

DESEMPENHO AGRONÔMICO DA SOJA EM SUCESSÃO DE CULTURAS COM ESPÉCIES DE OLEAGINOSAS

Luiz Carlos Ferreira de Souza¹, Fernanda Ferreira Pedroso¹, Lígia Maria Maraschi da Silva Piletti¹ e Mateus Luiz Secretti¹

¹ Universidade Federal da Grande Dourados -UFGD, Faculdade de Ciências Agrárias, Rodovia Dourados – Itahum, km 12, CEP: 79804-970, área rural, Dourados, MS, Brasil. E-mail: luizouza@ufgd.edu.br, ferpedroso@gmail.com, ligiamaraschi@hotmail.com, mateussecretti@hotmail.com

*RESUMO: O sistema de plantio direto vem alavancando o sucesso da produtividade da soja, neste contexto, a rotação de culturas torna-se é importante, e o uso de algumas espécies oleaginosas como a canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera*), o crambe (*Crambe abyssinica* Hoechst), o cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) e o nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L. var. *oleiferus*), podem contribuir para compor um sistema de rotação ou sucessão de culturas com a soja, que seja rentável e sustentável. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agrônomico da soja em sucessão de culturas com espécies oleaginosas visando produção de grãos e de óleo para biodiesel. O experimento foi desenvolvido na safra 2009/2010, na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, o delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições, os tratamentos foram seis sucessões de cultura, envolvendo quatro espécies de oleaginosas: crambe, nabo forrageiro, canola e de cártamo, como culturas antecessoras à soja. Conclui-se que o desenvolvimento das culturas oleaginosas foi prejudicado pelas condições climáticas desfavoráveis; a produtividade da soja não foi influenciada pela cultura antecessora; e as culturas oleaginosas avaliadas podem compor um sistema de rotação de culturas com a soja.*

PALAVRAS CHAVE: Rotação de culturas, Plantio direto, Produtividade, Colheita de inverno.

AGRONOMIC PERFORMANCE OF SOYBEAN IN SUCCESSION CROPS OF OILSEED SPECIES

*ABSTRACT: The no-tillage system has been leveraging the success of soybean yield, in this context, crop rotation becomes is important, and the use of some oil varieties such as canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera*), the crambe (*Crambe abyssinica* Hoechst), safflower (*Carthamus tinctorius* L.) and wild radish (*Raphanus sativus* L. var. *oleiferus*), can contribute to compose a crop rotation or crop rotation with soybeans, that is profitable and sustainable. The objective of this study was to evaluate the agronomic performance of the soybean crop crops with oil varieties aiming grain and oil for biodiesel. The experiment was conducted in the 2009/2010 harvest, the Experimental Farm of Agricultural Sciences, Federal University of Grande Dourados, the experimental design was a randomized complete block design with four replications, the treatments were six sequences of culture, involving four oilseed species: crambe, oilseed radish, canola and safflower, as previous crop soybeans. It is concluded that the development of oilseed crops was hampered by unfavorable weather conditions; soybean yield was not influenced by the preceding crop; and evaluated oilseed crops can compose a crop rotation system with soybeans.*

KEY-WORDS: Crop rotation, Tillage System, Productivity, Winter harvest.

INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é, atualmente, o principal cultivo do Brasil. Consolidado como o segundo maior produtor mundial de soja, na safra 2012/2013 o Brasil produziu 81,4 milhões de toneladas do grão em 27,7 milhões de hectares, com produtividade média de 2.938 kg ha⁻¹. O Estado de Mato Grosso do Sul contribuiu com 5,80 milhões de toneladas produzidas em 2,01 milhões de hectares e média de 2.880 kg ha⁻¹, segundo dados divulgados pela Conab (2013).

Um dos maiores avanços no processo produtivo da agricultura brasileira foi a implantação do Sistema Plantio Direto (SPD) no Sul do Brasil, quando seu objetivo básico era controlar a erosão hídrica (Lopes et al. 2004). O SPD é definido como uma técnica de cultivo conservacionista que tem como fundamentos básicos a ausência de revolvimento do solo, a cobertura permanente e a rotação de culturas, onde se procura manter o solo sempre coberto por plantas em desenvolvimento e por resíduos vegetais permanentes (EMBRAPA, 2008).

De acordo com Silva (2004) o uso contínuo das tecnologias que compõem o SPD proporciona efeitos significativos na conservação e na melhoria do solo, da água, no aproveitamento dos recursos e insumos, como fertilizantes, na redução dos custos de produção, na estabilidade de produção e nas condições de vida do produtor rural e da sociedade.

A adoção do plantio direto tem aumentado a sustentabilidade de atividades agropecuárias, mas os ganhos são limitados pela falta de rotação de culturas e de cobertura do solo (Machado e Assis, 2010). Para Duarte Júnior et al. (2010) entende-se por rotação de culturas a alternância regular e ordenada no cultivo de diferentes espécies vegetais em sequência temporal numa determinada área. A rotação de culturas pode também preservar ou melhorar as características físicas, químicas e biológicas do solo e auxiliar no controle de plantas daninhas, doenças e pragas. Os benefícios são atingidos mediante a adoção de um sistema de rotação de culturas que siga uma sequência racional de culturas, considerando suas exigências edafoclimáticas, seus efeitos benéficos ao solo e eficiência no controle de doenças e pragas. Além de apropriada, essa seqüência de culturas deve oferecer praticidade à sua adoção e promover efeitos benéficos às culturas subseqüentes, bem como ganhos econômicos (Oliveira et al., 2002).

