

COMPARAÇÃO DO CUSTO DE PRODUÇÃO DO CRAMBE (*Crambe abyssinica* Hochst) COM OUTRAS CULTURAS OLEAGINOSAS EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO¹

SAMIR PAULO JASPER², MARCO ANTÔNIO MARTIN BIAGGIONI³ & PAULO ROBERTO ARBEX SILVA⁴

RESUMO: 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, numa mistura denominada B2. O setor agroindustrial respondeu ao programa federal, enfrentando várias dificuldades para produção do biodiesel, em que se destacou a oferta de matéria-prima. Os problemas relacionados à produção de biodiesel foram, principalmente, a escassez do óleo 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. O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial de produtivo e o custo de produção do crambe, conduzido em sistema de plantio direto e comparar estes parâmetros com outras culturas oleaginosas como: girassol; canola e soja. O ensaio foi conduzido no ano agrícola de 2008, na Fazenda Experimental Lageado, pertencente à Faculdade de Ciências Agrônômicas – UNESP, localizada no município de Botucatu - SP. A produtividade obtida foi de 1.507,05 kg ha⁻¹, resultando numa produção de 561,94 litros de óleo por hectare. O custo de implantação e condução do crambe por hectare foi de R\$ 875,87, que resultou no custo de R\$ 1,56 por litro de óleo, sendo o menor custo entre as culturas oleaginosas analisadas.

Palavras-chave: Análise econômica, biodiesel e bicomcombustível.

¹ Parte da tese de doutorado do 1º autor intitulada: Cultura do crambe (*Crambe abyssinica* Hochst): avaliação energética, de custo de produção e produtividade em sistema de plantio direto.

² Aluno do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Energia na Agricultura – FCA/UNESP, Botucatu/SP, Brasil, jasper@fca.unesp.br.

³ Orientador e docente do Departamento de Engenharia Rural – Energia na Agricultura – FCA/UNESP, Botucatu/SP, Brasil, Fone: (0XX14) 3811-7165, biaggioni@fca.unesp.br

⁴ Co-orientador e docente do Departamento de Engenharia Rural – Energia na Agricultura – FCA/UNESP, Botucatu/SP, Brasil, Fone: (0XX14) 3811-7165, arbex@fca.unesp.br

COMPARISON OF COST OF CRAMBE PRODUCTION (*Crambe abyssinica* Hochst) AND OTHER CULTURE IN OILSEEDS IN NO TILLAGE.

SUMMARY: *Biodiesel is a reality in Brazil, due to the National Program of Biodiesel Production and Use (PNPB), which became mandatory in 2008 in adding 2% biodiesel in all diesel sold in a blend known as B2. The agribusiness sector responded to the federal program, facing many difficulties in biodiesel production, which highlights the supply of raw material. Problems related to biodiesel production were mainly the shortage of vegetable oil, because of demand from domestic and foreign markets, and rising prices of raw materials available for production, making this biofuel production economically feasible, even in Brazil, where agricultural production costs are among the most competitive in the world. The crambe is a specie that has aroused the interest of Brazilian producers due to oil content, hardiness, and mechanized cultivation, mainly for being a winter crop, it becomes one more option for farmers in this period. In addition, you can compose systems of crop rotation as well as being used as ground cover in winter. The aim of this study was to evaluate the potential for productive and cost of production of crambe, conducted in no-tillage system, to compare these parameters with other oil crops such as sunflower, canola and soybean. The trial was conducted in the agricultural year 2008 at the Experimental Farm Lageado belonging to the Faculty of Agronomic Sciences - UNESP, located in Botucatu - SP. The estimated yield was 1.507,05 kg ha⁻¹, resulting in a production of 561,94 liters of oil per hectare. The cost of installation and conduct of crambe per hectare was R\$ 875,87, resulting in a cost of R\$ 1,56 per liter of oil, the lowest cost among the oilseed crops analyzed.*

Keywords: *Analysis economic, biodiesel e biofuel.*

1 INTRODUÇÃO

Com a crise do petróleo nos anos 70 do século XX, o mundo despertou para a busca por formas alternativas de energia. No Brasil, a crise culminou com a criação do Próálcool nos anos 80 do século passado e outros programas de incentivo ao uso de combustíveis alternativos como óleos vegetais, gasogênio, gás natural, biogás, etc (BARBOSA, 2008).

Para Grandó (2005), a crescente demanda por combustíveis renováveis como alternativa aos combustíveis fósseis e a maior preocupação internacional com o aquecimento global, amplificada agora com a

entrada em vigor do Protocolo de Kyoto, evidencia os benefícios dos biocombustíveis. O biodiesel contribui para melhorar as condições ambientais a partir da redução da emissão de gases poluentes.

