

PRODUTIVIDADE DE GRÃOS E TEOR DE ÓLEO DA CULTURA DO CRAMBE SOB DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO DE SOLO EM RONDONÓPOLIS - MT

Francielle Morelli Ferreira¹, Antonio Renan Berchol da Silva²

1. Graduanda do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso/Campus Universitário de Rondonópolis, Bolsista PIBIC/CNPq (fran_morelli_@hotmail.com)

2. Professor Doutor Orientador - Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Universidade Federal de Mato Grosso/Campus Universitário de Rondonópolis (arbs@ufmt.br)

Data de recebimento: 02/05/2011 - Data de aprovação: 31/05/2011

RESUMO

As operações de manejo do solo estão entre as técnicas que frequentemente melhoram as produções das culturas. O crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) surge como planta com grande potencial para a produção de matéria prima para biodiesel, além de atuar na rotação de cultura. Face ao exposto o presente trabalho teve por objetivo determinar, em função da produtividade de grãos, o sistema de manejo mais viável para cultura na região de estudo e, conseqüentemente, aumentar o número de alternativas de matérias-primas disponíveis. O ensaio foi desenvolvido na Universidade Federal de Mato Grosso, Campus de Rondonópolis, seguindo delineamento experimental de blocos casualizados com três tratamentos e cinco repetições, sendo T1 – Preparo Convencional (PC), T2- Preparo Reduzido (PR) e T3- Semeadura Direta (SD). Foram determinados os seguintes parâmetros: porcentagem de cobertura do solo após a implantação dos manejos, população de plantas, número de grãos por planta; massa de 1000 grãos, produtividade de grãos, e teor de óleo dos grãos. Houve diferença significativa para porcentagem de cobertura sendo 28,1% para PC; 49,2% para PR e 85,9% para PD. Não houve diferença estatística no resultado de população de plantas em função dos sistemas de manejo (841.955,55; 911.155,55; e 1.052.533,32 plantas ha⁻¹, para PC, PR E SD, respectivamente) e também não houve diferença significativa no número de grãos por planta (160,84; 153,32; e 177,52 para PC, PR e SD, respectivamente). A produtividade não foi influenciada pelos sistemas de manejo, resultando em 163,11; 207,3 e 293,5 kg ha⁻¹ para PC, PR e SD, respectivamente e o teor médio de óleo nos grãos foi de 26,61%. O desempenho da cultura ficou abaixo do esperado em função dos baixos índices de chuva registrados no período.

PALAVRAS-CHAVE: matéria-prima para biodiesel; safrinha; biocombustíveis

GRAIN YIELD AND OIL CONTENT IN THE CRAMBE CULTURE UNDER DIFFERENT SOIL HANDLING SYSTEMS

ABSTRACT

The operations of soil handling are among the techniques that often improve crop yields. The crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) emerges as a plant with great

potencial for the production of raw material for biodiesel, besides acting in crop rotation. Given the exposed this study aimed to determine, depending on the yield, the handling system more viable for culture in the study area and consequently increase the number of alternative raw material available. The test was conducted at the Federal University of Mato Grosso, Campus Rondonopolis, following a randomized experimental block design with three replications and five treatments: T1 – Convencional Tillage (CT), T2 – Reduced Tillage (RT), and T3 – No Tillage (NT). Were determined the following parameters: percentage of ground cover after the implantation of soil handling, plant population, number of grains per plant, thousand grain weight, grain yield, oil content and culture. There were significant differences for percentage of coverage after the handling, the values were 28.1% for CT; 49.2% for RT and 85.9% for NT. There was no statistical difference in the result of plant population for different tillage systems (841,955.55 ; 911,155.55 and 1,052,533.55 plants per hectare for CT, RT and NT, respectively) and there was no significant difference in the number of grains per plant (160.84; 153.32 and 177.52 for the CT, RT and NT, respectively) and thousand grain weight (1.457, 1.587 and 1.587 g for the CT, RT and NT, respectively). Grain yield was not affected by handling systems, resulting in 163.11, 207.3 and 293.5 kg ha⁻¹ for CT, RT and NT respectively and medium oil content in grain oil was 26,61%. The performance of the cultura was lower than expected because of low levels of rainfall registered during the period.