A cobertura permanente deve ser feita, preferencialmente com as culturas comerciais ou por culturas de cobertura do solo, que deverá resultar do cultivo de espécies apresentem certos atributos como: grande produção de massa seca, elevada taxa de crescimento, tolerância à seca e ao frio, a não infestação de áreas, fácil manejo, sistema

radicular vigoroso e profundo, elevada capacidade de reciclagem de nutrientes, fácil produção de sementes e elevada relação C/N (EMBRAPA, 2008).

No Brasil, ainda não existem estudos acerca de culturas que possam ser utilizadas na segunda safra que traga retornos financeiros ao agricultor, com exceção do milho. Assim, a busca por plantas com potencial para compor um sistema de rotação de culturas que atenda a todos os princípios de manejo adequado de solo vem se acentuando. Algumas das espécies que podem ser promissoras para tal fim é a canola, cártamo, crambe e nabo forrageiro.

A canola (*Brassica napus* L. var oleífera) é uma espécie oleaginosa da família das crucíferas, desenvolvida por melhoristas canadenses a partir da colza (*Brassica napus*) e está sendo recomendada como cultura de inverno na região Centro-Sul do Brasil, para extração de óleo dos grãos (Martin e Nogueira Junior, 1993). Além de produção de óleo para consumo humano indicado como alimento funcional, a canola também pode ser usada para a produção de biodiesel com média de 38% de óleo e com 34 a 38% de proteínas no farelo, usado para a formulação de rações (Tomm, 2007). Embora ainda pouco semeada no Brasil, mundialmente, a canola é a terceira planta oleaginosa mais produzida e seu maior consumo ocorre em países mais desenvolvidos (Tomm, 2009).

O cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) tem sido cultivado em diversos países pela sua adaptabilidade em diferentes condições ambientais (Sampaio e Costa, 1968, Oelke et al. 1992), suas sementes com um teor de óleo entre 30 e 45% são de excelente qualidade tanto para consumo humano como para uso industrial (Dajue e Mündel, 2002). A torta das sementes possui cerca de 40% de proteína e é muito usada na alimentação de ruminantes. A produção média de sementes por hectare situa-se em torno de uma a três toneladas de acordo com a tecnologia empregada (Bradley et al. 1999). No Brasil os estudos sobre o cártamo são recentes e o sucesso no cultivo desta promissora oleaginosa esbarra na falta de materiais adequados para a nossa condição de solo e clima.

O crambe (*Crambe abyssinica* Hoechst) é originário da região mediterrânea, tem crescimento e produção em ciclo curto, variando entre 90 a 100 dias (Oplinger 1991), é um vegetal muito robusto, consegue se desenvolver em condições climáticas antagônicas, suportando desde geadas típicas do sul do país até climas quentes e secos como do centro-oeste do país (Laghetto 1995, Neves et al. 2007), além de apresentar baixos custos de produção e ciclo curto, torna-se uma alternativa interessante de safrinha para Mato Grosso do Sul e outras partes do Centro Oeste, Sul e Sudeste do Brasil (Pitol et al. 2010). Apresentam produtividade entre 1.000 e 1.500 quilos por hectare, fatores que caracterizam as vantagens da cultura. Possui teor de óleo total entre 26% e 38%, não recomendado para consumo humano

por conter ácido erúxico em sua composição, sendo utilizado como lubrificante industrial, na fabricação de tinta, plástico, nylon, cola, entre outros e com grande potencial para produção de biodiesel (Pitol 2008).

O nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L. var. oleiferus Metzg.) caracteriza-se pelo crescimento inicial extremamente rápido, e aos 60 dias após a emergência promove a cobertura de 70% do solo e a reciclagem de nutrientes, principalmente de nitrogênio e fósforo, qualificando-a como uma importante espécie em sistemas de rotação de culturas. Além disso, as sementes de nabo forrageiro possuem cerca de 40% de óleo, sendo um excelente fornecedor de matéria prima para o biodiesel e a torta pode conter até 40% de proteína bruta, podendo ser utilizada na alimentação animal (Derpsch e Calegari 1992).

Dessa forma, o uso destas espécies oleaginosas podem apresentar um potencial positivo para compor um sistema de rotação ou sucessão de culturas com a soja, que seja ao mesmo tempo rentável e sustentável, assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agrônomo da soja em sucessão com espécies oleaginosas visando a produção de grãos e de óleo vegetal.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no ano agrícola 2009/2010, na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, município de Dourados, cuja localização geográfica está na latitude 22° 14'S, longitude de 54° 49'W e altitude de 458 metros. O solo predominante na região é o Latossolo Vermelho Distroférico, apresentando-se com textura média e argilosa, com fertilidade natural variável. Na Tabela 1 encontram-se os dados referentes à análise química do solo, na profundidade de 0-20cm.