O Biodiesel é um combustível renovável, biodegradável e ambientalmente correto, sucedâneo ao óleo diesel mineral, constituído de uma mistura de ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos, obtidos da reação de transesterificação de qualquer triglicerídeo com um álcool de cadeia curta, metanol ou etanol, respectivamente (PARENTE, 2005).

De acordo com Oliveira e Costa (2005), a implantação de um programa energético com biodiesel abre oportunidades para grandes benefícios sociais decorrentes do alto índice de geração de empregos por capital investido. Culmina com a valorização do campo e a promoção do trabalhador rural, além das demandas por mão-de-obra qualificada para o processamento e, em muitos casos, beneficiamento do óleo vegetal. Salienta-se, também, o aumento do fluxo de capital externo, uma vez que o aproveitamento do biodiesel permite uma redução das importações de diesel e a comercialização internacional de Certificados de Redução de Emissões de gases causadores do efeito estufa.

Como combustível, o biodiesel possui características vantajosas em relação aos combustíveis derivados do petróleo, podendo ser citada a condição de ser virtualmente livre de enxofre e de compostos aromáticos; alto número de cetano; teor médio de oxigênio; maior ponto de fulgor; menor emissão de partículas (hidrocarbonetos, monóxido de carbono e dióxido de carbono); caráter não tóxico e biodegradável, além de ser proveniente de fontes renováveis. Ele permite que se estabeleça um ciclo fechado de carbono no qual o dióxido de carbono é absorvido quando a planta cresce e é liberado quando o mesmo é queimado na combustão do motor. Estudo conjunto realizado pelos Departamentos de Energia e de Agricultura dos Estados Unidos mostrou que o biodiesel reduz em 78% as emissões líquidas de dióxido de carbono (D'ARCE, 2005).

Desta forma, produzido a partir de fontes renováveis tais como óleos vegetais (girassol, amendoim, algodão, soja, mamona, etc.), gorduras animais e óleos de frituras, o biodiesel surge como uma opção de substituição do diesel mineral nos motores de combustão por compressão (PROGRAMA NACIONAL DE PRODUÇÃO E USO DE BIODIESEL, 2005).

A produção de biodiesel nacional encontra-se alicerçada em culturas anuais, principalmente de ciclo primavera/verão, faltando alternativas para o outono/inverno a fim de dar continuidade à produção de biodiesel, além de fazer o papel da rotação de cultura. As espécies escolhidas devem ter propósitos comerciais e de manutenção ou recuperação do meio-ambiente. Para a obtenção de máxima eficiência da capacidade produtiva do solo, o planejamento de rotação deve considerar, além das espécies comerciais, aquelas destinadas à cobertura do solo, que produzam grandes quantidades de biomassa, cultivadas quer em condição solteira ou em consórcio com culturas comerciais (EMBRAPA, 2004).

No Brasil, a principal matéria-prima para a produção de óleo é a soja, responsável por mais de 70% do biodiesel produzido no país (Brasil, 2009). Nesse sentido, há uma busca por novas oleaginosas que produzam óleos não comestíveis, para a produção de biodiesel dentro das normas internacionais de qualidade. Culturas pouco conhecidas no Brasil, como o crambe (*Crambe abyssinica*) e o pinhão-manso (*Jatropha curcas*), ou conhecidas mas não trabalhadas para a produção de óleo, como o nabo-forrageiro (*Raphanus sativus*), despontam como alternativas interessantes para a produção de biodiesel (WANG et al., 2000; ROSCOE et al., 2007).

O crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) surge como cultura com grande potencial para a produção de matéria-prima para biodiesel, além possibilitar rotação de cultura. As pesquisas realizadas pela Fundação do Mato Grosso do Sul (2007), em Maracajú/MS, apontaram para uma produção entre 1.000 e 1.500 quilos por hectare, tolerância a seca e geada depois de estabelecida, e elevada precocidade. Estas características são apontadas como vantagens da cultura, que floresce aos 35 dias e pode ser colhida aos 85/90 dias, dependendo da maturação das plantas.

A busca por matérias-primas de baixo custo para a produção de biodiesel tornou-se necessária, tanto do ponto de vista tecnológico, como econômico. Assim sendo, objetivou-se, neste trabalho avaliar a capacidade produtiva do crambe e o custo de produção, comparando estes parâmetros com outras fontes de oleaginosas conhecidas (soja, girassol e canola).