KEYWORDS: raw material for biodiesel, second crop, biofuels.

INTRODUÇÃO

O preparo do solo é uma operação que deve-se planejar de acordo com as características de cada solo, com o objetivo de oferecer condições adequadas para uma rápida e uniforme germinação, permitindo um melhor aproveitamento de água e nutrientes, além de reduzir a competição com plantas daninhas.

A escolha de um sistema de preparo é extremamente difícil, principalmente devido às variações dos diversos tipos de solos, teores de água, coberturas vegetais sobre a superfície, culturas a serem implantadas, níveis tecnológicos e método de conservação, dentre outras variáveis (FURLANI, 2000).

As operações de preparo do solo estão entre as técnicas que freqüentemente melhoram as produções das culturas, mas devem ser adaptadas às condições específicas para um distinto sistema de produção (MORAES; BENEZ, 1996).

Segundo Camara (2006) os sistemas de preparo do solo utilizados atualmente são divididos em convencional e conservacionista, sendo o convencional dividido em preparo primário do solo, realizado por arados e grades aradoras, e preparo secundário, realizado por grades niveladoras, que têm a função de reduzir os torrões formados pelo preparo primário, deixando o solo nivelado para a semeadura. Com relação ao sistema conservacionista, existem o preparo reduzido e o plantio direto, em que o controle da erosão é maior devido ao menor número de operações e maior quantidade de cobertura morta sobre o solo.

Do ponto de vista do manejo do solo, a redução das operações mecanizadas que visam mobilizar o solo é extremamente benéfica, pois conforme Bianchini et. al

(1999), o uso da mecanização agrícola sem critérios pode trazer grandes problemas ao ambiente, colocando em risco a sustentabilidade dos sistemas produtivos.

Dentre os biocombustíveis renováveis, o biodiesel, definido pela Agência Nacional do Petróleo (2005) como “biocombustível derivado da biomassa renovável para uso em motores de combustão interna com ignição por compressão”, vem ganhando espaço no cenário nacional.

O biodiesel é uma realidade no Brasil, devido ao Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), que tornou obrigatório em 2008, adição de 2% de biodiesel em todo diesel comercializado, em 2010 para 5% numa mistura denominada B5. A mistura B5 ajuda a reduzir em 3% a emissão de CO₂ da queima do combustível no Brasil. A meta é atingir até 20% do biocombustível nas regiões metropolitanas até 2015. Mas para o aumento na demanda de biodiesel, será necessário uma maior oferta de matéria-prima, sendo necessário aumentar a produção desta, investindo em alternativas promissoras e rentáveis como o crambe.

Jasper (2009) cita que os problemas relacionados à produção de biodiesel foram, principalmente, a escassez do óleo do vegetal, por causa da demanda dos mercados interno e externo, e a alta dos preços das matérias-primas disponíveis para a produção, tornando a fabricação deste biocombustível economicamente inviável, mesmo no Brasil, onde os custos da produção agrícola estão entre os mais competitivos do mundo. O crambe é uma espécie vegetal que tem despertado interesse dos produtores brasileiros, devido ao teor de óleo, rusticidade, cultivo mecanizado e, principalmente, por ser uma cultura de inverno, tornando-se uma opção a mais para o agricultor neste período. Além disso, pode compor sistemas de rotação de culturas, bem como ser utilizado como cobertura vegetal do solo no período de inverno.

Pertencente à mesma família da colza, canola e mostarda, o crambe (*Crambe abyssinica* Hoscht) é ainda pouco difundido no Brasil. Mesmo em outras partes do mundo, a planta foi introduzida recentemente. O que chama atenção para essa brássica é a sua boa adaptação, rusticidade, precocidade, e o alto teor de óleo. Enquadra-se bem como rotação de cultura em sistemas de produção de grãos, tem a vantagem de ser totalmente mecanizável, e por ser uma cultura de inverno, torna-se uma opção a mais para o agricultor no período de safrinha. O crambe ainda produz um óleo de excelente qualidade industrial e, o que é mais importante, a baixo custo.

Sendo uma planta muito robusta, 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. Estudos preliminares mostram que o grão de Crambe possui um teor de óleo de aproximadamente 35% em massa, sem casca (LAGHETTI, 1995).