Tabela 1. Resultado da análise química do solo relativo a área experimental, realizada pelo Laboratório de análises químicas do solo da UFGD. Dourados-MS, UFGD, 2009

Profundidade (cm)	pH	MO	P	Al ⁺³	H+Al	K ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	SB	T	V
	CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	-----			mmol _c dm ⁻³	-----			%
0-20	5,0	29,2	11	0,6	55,0	3,5	47,0	19,0	69,5	124,5	55,0

Nas Figuras 1 e 2 estão os dados de precipitação pluviométrica e temperatura máxima e mínima no período de outono/inverno e verão, correspondente às épocas em que os experimentos foram desenvolvidos no campo.

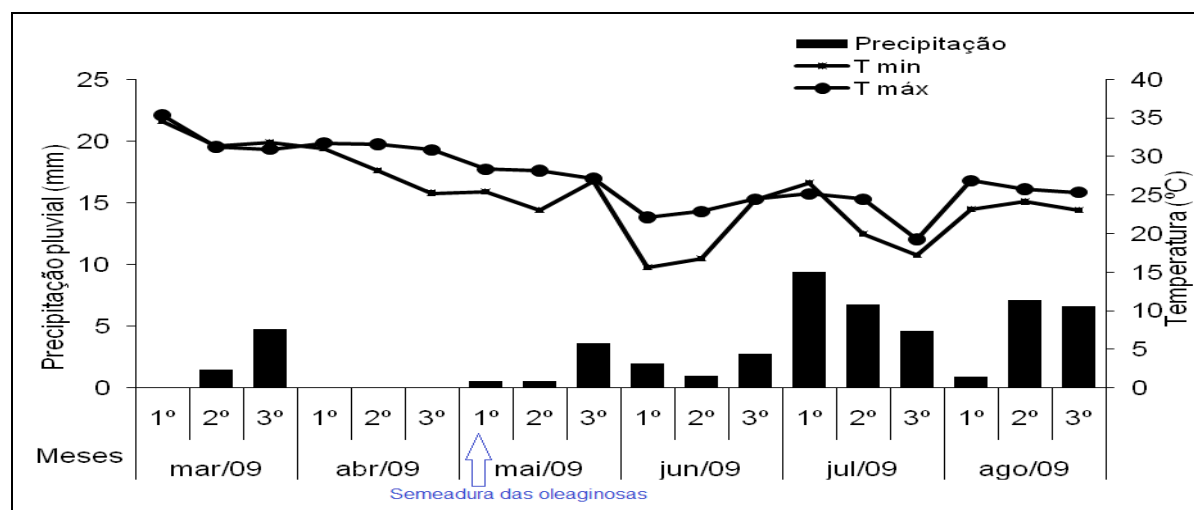


Figura 1. Precipitação pluviométrica, temperaturas máximas e mínimas por decêndio, no período de março a agosto de 2009. Fonte: Estação Meteorológica da UFGD. Dourados – MS, 2011.

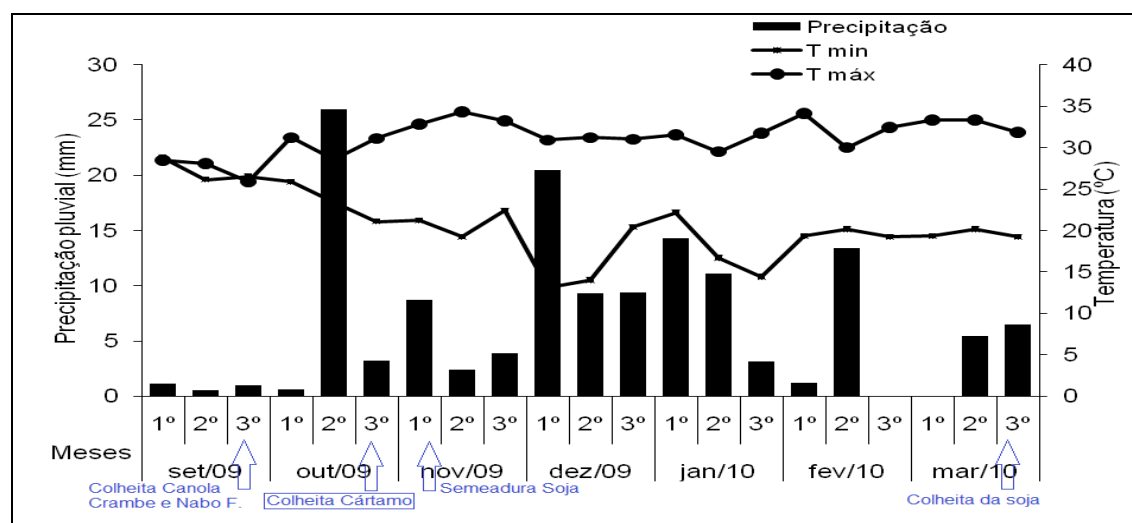


Figura 2. Precipitação pluviométrica, temperaturas máximas e mínimas por decêndio, no período de setembro de 2009 a março de 2010. Estação Meteorológica da UFGD. Dourados – MS, 2011.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições, com os tratamentos representados por seis sucessões de cultura, envolvendo quatro espécies de oleaginosas: crambe (*Crambe abyssinica* Hoechst), nabo forrageiro (*Raphanus stivus* L.

