



Viabilidade agrônômica do consórcio entre pinhão manso e soja

Agronomic feasibility of the intercropping *Jatropha curcas* L. and *Glycine max* L.

Fábio Santos Matos¹, Daniel Diego Costa Carvalho¹, Andreyb Cândido de Souza¹, Tárík Galvão Neves¹, Ricardo Pires Ribeiro¹, Clair Kássio Lamberty Cruvinel¹, Vanessa do Rosário Rosa¹, Priscilla Gomes de Freitas Santos¹

¹ Universidade Estadual de Goiás (UEG), Laboratório de Produção Vegetal, Campus universitário de Ipameri, Rodovia: GO 330, km 241 Anel Viário s/n, CEP: 75780-000, Ipameri, GO, E-mail: fabio.agronomia@hotmail.com

Recebido em: 22/03/2013

Aceito em: 05/02/2014

Resumo. O cultivo do pinhão manso e soja em sistema consorciado pode representar excelente alternativa para aquisição de renda pelo agricultor familiar. Assim, pretendeu-se avaliar nesse trabalho o desempenho agrônômico do pinhão manso e da soja em sistema consorciado. O trabalho foi conduzido de dezembro de 2011 a abril de 2012 no campo experimental da Universidade Estadual de Goiás, Unidade de Ipameri. O experimento foi montado seguindo o delineamento em blocos casualizados com três tratamentos (pinhão manso e soja solteiros e o consórcio entre ambos), seis repetições em parcelas de 16 m². Foram utilizadas plantas de pinhão manso com quatro anos de idade e implantadas no espaçamento de 4 x 2 m. A soja cv. 'Nidera 8015 RR' foi cultivada nas entrelinhas do pinhão manso com 12 plantas m⁻¹ e 0,50 m entre fileiras, distanciadas em 1,0 m do pinhão manso. A soja demonstrou ser excelente opção para captação de recursos necessários a manutenção e aquisição de renda familiar, proporcionando produção média de 2633,7 e 1156,7 kg ha⁻¹ nos sistemas solteiro e consorciado, respectivamente. A incidência e severidade de pústula bacteriana da soja foram menores no sistema solteiro (46,66 e 3,93% respectivamente) quando comparadas ao consórcio (80,77 e 23,61%, respectivamente), evidenciando os efeitos do sombreamento.

Palavras-chave: agricultura familiar, biodiesel, clorofilas totais, *Xanthomonas axonopodis* pv. *Glycines*

Abstract. The crop of *Jatropha curcas* and soybean under intercropping system can to represent an excellent alternative to acquiring income for family farmers. So, the objective of this study was to evaluate the agronomic performance of *J. curcas* and soybean under intercropping system. The experiment was conducted from December 2011 to April 2012 in the experimental field of the University of Goiás, campus of Ipameri. The experiment was designed as randomized complete block design three treatments (single cultivation of *J. curcas* and soybean and, the intercropping), six replications in plot size of 16 m². It was utilized plants of *J. curcas* with four years old and implanted with 4 x 2 m spacing. Soybean cv. 'Nidera 8015 RR' was cultivated between the rows of *J. curcas* with 12 plants m⁻¹, 0.50 m spacing rows and at 1.0 m aparting from the *J. curcas* plants. The soybean seems to be an excellent option for raising funds needed for maintenance and acquisition of household income, providing yield of 2633.7 and 1156.7 kg ha⁻¹ in the single and intercropping systems, respectively. The incidence and severity of the soybean bacterial pustule were below in single system (46.66 and 3.93% respectively) when compared with intercropping system (80.77 and 23.61%, respectively), evidencing the shading effects.

Keywords: biodiesel, family farming, total chlorophyll, *Xanthomonas axonopodis* pv. *Glycines*

Introdução

A procura de cultivos que maximizem o uso da terra com sustentabilidade ambiental é importante opção para incrementar a produtividade de alimentos sem comprometer as gerações futuras. As plantas de cujos grãos podem-se extrair óleo, como a soja

(*Glycine max* L.), o pinhão manso (*Jatropha curcas* L.), a mamona (*Ricinus communis* L.) e outras, estão sendo estudadas como matéria-prima para a produção de energia, via biodiesel.

O Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) fomenta a produção de



oleaginosas para suprir as indústrias com matéria prima, adotando o enfoque no desenvolvimento regional e da inclusão social por meio do “Selo Combustível Social” do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA). A agricultura familiar é um segmento da atividade agrícola com ampla relevância, em âmbito nacional, na produção de alimentos básicos consumidos pela população brasileira, sendo responsável por 49% do milho (*Zea mays* L), 67% do feijão (*Vigna unguiculata*) e 30% da soja produzidos no país (Ministério de Desenvolvimento Agrário, 2012).

O Brasil apresenta elevado potencial para produção de biocombustíveis em grande parte de sua extensão territorial, em função de suas características edafoclimáticas, biodiversidade (várias espécies potenciais para produção de biocombustíveis adaptadas a diferentes climas e biomas), disponibilidade de área e mão-de-obra, bem como comprovada competência técnica no campo da ciência agrícola (Dias et al., 2008).

Atualmente, as principais matérias-primas utilizadas para produção do biodiesel no Brasil são soja, sebo bovino e algodão, com contribuições de 71,13, 18,66 e 4,69 %, respectivamente, sendo os outros materiais responsáveis por apenas 4,08% da produção (Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, 2012). Existe a necessidade, portanto, de diversificar a produção de matéria prima para biodiesel por meio da introdução de espécies promissoras. Nesse contexto, a *Jatropha curcas* L. (Euphorbiaceae) é uma espécie oleaginosa, conhecida popularmente como pinhão manso. É originária da América Central, considerada como uma planta rústica e encontrada nas mais diversas condições edafoclimáticas (Dias et al., 2007).

Pequenas e médias propriedades frequentemente cultivam plantas anuais entre as linhas da cultura perene com baixa densidade de plantio, obtendo maior uso do solo. Tal sistema de cultivo consorciado predomina em culturas anuais exploradas na agricultura familiar em várias regiões do Brasil. Os sistemas consorciados, em geral, apresentam maior intensificação no uso da terra e maior estabilidade de produção em relação ao monocultivo. A produtividade das espécies consortes é dependente do potencial de extração de água e nutrientes, absorção de energia luminosa inerentes a cada espécie vegetal. Na prática do consórcio, busca-se reduzir a competição entre as culturas fornecendo água e nutrientes na quantidade

adequada. O adequado arranjo de plantas em sistemas de consórcios visa entre outros aspectos maximizar a incidência da radiação solar, uma vez que a redução na disponibilidade de energia luminosa tem sido apontada como causa do baixo rendimento das culturas no sistema consorciado (Dorneles et al., 1997; Silva et al., 2012). Adicionalmente, o sombreamento proporciona o aumento de incidência de doenças foliares (Lobo Junior et al., 2009).

Os consórcios são bastante utilizados, de modo a beneficiar não apenas a dieta, mas também a receita econômica do produtor, que fica menos sujeito a perdas totais da produção, em virtude do estresse hídrico e do ataque de pragas e doenças ou prejuízos decorrentes das oscilações de preços no mercado (Portes, 1996). A utilização de consórcios implica em benefícios múltiplos, tais como maior retenção de umidade, maior estabilidade de agregados, aumento do volume de poros, menor susceptibilidade às intempéries naturais, otimização da mão-de-obra e retorno financeiro em menor período de tempo quando comparado com monocultivos perenes.

A utilização de plantas Fabáceas capazes de realizar simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico pode atuar como fonte de N para culturas perenes (Coelho et al., 2006; Ricci et al., 2002). Várias opções são utilizadas em sistemas de consórcio, envolvendo diferentes culturas, no entanto, consórcios envolvendo o pinhão manso (*Jatropha curcas* L) e a soja (*Glycine max* L) têm sido pouco explorados. Em decorrência disso, este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho agrônômico do pinhão manso e da soja em sistema consorciado.