Em dados coletados em pesquisas realizadas pela Fundação MS (2007), em Maracaju/MS, observa-se que a cultura do crambe tem potencial para uma produção entre 1.000 e 1.500 quilos por hectare, tolerância a seca e geadas depois de estabelecida, e elevada precocidade destacando-se como as principais vantagens da cultura, que floresce aos 35 dias e pode ser colhida aos 85-90 dias, dependendo da maturação das plantas.

No Brasil, o plantio de crambe alcançou mais de 10.000 ha em 2009, destacando-se o Sudeste de Goiás e o Sul de Mato Grosso do Sul.

A única variedade registrada até o momento no Ministério da Agricultura é a FMS Brilhante, que foi desenvolvida e lançada pela Fundação MS em 2008.

Com custos baixos, ciclo curto e tolerância à secas e às baixas temperaturas, com o farelo aproveitável na alimentação de bovinos, o crambe apresenta-se como alternativa interessante de safrinha para Mato Grosso do Sul e outras partes do Centro Oeste, Sul e Sudeste do Brasil, tendo grande potencial para complementar a matriz de óleo para biodiesel, representando uma alternativa a mais para o produtor rural. (PITOL et al., 2010).

Face ao exposto, o presente trabalho teve por objetivo determinar, em função da produtividade de grãos, o sistema de manejo mais viável para cultura na região de estudo e, conseqüentemente, aumentar o número de alternativas de matérias-primas disponíveis para a produção de biodiesel.

METODOLOGIA

O ensaio foi desenvolvido em área experimental da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus de Rondonópolis com as coordenadas geográficas 16° 27' latitude sul e 54° 34' longitude oeste e altitude média de 288 m e solo classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo (EMBRAPA, 1999).

De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é o tropical sazonal, com presença de invernos secos e verões chuvosos. Uma característica marcante do clima da região é a interrupção do período de chuvas, conhecida como verânico.

TABELA 1. Resultados de análises químicas e físicas de amostra do Latossolo Vermelho-Amarelo na profundidade de 0-20 cm. Rondonópolis - MT, 2010.

Ph	P	K	Ca	Mg	H	Al	V	M.O.	Areia	Silte	Argila
CaCl ₂	mg dm ⁻³			Cmol _c dm ⁻³			%		g kg ⁻¹		
4,2	1,9	65	0,2	0,2	3,8	1,1	23,1	18,3	600	100	300

O solo da área de estudo, por ter características de solos arenosos do cerrado, apresentam limitação para o cultivo de plantas em função de sua baixa fertilidade natural e presença de alumínio tóxico.

O experimento foi instalado no período de safrinha de 2010, seguindo delineamento experimental em blocos casualizados com cinco repetições.

Em dezembro de 2009 fez-se uma calagem para V% = 50. A semeadura foi realizada no dia 26 de março de 2010 e a colheita no final de junho. Utilizou-se a cultivar Brilhante, fornecida pela Fundação MS de Maracajú-MS (Figura 1).

Os tratamentos corresponderam aos sistemas de manejo do solo, sendo: PC - Preparo Convencional (com gradagem intermediária e gradagem leve); PR – Preparo Reduzido (dessecação seguida de escarificação); e SD – Semeadura Direta sob palhada de milho dessecada.

Foram determinados os seguintes parâmetros: porcentagem de cobertura do solo após a implantação dos manejos, seguindo metodologia descrita por Laflen et al. (1981); população de plantas por hectare, determinado através de contagem do

número de plântulas emergidas por ocasião da estabilização da germinação; número de grãos por planta – determinado pela contagem dos grãos em cinco plantas por parcela na ocasião da colheita; massa de 1000 grãos (corrigido para 13% de teor de água), produtividade de grãos (massa de grãos colhida manualmente em área útil de 0,90 m²) (Figura 1.f); e teor de óleo da cultura - metodologia descrita por Myczkowski (2003) apud Jasper (2009).