var. *oleiferus* Metzg.), canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera*), indicum L.) e de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.), como culturas antecessoras a soja (Tabela 2). As oleaginosas foram semeadas mecanicamente em parcela de 12 metros de largura por 30 metros de comprimento, no dia três de maio de 2009, utilizando-se uma semeadora equipada com sete linhas, espaçadas entre si de 0,45 m, regulada para distribuir 200 kg ha⁻¹ da fórmula 08-20-20, utilizando-se uma densidade de semeadura de 20 sementes por metro linear para o nabo forrageiro, crambe e canola e de 15 sementes para o cártamo.

Tabela 2. Seqüência de sucessão de culturas com espécies semeadas no outono inverno e no verão do ano agrícola 2009/2010, Dourados-MS, 2010

Tratamentos/Sucessão de culturas	Outono/inverno	Verão
1	Canola	Soja
2	Cártamo Paraguaio	Soja
3	Cártamo Cuiabano	Soja
4	Crambe	Soja
5	Nabo forrageiro IPR 116	Soja
6	Nabo forrageiro IAC 1000	Soja

Durante a condução do experimento de campo não foi realizada aplicação de defensivos para o controle de pragas e doenças, embora tenha sido observado nas plantas do cártamo, a partir do início do florescimento, incidência da doença alternaria, causada pelo fungo *Alternaria carthami*, provocando a morte prematura das folhas no decorrer do enchimento dos grãos.

A colheita do crambe, da canola e das cultivares do nabo forrageiro foi realizada no dia 26 de setembro de 2009, e a das cultivares do cártamo no dia 26 de outubro de 2009. Na ocasião da colheita foram realizadas as seguintes avaliações: massa seca da parte aérea das plantas, altura de planta, produtividade dos grãos, massa específica dos grãos e massa de mil grãos, teor de N e proteína das folhas e teor de óleo.

A semeadura da soja, variedade BMX potência RR, com características de precocidade e resistência ao glifosate, foi realizada em sucessão às oleaginosas no dia 10 de novembro de 2009, utilizando-se uma máquina semeadora-adubadora equipada para plantio direto, com sete linhas espaçadas entre si por 0,45 m, com população ajustada para 250.000 plantas por hectare e regulada para distribuir adubação de base na proporção de 300 kg ha⁻¹ de NPK, da fórmula 00-20-20. As sementes de soja foram previamente tratadas com os fungicidas Carbendazin + Thiram 30 g + 70 g e inoculadas com a bactéria *Bradyrhizobium japonicum*.

Durante o ciclo da cultura foram realizadas duas pulverizações para o controle da lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis*), utilizando o inseticida Teflubenzurom, na dose de 7,5 g i.a ha⁻¹ e para o controle de percevejo (*Nezara viridula*), foi utilizado o inseticida Imidacloprido + beta-ciflutrina na dose de 75 g i.a.ha⁻¹. Para o controle de plantas daninhas de folhas largas e estreitas, foi utilizada uma pulverização com o herbicida glifosate, na dose de 2,0 L ha⁻¹ no estágio V6. A colheita da soja foi realizada manualmente, no dia 23 de março de 2010, determinando-se altura de planta e inserção da primeira vagem, número de ramificações por planta, número de vagens por planta, produtividade da soja e massa de mil grãos.

A pesagem dos grãos foi realizada em balança de precisão com duas casas decimais, tendo o grau de umidade corrigido para 13%. Foram submetidos à análise de variância os dados obtidos na cultura da soja, os efeitos dos tratamentos foram testados pelo teste F com significância de 5% (p<0,05). A comparação entre médias foi feita pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (p<0,05).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3 encontram-se os valores médios de massa seca da parte aérea, altura da planta, e ciclo da cultura, das espécies oleaginosas avaliadas na safra de inverno de 2009.

Tabela 3. Valores médios de massa seca da parte aérea (MS), altura da planta (AP), e ciclo da cultura (dias), das espécies oleaginosas avaliadas. Dourados – MS, 2009.

Culturas	AP (m)	MS (kg ha⁻¹)	CC (Dias)
Canola	1,33	1.470,0	142
Cártamo Cuiabano	1,25	3.126,7	172
Cártamo Paraguaio	1,27	3.177,5	172
Crambe	1,33	1.590,0	96
Nabo Forrageiro AL 1000	1,26	2.222,5	158
Nabo Forrageiro IPR 116	1,25	2.433,5	162

De acordo com a Tabela 3 a altura de plantas das espécies estudadas apresentam valores próximos entre si, variando de 1,25m a 1,33m. Porém, houve maior variação para a produção massa seca e para o ciclo. Em nenhuma das espécies estudadas houve acamamento de plantas.