Material e Métodos

Desenho experimental, avaliação da produtividade e suas componentes

O trabalho foi conduzido de dezembro de 2011 a abril de 2012 no campo experimental da Universidade Estadual de Goiás, Unidade de Ipameri (Lat. 17° 43' 19" S, Long. 48° 09' 35" W, Alt. 773 m), Ipameri, Goiás. Esta região possui clima Aw, de acordo com a classificação de Köppen, com duas estações bem definidas: a chuvosa, que vai de outubro a abril, e a seca, que vai de maio a setembro. O solo da área experimental é classificado como Latossolo vermelho amarelo. Após a análise do solo,



foi realizada a adubação e a correção do pH de acordo com recomendações técnicas.

O experimento foi montado seguindo o delineamento em blocos casualizados com três tratamentos (pinhão manso e soja solteiros e o consórcio entre ambos), seis repetições sendo cada uma consistindo em parcela de 16 m² (2 x 8 m). Durante o período de consórcio foram realizadas capinas semanalmente de modo a evitar qualquer tipo de concorrência diferente da existente no consórcio. Foram feitas três aplicações de fungicida “Fox” na dose de 400 mL ha⁻¹. As aplicações ocorreram nas fases R₁, R₃ e R_{5,3}. Foram utilizadas plantas de pinhão manso em produção, com quatro anos de idade e implantadas no espaçamento de 4 x 2 m. A soja cv. ‘Nidera 8015 RR’ foi cultivada nas entrelinhas do pinhão manso com 12 plantas m⁻¹ e 0,50 m entre fileiras, distanciadas em 1,0 m do pinhão manso. Na cultura da soja, após colheita da parcela, foram avaliadas a produtividade (kg ha⁻¹) e suas componentes (número de vagens por planta, número de grãos por planta, diâmetro das vagens, peso de 100 grãos e peso de 100 vagens). Na cultura do pinhão manso foram avaliados a produtividade (kg ha⁻¹) e seus componentes (peso de 100 grãos e número de grãos por planta).

Análises fisiológicas

As análises dos pigmentos fotossintéticos foram realizadas em ambas as culturas no fim do período vegetativo (V₆ para soja), quando a folhagem estava formada e vigorosa. Para a determinação da concentração de clorofilas (Cl_{a+b}) e carotenóides totais, foram retirados discos foliares (terceiro par de folhas totalmente expandidas para ambas as espécies) de área conhecida e colocados em vidros contendo dimetilsulfóxido (DMSO). Posteriormente, foi feita extração em banho-maria à 65 °C por três horas. Alíquotas foram retiradas para leitura espectrofotométrica a 490, 646 e 663 nm. O conteúdo de clorofila *a* (Cl *a*) e clorofila *b* (Cl *b*) foram determinados seguindo a equação proposta por Wellburn (1994). Para obtenção da AFE, cinco discos de 14 mm de diâmetro foram coletados de cada folha totalmente expandida, secos em estufa a 70 °C por 72 h, quando sua massa foi determinada.

Incidência e severidade da pústula bacteriana da soja

Aos 85 dias após a semeadura (DAS), foram realizadas as avaliações de incidência e severidade da pústula bacteriana da soja (*Xanthomonas*

axonopodis pv. *glycines*) empregando-se 15 plantas por parcela, escolhidas ao acaso, sendo avaliada 1 folha do terço médio de cada planta. Para avaliação da severidade da doença, utilizou-se uma escala de notas, variando de 0 a 5: nota 0 = folha sem sintomas; nota 1 = traços inferior a 10% da superfície foliar exibindo sintomas da pústula bacteriana; nota 2 = 11 a 25% da superfície foliar exibindo sintomas da doença; nota 3 = 26 a 50% da superfície foliar exibindo sintomas; nota 4 = 51 a 75% da superfície foliar exibindo sintomas e nota 5 = mais de 75% da superfície foliar exibindo sintomas. Para as análises estatísticas, foi considerado o ponto médio de cada nota atribuída, o que permitiu expressar os resultados em porcentagem de área avaliada, de plantas com sintomas de pústula bacteriana da soja.