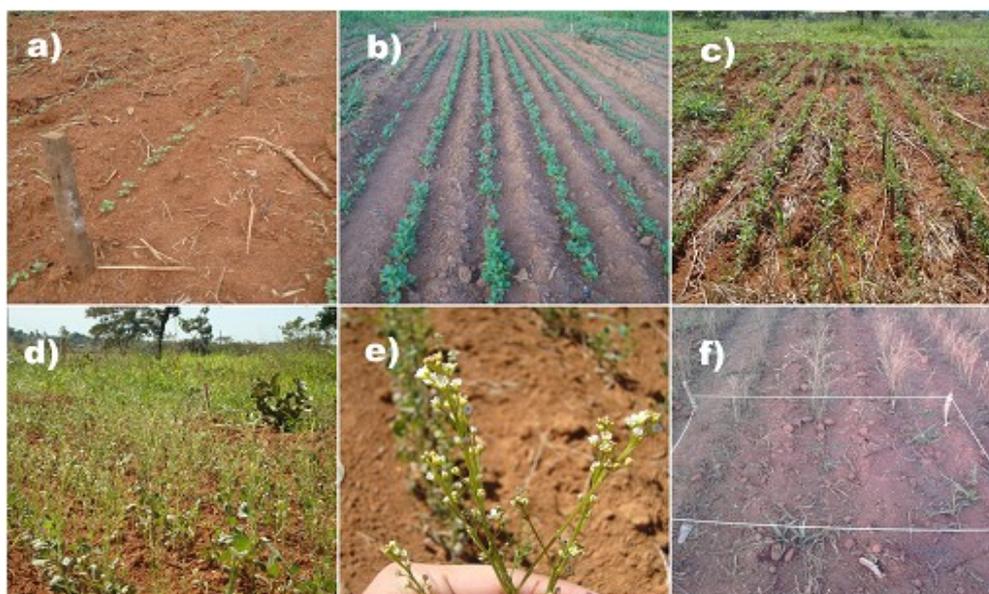


FIGURA 1. Vista parcial das parcelas em diferentes fases da cultura do crambe a) 7 dias após a semeadura b) 21 dias após semeadura c) 35 dias após semeadura d) 49 dias após semeadura e) 56 dias após semeadura f) 95 dias após semeadura (colheita), Rondonópolis – MT, 2010.

As máquinas e implementos utilizados no experimento foram: um Trator marca Massey Ferguson, modelo MF 292, 4 x 2 (TDA) com 105 cv de potência no motor; uma Semeadora-adubadora de precisão, da marca Massey Ferguson, modelo MF 407, de arrasto, com sete linhas com espaçamento de 0,45 cm, semeando a uma profundidade de 2 cm.

No preparo convencional utilizou-se uma grade intermediária marca Piccin, modelo 16 x 28”, de arrasto; Uma grade leve marca Marchesan, modelo 32 x 22”; um arado de discos montado; No sistema de preparo reduzido um subsolador com ponteira (10cm de largura), marca Marchesan, com 5 hastes parabólicas espaçadas de 0,45 m; e no sistema de semeadura direta pulverização (aplicador costal) com herbicida Roundup (Glyphosate 360 g L⁻¹) utilizando 3 L ha⁻¹.

Os insumos agrícolas utilizados foram: sementes de Crambe (utilizou-se 18 kg ha⁻¹), cultivar Brilhante, material este pertencente à Fundação MS; fertilizante NPK (4-14-8) solúveis na dosagem 200 kg ha⁻¹; e Inseticida K-Othrine 25CE (Deltametrina) utilizando 3 mL para 10 litros de água (controle de pulgão).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias obtidas foram comparadas pelo software Sisvar 4.3 (FERREIRA, 2000), usando

teste de Tukey a 5% de probabilidade a fim de verificar se há diferenças significativas entre os tratamentos estudados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa na porcentagem de cobertura do solo entre os sistemas de manejo PC e SD, com maior porcentagem de cobertura em SD, não diferindo do PR (Figura 2). Esses resultados são explicados pelas formas de manejo do solo, ou seja, em SD não há revolvimento prévio enquanto no PC e PR há revolvimento do solo pelos órgãos ativos das grades (PC) e hastes (PR) diminuindo a porcentagem de cobertura do solo.

Resultados semelhantes de porcentagem de cobertura do solo foram obtidos por Furlani (2000), após as operações de preparo nos sistemas reduzido e convencional, sobre a palhada de milho.