A altura média das plantas de canola foi de 1,33m, o que está de acordo com Franchini et al. (2008), resultados superiores aos obtidos em um estudo desenvolvido Rigon et al. (2010) onde a altura das plantas avaliadas variou de 0,98m a 1,23m, em experimento de

doses de enxofre e parcelamento de nitrogênio em cobertura na cultura da canola, cuja variação se deu em função do uso de diferentes doses de adubação. Lima et al. (2007) avaliaram o nabo forrageiro como adubo verde no período de inverno e observaram altura de planta 0,87m por ocasião de 50% do florescimento. A altura observada nesta pesquisa foi de 1,26 m no momento da colheita. Freitas (2010) avaliando o espaçamento e a densidade de plantas, não observou efeito destes fatores na altura de planta de crambe, cujos valores variaram de 1,06 m a 1,12 m para o espaçamento de 0,34m e 0,51m respectivamente, resultado inferior ao observado neste experimento, que observou média de altura de plantas de crambe de 1,33m.

A cultura da canola produziu 1.470 kg ha⁻¹ de massa seca na época de florescimento pleno, valor esse acima do encontrado por Rossetto et al. (1998), que observaram valores entre 646,65 e 1067,4 kg ha⁻¹. Para as duas variedades de nabo forrageiro a massa seca de parte aérea estão de acordo com os valores encontrados por Derpsch e Calegari (1992) e Calegari (1998), que citam resultados obtidos em áreas sem adubação variando entre 2.000 e 6.000 kg ha⁻¹, no estágio de floração. Kubota et al. (2005) avaliaram a viabilidade do nabo forrageiro para adubação verde como cultura antecessora à soja e constataram produção de 10.700 kg ha⁻¹ de massa seca da parte aérea.

Os valores médios de produtividade, massa de mil grãos e massa específica das espécies oleaginosas avaliadas estão na Tabela 4.

A produtividade da canola obtida no experimento foi de 284,1 kg ha⁻¹, valores abaixo dos registros nacionais, próximo apenas da produtividade descrita por Rossetto et al. (1998) que avaliaram a época de colheita na produtividade da canola e observaram resultados que variaram de 335 a 421 kg ha⁻¹, com colheita entre 112 e 154 dias após a semeadura.

Tabela 4. Valores médios de produtividade (P), massa de mil grãos (MM) e massa específica (ME) das espécies oleaginosas avaliadas. Dourados – MS, 2009

Culturas	P (Kg ha⁻¹)	MM (g)	ME (Kg m⁻³)
Canola	284,1	3,31	820
Cártamo Cuiabano	587,5	29,53	450,2
Cártamo Paraguaio	523,7	25,41	462,6
Crambe	1010,3	6,66	331,8
Nabo Forrageiro AL 1000	358,8	11,23	675,9
Nabo Forrageiro IPR 116	403,2	11,68	695,8

Souza et al. (2010) avaliaram o desempenho da canola em função da cobertura morta e observaram produtividade máxima de 2.652 kg ha⁻¹, resultado muito superior ao

obtido nesta pesquisa e dos valores descritos por Tomm et al. (2008) e Souza et al. (2008), tal resultado pode ter sido influenciado pela baixa disponibilidade de chuva registrado nos meses de maio e junho (Figura 2), que coincidiu com a fase vegetativa e início do florescimento da planta, que resultou em baixo estande, bem como interferiu na formação da inflorescência, além de contribuir para aborto inicial das flores.

Para a cultura do crambe, foi observado uma produtividade média de 1.010 kg ha⁻¹, valor inferior aos 1.742 kg ha⁻¹ descritos por Pitol et al. (2010) quando avaliaram os efeitos do espaçamento e da densidade de plantas em uma cultivar de crambe. Jasper et al. (2010) avaliaram a capacidade produtiva do crambe e observaram produtividade de 1.507,05 kg ha⁻¹.

O nabo forrageiro AL 1000 produziu 358,8 kg ha⁻¹ e a variedade IPR 116 403,20 kg ha⁻¹, resultados próximos ao observado por Ferreira et al. (2006) quando estudaram o comportamento da cultivar de nabo forrageiro Cati AL 1000 e observaram produtividade média de 428 kg ha⁻¹. Em estudo conduzido por Zanella (2005) a produtividade obtida foi de 500 kg ha⁻¹.

O resumo da análise de variância para as características observadas na cultura da soja em sucessão às culturas oleaginosas encontra-se na Tabela 5.

Tabela 5. Resumo da análise de variância para altura de planta (AP), altura de inserção da primeira vagem (IPV), número de ramificação por planta (NRP), número de vagens por planta (NVP), produtividade (P) e massa de mil grãos (MMG) de plantas de soja em função da cultura antecessora. Dourados – MS, 2010

Fonte de Variação	Quadrado Médio					
	AP (m)	IPV (cm)	NRP	NVP	P (kg ha ⁻¹)	MMG (g)
Bloco	0,00207	19,05556	1,16667	81,55556	209.146,049	0,25012
Tratamento	0,00489	66,58889	3,16667	666,72222 ^{*1}	188.993,844	147,92812

¹significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

A análise de variância das características altura de planta, altura da inserção da primeira vagem e número de ramificações por planta, não foi significativa (P<0,05) pelo teste de F a 5% de probabilidade para os tratamentos estudados (Tabela 6).