Análises estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e, nos casos em que o teste F foi significativo, realizou-se o teste de Newman-Keuls para comparação múltipla das médias dos tratamentos (ambos com P<0,05). Estas análises estatísticas foram conduzidas utilizando o *software* SISVAR 5.3 (Ferreira, 2011).

Resultados e Discussão

As variáveis relacionadas com a produção da soja são mostradas nas Tabelas 1 e 2. O número de vagens por planta, diâmetro das vagens e peso de 100 grãos (Tabela 1), peso de 100 vagens, concentrações foliares de carotenóides e clorofilas e área foliar específica (Tabela 2) apresentaram-se estatisticamente similares nos cultivos solteiro e consorciado. Dentre as variáveis avaliadas, considerável diferença estatística foi encontrada no número de grãos por planta, em média, esta variável foi 29% maior em grãos oriundas do cultivo solteiro em relação ao cultivo consorciado. O rendimento de grãos apresentou significativa diferença entre os tratamentos. A produtividade de grãos foi, em média, 127% maior nas plantas de soja em sistema solteiro em relação ao consórcio.

As variáveis relacionadas com a incidência e severidade da pústula bacteriana nas plantas de soja são mostradas na Tabela 3. As plantas de soja cultivadas em sistema consorciado apresentaram maior incidência de pústula bacteriana, bem como maior severidade em relação ao cultivo solteiro. Não foram identificadas outras doenças na soja (solteiro e consorciado) e nas plantas de pinhão manso.



Tabela 1. Caracteres produtivos: número de vagens por planta, número de grãos por planta, diâmetro de vagens e peso de 100 grãos, oriundas de plantas de soja cv. 'Nidera 8015 RR' exploradas em sistema solteiro e consorciado com plantas de *Jatropha curcas* L. Ipameri – GO, 2012.

Sistema de cultivo	Parâmetros analisados na soja ⁽¹⁾			
	Nº de vagens planta ⁻¹	Nº de grãos planta ⁻¹	Diâmetro de vagens (mm)	Peso de 100 grãos (g)
Solteiro	50,3 ± 2,3 a	104,7 ± 5,1 a	6,18 ± 0,26 a	10,7 ± 0,38 a
ConSORCIADO	45,7 ± 2,6 a	81,1 ± 2,5 b	5,80 ± 0,21 a	11,9 ± 0,50 a

⁽¹⁾Valores representam a média ± erro-padrão (n=6). Médias seguidas por uma mesma letra minúscula dentro de cada coluna não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Newman-Keuls.

Tabela 2. Caracteres produtivos e pigmentos: peso de 100 vagens com grãos, produtividade, carotenoides totais, clorofilas totais e área foliar específica (AFE) de plantas de soja cv. 'Nidera 8015 RR' exploradas em sistema solteiro e consorciado com plantas de *Jatropha curcas* L. Ipameri – GO, 2012.

Sistema de cultivo	Parâmetros analisados na soja ⁽¹⁾				
	Peso 100 vagens (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)	Carotenoides totais (g kg ⁻¹)	Clorofilas totais (g kg ⁻¹)	AFE (m ² kg ⁻¹)
Solteiro	45,0 ± 0,7 a	2633,7 ± 200 a	2,28 ± 0,11 a	5,9 ± 0,45 a	18,1 ± 0,7 a
ConSORCIADO	44,8 ± 1,4 a	1156,7 ± 104 b	2,40 ± 0,19 a	6,0 ± 0,43 a	19,4 ± 0,6 a

⁽¹⁾ Estatística conforme Tabela 1.