De acordo com ASAE (1997) apud Silva (2004), o preparo conservacionista é aquele que mantém no mínimo 30% de cobertura sobre o solo após a semeadura da cultura, portanto, o sistema SD e PR, neste ensaio podem ser considerados conservacionistas.

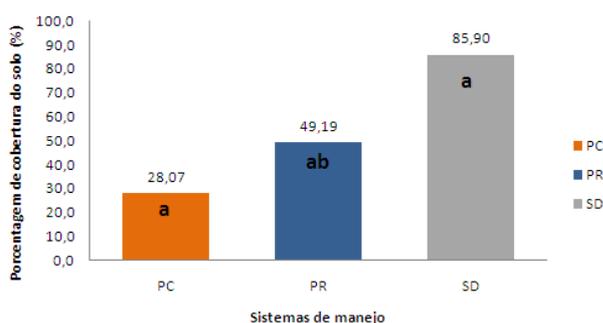


FIGURA 2. Resultado da porcentagem de cobertura do solo, após a implantação dos sistemas de manejo do solo, Rondonópolis - MT, 2010.

Não houve diferença no resultado de população de plantas por hectare em função dos sistemas de manejo, onde os valores foram 841.955,55 plantas ha⁻¹, 911.155,55 plantas ha⁻¹ e 1.052.533,32 plantas ha⁻¹, para PC, PR e SD respectivamente, conforme Figura 3.

Observou-se que no sistema SD houve um maior número de plantas, possivelmente devido às melhores condições da camada superficial (onde a semente foi depositada) desse sistema de preparo de solo (palha) tendo uma maior retenção de água, originando melhores condições para a semente germinar e desenvolver.

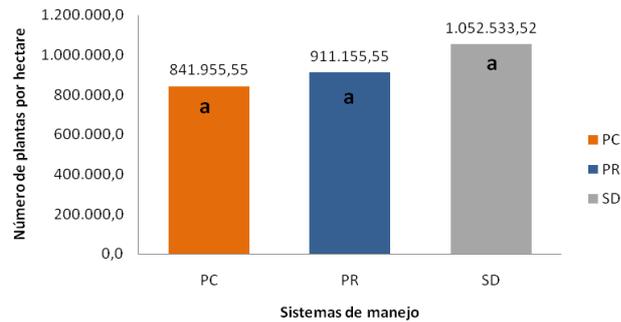


FIGURA 3. Número de plantas de crambe por hectare, Rondonópolis, 2010.

Também não houve diferença significativa para o número de grãos por planta (153,32; 160,84 e 177,52 para PR, PC e SD, respectivamente) e nem na massa de mil grãos (1,457; 1,582 e 1,587 g para PR, PC e SD, respectivamente), em função dos sistemas de manejo do solo (Figura 4 e 5).

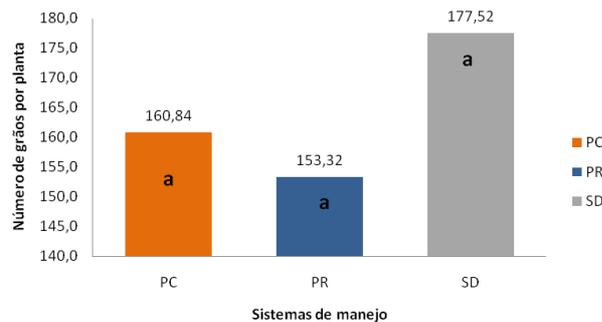


FIGURA 4. Valores de número de grãos por planta, Rondonópolis – MT, 2010.

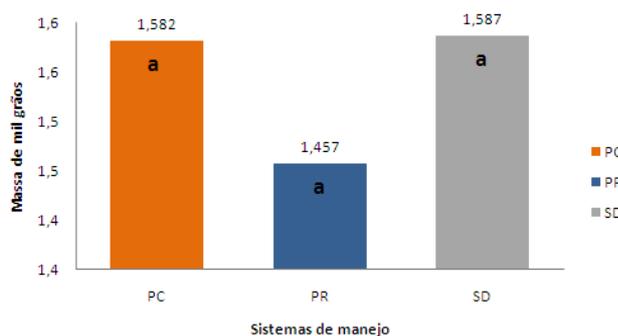


FIGURA 5. Resultado da massa de mil grãos, Rondonópolis – MT, 2010.