Tabela 6. Valores médios de altura de planta (AP), altura de inserção da primeira vagem (IPV) e número de ramificação por planta (NRP), de plantas de soja em função da cultura antecessora. Dourados – MS, 2010

Culturas antecessoras	AP (m)	IPV (cm)	NRP
Teste F	1,1 ^{NS}	2,2 ^{NS}	1,94 ^{NS}
Canola	1,2	25,0	4,0
Cartámo Cuiabano	1,1	12,0	6,3
Cartámo Paraguaio	1,2	16,3	4,6

Crambe	1,2	16,6	4,0
Nabo AI 1000	1,2	19,6	3,3
Nabo IPR 116	1,2	22,6	4,6
DMS	0,19	15,5	3,6
CV (%)	5,62	29,28	28,40

CV: coeficiente de variação

DMS: diferença mínima significativa entre as médias

^{NS}: Não significativo a 5% de probabilidade pelo Teste de F.

A altura da planta e inserção de vagens da soja é determinada geneticamente e influenciada por condições como a fertilidade do solo, o clima, a época de semeadura e a latitude local. A variedade BMX Potência RR apresenta ciclo semi precoce, de crescimento indeterminado, com altura média de plantas em torno de 1,12m e peso médio de mil grãos de 168 g, para a região sul de Mato Grosso do Sul.

Não foram encontradas diferenças significativas para altura de plantas, inserção de primeira vagem e número de ramificações por planta, estes resultados corroboram com Brandt et al. (2006) e Mancin (2007) que também não encontraram diferenças significativas na altura de plantas e na altura da inserção da primeira vagem em função da rotação ou sucessão de culturas estudada.

A análise de variância dos componentes do rendimento, como produtividade (P) e massa de mil grãos não foi significativa ($p < 0,05$) pelo teste de F a 5% de probabilidade para os tratamentos avaliados. Dos parâmetros analisados, o número de vagens por planta (NVP) apresentou valores significativos ($p > 0,05$) para a sucessão onde a soja com o cártamo cuiabano. (Tabela 7).

Quando cultivada após o nabo forrageiro obteve-se média de produtividade de soja de 2.265 kg ha⁻¹, resultado bem abaixo do observado por Debiasi et al. (2010), que observaram produtividade média de 3,0 Mg ha⁻¹ onde a cultura antecessora foi o nabo forrageiro, e de 3,28 Mg ha⁻¹ tendo como antecessora a aveia preta.

No presente estudo não houve efeito significativo das culturas antecessoras sobre a produtividade de grãos da soja. As culturas oleaginosas podem exercer efeitos positivos, negativos, ou mesmo mostrarem-se indiferentes, sobre o desenvolvimento das plantas de soja, porém há poucos estudos que demonstram tais resultados inferidos por culturas como o cártamo, o crambe, o nabo forrageiro e a canola em um sistema estabilizado de rotação de culturas.

Tabela 7. Valores médios de número de vagens por planta (NVP), produtividade (Prod.) e massa de mil grãos (MMG), de plantas de soja em função da cultura antecessora. Dourados – MS, 2010

Culturas antecessoras	NVP	Prod. (kg ha⁻¹)	MMG (g)
Teste F	3,24*	0,44 ^{NS}	2,70 ^{NS}
Canola	46,6 ab	2.845	149,64
Cartámo Cuiabano	61,3 a	2.740	148,44
Cartámo Paraguai	52,6 ab	2.503	142,43
Crambe	38,6 b	2.696	145,70
Nabo AI 1000	46,0 ab	2.224	146,62
Nabo IPR 116	49,0 ab	2.306	142,92
DMS	30,68	1.856,06	10,97
CV (%)	27,39	25,64	5,95

CV: coeficiente de variação DMS: diferença mínima significativa entre as médias

^{NS}: Não significativo a 5% de probabilidade pelo Teste de F.

*: significativo a 5% de probabilidade pelo Teste de F.

Médias seguidas por letras diferentes em uma mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

O desenvolvimento geral das culturas oleaginosas foi prejudicado pelas condições climáticas desfavoráveis, podendo não ter expressado seu real potencial produtivo.

A produtividade da soja não foi influenciada pela cultura antecessora.

As culturas oleaginosas avaliadas podem compor um sistema de rotação de culturas com a soja sem riscos de levar prejuízos à produtividade da cultura de verão.

REFERÊNCIAS

BRADLEY, V. L.; GUENTHNER, R. L.; JOHNSON, R.C.; HANNAN, R. M. Evaluation of safflower germplasm for ornamental use. In: **Perspectives on new crops and new uses**. Ed. JANICK, J., ASHS Press, Alexandria, p. 433-435. 1999.

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

CALEGARI, A. Espécies para cobertura de solo. In: DAROLT, M.R. (Coord.). **Plantio direto: pequena propriedade sustentável**. Londrina: Iapar, 1998. p.65-94. (Circular, 101).

CASTRO, A. M. C.; BOARETTO, A. E. Teores e acúmulo de nutrientes em função da população de plantas de canola. **Scientia Agrária**, v.5, n.1-2, p.95-101, 2004.

CONAB, 2013. Companhia Nacional de Abastecimento. **6º levantamento de safra**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&t=>>>. Acesso em: 19 junho. 2013.