Tabela 3 - Incidência e severidade da pústula bacteriana (*Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines*) em soja cv. 'Nidera 8015 RR' exploradas em sistema solteiro e consorciado com plantas de *Jatropha curcas* L. Ipameri – GO, 2012.

Sistema de Cultivo	Parâmetros analisados na soja ⁽¹⁾	
	Incidência (%)	Severidade: área foliar coberta por sintomas da pústula bacteriana (%)
Solteiro	46,66 ± 6,17 b	3,93 ± 0,38 b
ConSORCIADO	80,77 ± 12,44 a	23,61 ± 1,33 a

⁽¹⁾ Estatística conforme Tabela 1.

As variáveis relacionadas com a produção do pinhão manso são mostradas na Tabela 4. O peso de 100 grãos e as concentrações de carotenóides e clorofilas totais de plantas de pinhão manso cultivadas em sistema solteiro e consorciado com plantas de soja cv. 'Nidera 8015 RR' apresentaram-se estatisticamente similares ao nível de 5% de probabilidade. O número de grãos por planta e a produtividade de grãos apresentaram significativa diferença entre os tratamentos. Em média, o pinhão manso cultivado em sistema solteiro apresentou número de grãos por planta e produtividade 39% e 24% maior em relação ao cultivo consorciado, respectivamente.

Embora o óleo de pinhão manso seja reconhecido como ideal para produção de biodiesel

e, dessa forma, substituir parcialmente o diesel convencional de forma sustentável, a espécie continua carente de conhecimento científico (Silva et al., 2012). Pouco se conhece sobre a bioquímica e a fisiologia do pinhão manso; não existem cultivares definidas e alguns aspectos agrônômicos ainda carecem de investigação como, por exemplo, as estratégias de tolerância à seca, densidade ideal de plantio (Beltrão, 2006), e desempenho agrônômico em cultivos consorciados. Independentemente do sistema de cultivo, as plantas de pinhão manso apresentaram reduzido número de frutos por planta. Tais valores de frutos por planta de pinhão manso se deram em função do reduzido conhecimento agrônômico, ausências de recomendação de adubação e plantas melhoradas. Entretanto, pode-se



adicionar que a competição por água e nutrientes entre plantas de pinhão manso e soja permitiu visualizar a redução da produtividade de plantas de pinhão manso consorciadas, de modo que, a

manutenção de 1 m entre o pinhão manso e a cultura da soja não foi suficiente para minimizar a competição por água e nutrientes entre as espécies consortes.

Tabela 4 - Caracteres vegetativos e pigmentos: Peso de 100 grãos, número de grãos por planta, produtividade, carotenóides totais e clorofilas totais de plantas de *Jatropha curcas* L. exploradas em sistema solteiro e consorciado com plantas de soja. Ipameri – GO, 2012.

Sistema de cultivo	Parâmetros analisados em <i>Jatropha curcas</i> ⁽¹⁾				
	Peso de 100 grãos	Nº grãos planta ⁻¹	Produtividade (kg ha ⁻¹)	Carotenóides totais	Clorofilas Totais
Solteiro	61,4 ± 0,99 a	44,5 ± 1,5 a	37,6 ± 2,2 a	1,4 ± 0,10 a	6,6 ± 0,24 a
Conсорciado	63,1 ± 2,30 a	32,0 ± 4,1 b	30,2 ± 2,0 b	1,3 ± 0,14 a	6,5 ± 0,66 a

⁽¹⁾ Estatística conforme Tabela 1.

Adicionalmente, a utilização de material silvestre desprovido de melhoramento genético possivelmente também seja a causa do baixo rendimento do pinhão manso. Segundo Maes et al. (2009) existem duas grandes preocupações quanto ao cultivo do pinhão manso: (1) existem poucas informações sobre os aspectos agrônômicos básicos da cultura e (2) trata-se de uma espécie carente de melhoramento genético. O pinhão manso é tido ainda como uma planta silvestre (Fairless, 2007; Achten et al., 2008), com poucas informações disponíveis a respeito da performance dos grãos ou acessos. Avaliação confiável de rendimento requer conhecimento agroclimático e fisiológico, que ainda não estão disponíveis para a espécie (Trabucco, 2010).