Freitas (2010) em avaliação do desempenho agrônomo do crambe encontrou valores médios de 7,24 g para massa de mil grãos e 232,35 para número de grãos por planta, visto que os resultados encontrados neste ensaio estão abaixo dos encontrados por esse autor. Os valores obtidos estão abaixo da média,

devido ao baixo desenvolvimento vegetativo das plantas, em função do déficit hídrico ocorrido em abril e maio de 2010, conforme mostra a Figura 6.

Na produtividade de grãos também não houve diferença significativa, não sendo influenciada pelos sistemas de manejo do solo, resultando em 163,11; 207,3 e 293,5 kg ha⁻¹ para o preparo convencional, preparo reduzido e semeadura direta, respectivamente, como mostra a Figura 7.

O resultado obtido nesse experimento está bem abaixo da média de 1.000 a 1.400 kg.ha⁻¹, conforme o catálogo da Fundação MS (2009), detentora da cultivar Brilhante, utilizada no experimento, e de Jasper (2009) que encontrou média de 1.507,05 kg ha⁻¹ de crambe produzidos em sistema de plantio direto. Ressalta-se que este último autor trabalhou em solo argiloso de alta fertilidade.

Freitas (2010) obteve média de apenas 601,29 kg ha⁻¹ na ausência de doses de P₂O₅ e K₂O, e 679,16 kg ha⁻¹ na ausência de doses de N.

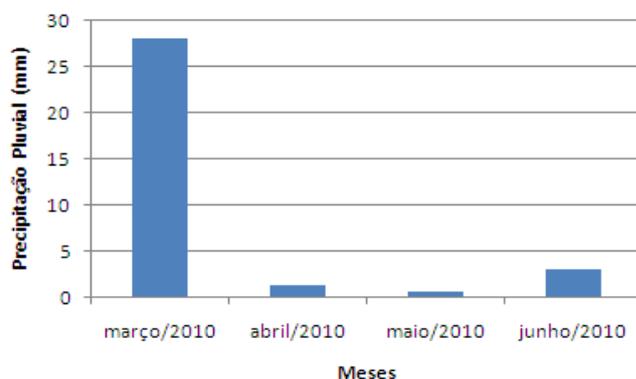


FIGURA 6. Valores de precipitação (mm) acumulada mensal em Rondonópolis – MT, no período de março a junho de 2010. Fonte: INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Estação Automática: RONDONÓPOLIS (MT)

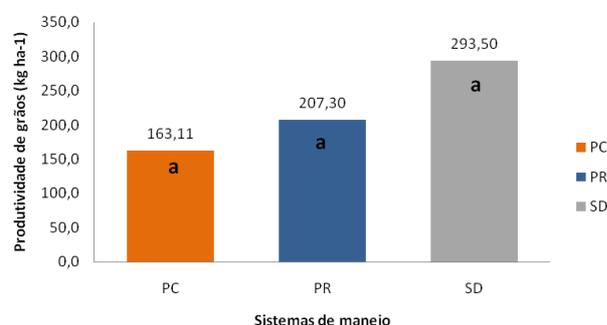


FIGURA 7. Resultado da produtividade de grãos (kg ha⁻¹) da cultura do crambe, Rondonópolis – MT, 2010.

De acordo com Broch et. at, (2010) quando se compara a produtividade de crambe na ausência de adubação de cobertura com N, embora não se possa identificar um efeito significativo de aumento das doses da adubação de plantio, observa-se que após milho sem nenhuma adubação, o crambe produziu 858 kg ha⁻¹ em média.

Um fator que possivelmente influenciou a baixa produtividade obtida neste ensaio ocorreu por ser o primeiro ano de cultivo da área experimental (abertura do cerrado) onde as condições químicas do solo ainda não estavam totalmente adequadas à cultura do crambe, e a falta de chuva no período de abril e maio (Figura 6), que afetou todo o desenvolvimento vegetativo da cultura ocasionando baixa produtividade e desuniformidade de maturação dos frutos.