CORONADO, M. L. et al. Guia para producir cártamo em Sonora. México. Unifap: Folheto para produtores, n. 38. 2008.

DAJUE, L.; MÜNDEL, H. **Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops**. Institute of lant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic. 2002.

DEBIASI, H; LEVIEN, R.; TREIN, C. R.; CONTE, O.; KAMIMURA, K. M. Produtividade de soja e milho após coberturas de inverno e descompactação mecânica do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n.6, p.603-612, 2010.

DERPSCH, R.; CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno**. 1992. Iapar, Londrina. 80 p. (Circular 73).

DUARTE JÚNIOR, J. B.; COELHO, F. C. **Rotação de Culturas**. Manual Técnico, 22. Programa Rio Rural. Niterói, RJ. Julho, 2010. 13 p.

EMBRAPA. **Tecnologias de Produção de Soja - Região Central do Brasil 2009 e 2010**. Sistema de Produção, n. 13 - Londrina: Embrapa Soja, 2008. 262p.

FERREIRA, J. M.; ANDRADE, W. E. B.; OLIVEIRA, L. A. A.; VALENTINI, L.; REGO FILHO, L. M.; RIBEIRO, L. J. **Avaliação do nabo forrageiro cv Cati AL 1000 quanto à adubação fosfatada e reciclagem de nutrientes no outono - inverno na região Norte Fluminense**. 2006. Disponível em: <www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2006/.../AvaliacaoNabo18.pdf>. Acesso em: Janeiro 2010.

FRANCHINI, R. G.; MORCELI, A. A.; VOLPE, E. **Comportamento de genótipos de canola plantado no Projeto de Assentamento no município de Ponta Porã/MS**. 2008. Disponível em: <<http://www.unisite.ms.gov.br/unisite/sites/agraer/index>>. Acesso em dezembro 2010.

FREITAS, M.E. **Desempenho agrônômico do crambe (*Crambe abyssinica* Hoechst) em função da adubação e da densidade de semeadura**. 2010. 56 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS.

JASPER, S. P.; BIAGGIONI, M. A. M.; SILVA, P. R. A.; Comparação do custo de produção do crambe (*Crambe Abyssinica* Hochst) com outras culturas oleaginosas em sistema de plantio direto. **Revista Energia na Agricultura**. Botucatu, vol. 25, n.4, 2010, p.141-153.

KUBOTA, A.; HOSHIBA, K.; BORDON, J. Green-manure for soybean based no-tillage farming systems in eastern Paraguay. **Scientia Agricola**, v. 62, p. 150-158, 2005.

LAGHETTI G. PIERGIOVANNI, A. R.; PERRINO, P. **Yield and oil quality in selected lines of *Crambe abyssinica* grow in Italy, industrial Crops and Products**. Itália, 1995.

Disponível em: < http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/092666909500_0339>. Acesso em: Janeiro de 2011.

LAVAGNOLLI, R. F.; SILVA, T. R. B. **Efeito da adubação com fósforo e zinco na cultura do crambe**. 2008. 10 f. Monografia (Curso de Agronomia) – Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel - PR.

LIMA, J. D.; ALDRIGHI, M.; SAKAI, R. K.; SOLIMAN, E. P.; MORAES, W. S. Comportamento do nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) e da nabiça (*Raphanus raphanistrum* L.) como adubo verde. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. v. 37, n. 1, p. 60-63, 2007.

LOPES, A. S.; WIETHÖLTER, S.; GUIMARÃES, L. R.; SILVA, G. C. A. **Sistema de plantio direto: Bases para o manejo da fertilidade do solo**. ANDA: Associação Nacional para Difusão de Adubos. São Paulo, 2004. 110 p.

MACHADO, L. A. Z.; ASSIS, P. G. G. Produção de palha e forragem por espécies anuais e perenes em sucessão à soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 4, p. 415-422, abr. 2010.

MANCIN, C. R. **Desempenho agrônômico da soja sob diferentes rotações e sucessões de culturas em sistema de plantio direto**. 2007. 78p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Federal da Grande Dourados. Dourados - MS.

MARCHIORI JÚNIOR, O.; INOUE, M. H.; BRACCINI, A. L.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; AVILA, M.; LAWDER, M.; CONSTANTIN, J. Qualidade e produtividade de sementes de canola (*Brassica napus*) após aplicação de dessecantes em pré-colheita. **Revista Planta Daninha**, Viçosa, v. 20, n. 2, p. 253-261, 2002.

MARTIN, N. B.; NOGUEIRA JUNIOR, S. Canola: uma nova alternativa agrícola de inverno para o centro-sul brasileiro. **Informação Econômica**, v. 23, p. 9-24, 1993.

NEVES, M. B.; TRZECIAK, M. B.; VINHOLES, P. da S.; TILLMANN, C. A. da C.; VILLELA, F. A. Qualidade fisiológica de sementes de crambe produzidas em Mato Grosso do Sul. In: Simpósio Estadual de Agroenergia - Reunião Técnica Anual de Agroenergia - RS, 1, 2007, Pelotas. **Anais...** Pelotas, RS, 2007.