A redução da produtividade da soja no sistema consorciado ocorreu conforme esperado, indicando que a competição por água e nutrientes afetou esta variável. Além disso, o sombreamento proporcionado pelo pinhão manso criou um microclima adequado para desenvolvimento de pústula bacteriana, justificando a maior incidência e severidade na soja consorciada. Segundo Debona et al. (2008), o sombreamento intensifica a incidência e a severidade de doenças em plantas de soja. O rápido crescimento vegetativo das plantas de pinhão manso proporcionou sombreamento nas plantas de soja, reduzindo assim, a disponibilidade de energia luminosa. Dessa forma, plantas desenvolvidas sob diferentes níveis de luminosidade apresentam variações fisiológicas em diversos caracteres produtivos (Matos et al., 2011). A redução da disponibilidade de energia luminosa proporcionou menor taxa de assimilação de carbono em plantas de soja consorciadas, reduzindo a produção de grãos por planta. Adicionalmente, a taxa de assimilação

líquida de carbono e produtividade de grãos de soja são significativamente reduzidos em ambientes sombreados (Zhang et al., 2011).

Finalmente, o consórcio é utilizado no Brasil, principalmente, por agricultores familiares que buscam maximizar o aproveitamento da propriedade e minimizar os riscos com perdas. Como um todo, os resultados demonstram que a soja, cultura mais frequentemente utilizada para produção de biodiesel no Brasil, demonstrou ser excelente opção para captação de recursos necessários a manutenção e aquisição de renda familiar, porém a produtividade desta cultura pode ser reduzida pela metade quando comparada com produtividade obtida em sistema de cultivo solteiro.

Conclusões

Nas condições estudadas, a produtividade de soja pode ser reduzida pela metade quando comparada com a produtividade obtida em sistema de cultivo solteiro, devido, fundamentalmente, aos efeitos negativos diretos e indiretos decorrentes do sombreamento causado pelas plantas de pinhão manso (competição por água e nutrientes, redução da taxa de assimilação de carbono nas folhas e favorecimento a um microclima propício ao aumento da incidência e severidade da pústula bacteriana da soja).

A baixa produtividade de plantas de pinhão manso está associada ao pouco conhecimento agrônômico da espécie, ausência de técnicas de manejo como recomendação de adubação, bem como, inexistência de plantas melhoradas.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Universidade Estadual de Goiás (UEG) e ao Conselho Nacional de



Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo fornecimento de bolsas de iniciação científica e a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG) pelo suporte financeiro.

Referências

ACHTEN, W.M.J. VERCHOT, L.; FRANKEN, Y.J.; MATHIJS, E.; SINGH, V.P.; AERTS, R.; MUYS, B. *Jatropha* bio-diesel production and use. **Biomass and Bioenergy**, v.32, n.12, p.1063–1084, 2008.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis**.

BELTRÃO, N.E.M. **Considerações gerais sobre o pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) e a necessidade urgente de pesquisas, desenvolvimento e inovações tecnológicas para esta planta nas condições Brasileiras**. Campina Grande: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2006. p.1-4.

COELHO, R.A.; SILVA, G.T.A.; RICCI, M.S.F.; RESENDE, A. S. Efeito de leguminosas arbóreas na nutrição nitrogenada do cafeeiro (*Coffea canephora* Pierre ex Froehn) consorciado com bananeira em sistema orgânico de produção. **Coffee Science**, v.1, n.1, p.21-27, 2006.