O teor médio de óleo nos grãos foi de 26,61%. De acordo com Machado (2008), a extração de óleo de crambe, através de prensagem mecânica, demonstrou boa eficiência, com rendimento de aproximadamente 31% em massa de óleo para massa total processada a frio. A prensagem do grão com casca apresentou menor obtenção de óleo, na ordem de 26%. Estes dados corroboram aos encontrados no presente trabalho, obtendo-se média 26,61% de teor de óleo nos grãos de crambe, macerados com cascas, com extração por solvente.

CONCLUSÕES

1. O desempenho da cultura ficou abaixo do esperado em função dos baixos índices de chuva registrados no período que afetou todo o desenvolvimento vegetativo da cultura ocasionando baixa produtividade e desuniformidade de maturação dos frutos.

2. Os valores de produtividade estão baixos por ser primeiro ano de cultivo da área experimental (abertura do cerrado) onde as condições químicas do solo ainda não estão totalmente adequadas à cultura do crambe.

3. Novos ensaios estão sendo realizados a fim de confirmar os resultados desta pesquisa para poder afirmar que os manejos do solo não influenciam a produtividade e que o potencial produtivo da cultura é muito baixo para a região

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANP. Agência Nacional do Petróleo, Gás e Biocombustíveis. Resolução n° 7, Brasília, 2008. Disponível em: <www.anp.gov.br> Acesso em: 02 de julho de 2010.

BIANCHINI, A. et al. Comportamento operacional de um escarificador de hastes parabólicas em solo de cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Universidade Federal da Paraíba. Campina Grande. v.3, n.3, p.395-401, 1999.

BROCH, D. L.; RANNO, S. K.; ROSCOE, R. **Efeito de adubações de plantio e cobertura sobre a produtividade de Crambe cv. FMS Brilhante após Soja e Milho.** In: Congresso Brasileiro de Mamona, 4 & Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas, 1., 2010, João Pessoa. Inclusão Social e Energia: Anais. Campina grande: Embrapa Algodão, 2010. p. 652-657.

CAMARA, F. T. **Desempenho operacional de uma máquina para preparo reduzido do solo.** 2006. 52 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Ciências do Solo) – Faculdade de Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** Brasília: Embrapa, 1999. 412 p.

FERREIRA, D. F. **Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas.** Lavras: UFLA, 2000. 66 p.

FREITAS, M. E. **Comportamento Agrônomico da cultura do Crambe (*Crambe Abyssinica* Hochst) em função do manejo empregado.** 2010. 42 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Produção Vegetal) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2010. p. 13.

FUNDAÇÃO MATO GROSSO DO SUL. **Crambe FMS Brilhante.** Maracajú, 2009. Disponível em: <<http://www.fundacaoms.org.br/page.php?34>>. Acesso em: 13 de abril de 2011.

FURLANI, C.E.A. **Efeito do preparo do solo e do manejo da cobertura de inverno na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.).** 2000. 221 f. Tese (Doutorado em Agronomia /Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.

JASPER, S. P. **Cultura do crambe (*Crambe abyssinica* Hochst): Avaliação energética, de custo de produção e produtividade em sistema de plantio direto.** 103 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.

LAFLEN, J.M.; AMEMIYA, A.; HINTZ, E.A. **Measuring crop residue cover.** Soil Water Conservation. Whashington, v. 36, n. 6, p. 341-343, 1981.

LAGHETTI G. et al. **Yield and oil quality in selected lines of *Crambe abyssinica* grow in Italy.** *Industrial crops and products*, Itália, 1995.

MACHADO, M. F. et al. **Estudo do Crambe (*Crambe abyssinica*) como fonte de óleo para produção de biodiesel.** Itaúna, 2008.

MORAES, M.H.; BENEZ, S.H. Efeitos de diferentes sistemas de preparo do solo em algumas propriedades físicas de uma Terra Roxa Estruturada e na produção de milho para um ano de cultivo. *Engenharia Agrícola*, v. 16, n. 2, p. 31-41, 1996.

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

SILVA, A. R. B. **Diferentes sistemas de manejo do solo e espaçamentos na cultura do milho (*Zea Mays L.*)**, 2004. 147 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.