorciado. *Scientia Agraria Paranaensis*, Marechal Cândido Rondon, v.6, n.1-2, p.53-65, 2007.

PIANO, J.T.; SEIDEL, E.P. Produtividade de milho, atributos químicos e físicos de um latossolo influenciados pelo uso de cama de aviário. *Scientia Agraria Paranaensis*, Marechal Cândido Rondon, v.11, n.2 p.51-62, 2012.

RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B.; ZIMMERMANN, M.J.O. Interação dos genótipos x ambientes. In: RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B.; ZIMMERMANN, M.J.O. **Genéticas quantitativa em plantas autógamas: aplicação ao melhoramento do feijoeiro**. Goiânia: UFG, 1993. p.131-169.

- RAMELLA, J.R.P.; BATTISTUS, A.G.; SILVA, C.; LIBARDI, K.D.C.; CASTAGNARA, D.D.; OLIVEIRA, P.S.R.; NERES, M.A. Influência do sistema lavoura-pecuária com *Brachiaria brizantha* nas variáveis produtivas da cultura do milho. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v.12, n.2, p.96-104, 2013.
- RAPOSO, J.A.A.; SCHUCH, L.O.B.; ASSIS, F.N.; MACHADO, A.A. Consórcio de milho e feijão em diferentes arranjos e populações de plantas em Pelotas, RS. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.30, n.5, p.639-647, 1995.
- RIVERA-HERNÁNDEZ, B.; CARRILO-ÁVILA, E.; OBRADOR-OLÁN, J. J.; JUÁREZ-LÓPEZ, J. F.; ACEVES-NAVARRO, L. A.; GARCÍA-LÓPEZ, E. Soil moisture tension and phosphate fertilization on yield components of A-7573 sweet corn (*Zea mays* L.) hybrid, in Campeche, Mexico. **Agricultural Water Management**, Bushland, v.96, n.9, p.1285-1292, 2009.
- ROSA, D.M.; NOBREGA, L.H.P.; PICCOLO DE LIMA, G.; MAULI, M.M. Desempenho da cultura do milho implantada sobre resíduos culturais de leguminosas de verão em sistema plantio direto. **Semina**, Londrina, v.32, n.4, p.1287-1296, 2011.
- SILVA, P.R.F.; TREZZI, M.M.; WOLLMANN, L.M. Cultivo de milho em consórcio de substituição de girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.28, n.3, p.295-301, 1993.
- SILVA, J.A.N.; SILVA, C.J.; SOUZA, C.M.A.; STAUT, L.A.; BOTTEGA, S.P. Produção e distribuição de massa de diferentes espécies consorciadas com a cultura do pinhão-manso. In: SEMINÁRIO DE AGROECOLOGIA DE MATO GROSSO DO SUL, 3.; ENCONTRO DE PRODUTORES AGROECOLÓGICOS DE MS, 2010, Corumbá, MS. **Construindo um futuro sustentável: anais**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Corumbá: Embrapa Pantanal; Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2010. 1 CD-Rom. Publicado também no: Cadernos de Agroecologia, v.5, n.1, 2010.
- SILVA, J.A.N.; SOUZA, C.M.A.; SILVA, C.J.; BOTTEGA, S.P. Crescimento e produção de espécies forrageiras consorciadas com pinhão-manso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.47, n.6, p.769-775, 2012.
- SOUZA, A.C.; JACINTO, J.T.D.; CINTRA, A.D.R.; AMARAL, R.S.; SANTOS, A.C.; MATOS, F.S. Consórcio pinhão manso e feijoeiro: alternativa para agricultura familiar. **Agrarian**, Dourados, v.6, n.19, p.36-42, 2013.
- SUZUKI, L.E.A.S.; ALVES, M.C. Produtividade do milho (*Zea mays* L.) influenciada pelo preparo do solo e por plantas de cobertura em um Latossolo Vermelho. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.26, n.1, p.61-65, 2004.
- TÁVORA, F.J.A.; SILVA, C.S.A.; BLEICHER, E. Sistemas de consórcio do milho, sorgo e feijão-caupi em séries de substituição. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.13, n.3, p.311-317, 2007.
- WU, Y.; HUANG, M.; WARRINGTON, D.N. Growth and transpiration of maize and winter wheat in response to water deficits in pots and plots. **Environmental and Experimental Botany**, Paris, v.71, n.1, p.65-71, 2011.