DEBONA, D.; NAVARINI, L.; FAVERA, D.D.; BALARDIN, R.S. Efeito de níveis de cálcio e sombreamento em plantas de soja sobre a infecção por *Phakopsora pachyrhizi*. **Tropical Plant Pathology**, v.33, n.5, p.388-389, 2008.

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-manso (*Jatropha curcas* L.) para produção de óleo combustível. 1 ed. Viçosa, **L.A.S. Dias**, 2007. 40p.

DIAS, L.A.S.; MULLER, M.; FREIRE, E. Potencial do uso de oleaginosas arbóreas em sistemas silvipastoris. In: Fernandes, E.M.; Paciullo, D.S.C.; Castro, C.R.T., Muller, M.D.; Arcuri, P.B.; Carneiro, J.C. (Org.) **Sistemas agrossilvipastoris na América do Sul: desafios e potencialidades**. Juiz de Fora: **Embrapa Gado de Leite**, p. 283-314, 2008.

DORNELLES, E.L.B.; MENDEZ, M.G.; CORREA, L.A.V.; SCHUCH, L.O.B. Arranjos de plantas e épocas de semeadura no cultivo consorciado de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e milho (*Zea mays* L.) na região sul do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.3, n.1, p.11-16, 1997.

FAIRLESS, D. Biofuel: the little shrub that could maybe. **Nature**, v.449, p.652–655, 2007.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

LOBO JUNIOR, M.; GERALDINE, AM, CARVALHO, DDC; COBUCCI, T. **Uso de cultivares de feijão comum com arquitetura ereta e ciclo precoce para escape do mofo branco**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2009. 4p. (Comunicado técnico, 182).

MAES, W.H.; TRABUCCO, A.; ACHTEN, W.M.J.; MUYS, B. Climatic growing conditions of *Jatropha curcas* L. **Biomass and Bioenergy**, v.33, p.1481-1485, 2009.

MATOS, F, S.; MOREIRA, C. V.; MISSIO, R.F.; DIAS, L.A.S. Influência da intensidade luminosa no desenvolvimento de mudas de *Jatropha curcas* L. **Agrarian**, v.4, n.14, p. 265-272, 2011.

MINISTÉRIO DE DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO. **Biodiesel no Brasil: Resultados sócio-econômicos e expectativa futura**. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br/saf/index.php?scid=294>>. Acesso em 10 de fev. 2012.

PORTES, T.A. **Produção de feijão nos sistemas consorciados**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1996. 50p. (Documentos, 71).

RICCI, M.S.F.; ALVES, B.J.R.; AGUIAR, L.A.; MAMOEL, R.M.; SEGRES, J.H.; OLIVEIRA, F.F.; MIRANDA, S.C. **Influência da adubação verde sobre o crescimento, estado nutricional e produtividade do café (*Coffea arabica*) cultivado no sistema orgânico**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2002. 29 p. (Documentos, 153).

SILVA, A.T.V.C.; NEVES, T.G, ZUCCHI, M.R.; ROCHA, E.C.; MATOS, F.S **Avaliação da senescência foliar de plantas de *Jatropha curcas***



Revista Agrarian

ISSN: 1984-2538

submetidas a doses de benzilaminopurina. **Revista Agrotecnologia**, v.3, n.1, p.1-19, 2012.

TRABUCCO, A.; ACHTEN, W.M.J.; BOWE, C.; AERTS, R.; ORSHOVEN, J.V.; NORRGROVE, L.; MUYS, B. Global mapping of *Jatropha curcas* yield based on response of fitness to present and future climate. **Global Change Biology Bioenergy**, v.2, p.139-151, 2010.

WELLBURN, A.R. The spectral determination of chlorophylls a and b, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution. **Journal of Plant Physiology**, v.144, p.307-313, 1994.

ZHANG, J., SMITH, D. L.; WEIGUO, L.; CHEN, X.; WENYU, Y. Effects of shade and drought stress on soybean hormones and yield of main-stem and branch. **African Journal of Biotechnology**, v.10, n.65, p.14392-14398, 2011.