OELKE, E. A.; OPLINGER, E. S.; TEYNOR, T. M.; PUTNAM, D. H.; DOLL, J. D.; KELLING, K. A.; DURGAN, B. R.; NOETZEL, D. M. **Safflower: Alternative Field Crops Manual**. 1992. Disponível em: <<http://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/safflower.html>>. Acesso em: Junho 2008.

OLIVEIRA, T. K.; CARVALHO, G. J.; MORAES, R. N. S. Fertilidade do solo no sistema plantio direto. **Tópicos em Ciência do Solo**, Viçosa, v. 2, p.393-486, 2002.

OPLINGER, E.S. **Crambe, alternative field crops manual**. University of Wisconsin and University of Minnesota, St. Paul, July, 1991.

PITOL, C. **Crambe: uma nova opção para produção de biodiesel**. Fundação MS, Maracajú, 2008. Disponível em: <<http://www.fundacaoms.com.br>>. Acesso em: Janeiro de 2008.

PITOL, C.; BROCH, D. L.; ROSCOE, R. Efeito do espaçamento e densidade de plantio sobre a produtividade do crambe cv. FMS Brillhante. In: Congresso Brasileiro de Mamona e Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas, 2010, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, PB, 2010.

PITOL, C.; BROCH, D. L.; ROSCOE, R. **Tecnologia e Produção Crambe 2010**. Maracaju: Fundação MS, 2010. 60p.

PULIDO, M. C.; PALAFOX, J. R. V.; RUIZ, S. D. G. **Guia para producir cártamo em Los Valles de Mexicali, B.C. y San Luis Rio Colorado**. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuária. Folheto para Productores, México, n. 35, 2002.

RIGON, J. P. G.; CHERUBIN, M. R.; CAPUANI, S.; MORAES, M. T.; CONTERATO, R. B.; WASTOWSKI, A. D.; ROSA, G. M. Efeito de doses de enxofre e parcelamento do nitrogênio em cobertura na cultura da canola. In: Congresso Brasileiro de Mamona e Simpósio Internacional De Oleaginosas Energéticas, 2010, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, PB, 2010.

ROSSETTO, C. A. V.; NAKAGAWA, J.; ROSOLEM, C. A. Efeito da adubação potássica e da época de colheita na produtividade de canola. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, v. 22, p. 87-94, 1998.

SAMPAIO, J. A.; COSTA, A. G. **Perspectivas da cultura do cártamo em Portugal**. Serviço de Informação Agrícola. Portugal, 1968. 19 p.

SILVA, J.F.V. **Tecnologias de Produção de Soja – Região Central do Brasil 2005**. Sistema de Produção 6: Embrapa Soja, Cerrados, Agropecuária Oeste E Fundação Meridional, 2004.

SOUZA, T. A. F.; RAPOSO, R. W. C.; DANTAS, A. J. A.; SILVA, C. V.; GOMES NETO, A. D.; SANTOS, L. C. N.; ARAÚJO, R. C. A.; RODRIGUES, H. R. N.; ANDRADE, D. A.; MEDEIROS, D. A.; DIAS, J. A.; SILVA, E. S.; LIMA, G. K.; LUCENA, E. H. L.; PRATES, C. S. F. Produção de canola em função da adubação e utilização da cobertura morta. In: Congresso Brasileiro de Mamona e Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas, v. 1, 2010, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, PB, 2010.

SOUZA, T. A. F.; RAPOSO, R. W. C.; TOMM, G. O.; OLIVEIRA, J. T. L.; SILVA NETO, C. P. Desempenho de genótipos de canola (*Brassica napus* L.) no município de Areia - PB. In: Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel, 5. Lavras. **Anais....** Lavras, MG: EMBRAPA AGROENERGIA: CNPq: TECBIO: BIOMINAS: SEBRAE, 2008.

TOMM, G. O. **Canola: planta que traz muitos benefícios à saúde humana e cresce em importância no Brasil e no mundo**. 2006. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/canola/aspectos_nutricionais.htm>. Acesso em: Março 2009.

TOMM, G. O.; FERREIRA, P. E. P.; AGUIAR, J. L. P.; CASTRO, A. M. G.; LIMA, S. M. V.; DE MORI, C. **Panorama atual e indicações para aumento de eficiência da produção de canola no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. 27 p.

TOMM, G. O. et al. Desempenho de genótipos de canola (*Brassica napus* L.) no Nordeste do estado da Paraíba, Nordeste do Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, nº 65. 2008.

TOMM, G. O.; TRENNEPOHL, J.; BONI, A.; PESSATO, J. C.; MORRIS, H.; TATSCH, R. A. **Desempenho de genótipos de canola no Mato Grosso do Sul, 2006**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007. 18 p.

VIEIRA, C. P. **Sistemas de manejo do solo, culturas de cobertura e rotação de culturas: resposta para soja e milho**. 2009. 78 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista. Ilha Solteira, SP.

ZANELLA, J. **Biodiesel**. Portal Unesp, 2005, Ano XIX, nº 202. Disponível em: <<http://www.unesp.br/aci/jornal/202/biodiesel.php>>. Acesso Maio de 2010.