2 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido no ano agrícola 2008, na Fazenda Experimental Lageado, pertencente à Faculdade de Ciências Agrônomicas – UNESP, localizada no município de Botucatu - SP, na região centro-oeste do Estado de São Paulo, tendo como coordenadas geográficas aproximadas de Latitude 22° 51' S e Longitude 48° 26' W de Greenwich, altitude média de 770 metros, declividade média de 4,5% e clima subtropical chuvoso, apresentando inverno seco, tipo Cfa, de acordo com o critério de Köppen.

O solo da área experimental foi classificado como nitossolo vermelho distroférico (EMBRAPA, 1979). A área experimental, foi conduzida no sistema de plantio direto desde 1997 com culturas de milho ou soja nas safras de verão e culturas de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) ou triticale (*Triticum turgidocereale*) nas safras de outono/inverno. Após a colheita do milho na safra 2007/2008 na área realizou-se a dessecação por meio de herbicida para instalação do experimento.

Foram avaliadas as seguintes operações mecanizadas na condução da cultura do crambe para o sistema de plantio direto: dessecação de palha, tratamento da semente, semeadura, transporte de insumos e

colheita. Os equipamentos utilizados no ensaio, como as características e o valor de aquisição são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Equipamentos utilizados, características técnicas, vida útil, horas de uso anual e valor de mercado.

Equipamento/Características	Vida Útil (Anos)*	Uso Anual (Horas)*	Valor de Aquisição (R\$)**
Trator Massey-Ferguson, modelo MF 283 (4x2 TDA), com potência de 63,2 kW (86 cv) no motor, para a realização da operação de pulverização e transporte de insumos.	10	1.000	98.200,00
Trator de marca John Deere, modelo 6600 (4x2 TDA), com potência de 89 kW (121 cv) no motor, para a realização da semeadura.	10	1.000	140.000,00
Pulverizador de barras marca Jacto, modelo Condor, montado, capacidade de 600 litros, barra de 12 m de comprimento, provida de 24 pontas do tipo leque modelo DG 110-03, espaçadas de 0,50 m.	10	480	11.277,00
Semeadora-adubadora de precisão, da marca Semeato, modelo SHM 15/17, de arrasto, acionamento por controle remoto com 15 linhas, com espaçamento de 0,17 m.	10	480	61.392,00
Carreta Metálica Basculante marca Stara, Modelo Reboke 5000, capacidade de 5m ³ .	10	600	9.500,00
Colhedora autopropelida de grãos, marca Massey Ferguson, modelo MF 3640, com potência de 95,6 kW (130 cv) no motor.	15	480	280.000,00

Fonte: * Instituto de Economia Agrícola de São Paulo (IEA, 2005).

** Anuário da Agricultura Brasileira (AGRIANUAL, 2008).

Foram utilizadas sementes de crambe, Cultivar Brillhante, cedidas pela Fundação MS, com potencial produtivo de 1.800 kg ha⁻¹, semeado com espaçamento de 0,17 m entre linhas, visando população final de 1.500.000 a 2.000.000 plantas por hectare. Os insumos agrícolas utilizados estão apresentados na

Tabela 2, conforme as recomendações técnicas específicas dos produtos, como o fertilizante utilizado na implantação do experimento.

Tabela 2 - Insumos e defensivos utilizados na cultura do crambe.

Produto	Quantidade	Preço (R\$)
Semente Crambe	17,00 kg ha ⁻¹	6,00 kg ⁻¹
Fertilizante (fórmula 08-28-16)	200,00 kg ha ⁻¹	2.104,35 t ⁻¹
Herbicida Roundup (<i>Glyfosate 360 g L⁻¹</i>)*	3,00 L ha ⁻¹	19,63 L ⁻¹
Fungicida Vitavax (<i>Thiram 200 g kg⁻¹</i>)	0,30 L ha ⁻¹	34,05 L ⁻¹

Fonte: Instituto de Economia Agrícola de São Paulo – Preço Médio de 2008.

A demanda de tempo operacional foi obtida por meio da relação inversa da capacidade de campo efetiva, sendo dada pela relação entre a área útil da parcela trabalhada e o tempo gasto no percurso da parcela, por meio da equação (1):

$$DT = \frac{A}{CcE} \quad (1)$$

onde:

DT = demanda de tempo (h. ha⁻¹);

A = área trabalhada (ha).

Na avaliação econômica os custos foram divididos em fixos e variáveis. Os custos fixos foram dados por depreciação, juros, alojamento, seguro, reparos e manutenção. A depreciação (equação 2) foi estimada pelo método linear, que implica numa redução constante do valor do equipamento para cada ano de vida útil.

$$D = \frac{VI - VF}{L.N} \quad (2)$$

Onde:

D = depreciação (R\$. h⁻¹);

VI = valor inicial (R\$);

VF = valor final (R\$);

L = vida útil (anos);

N = horas trabalhada por ano (h).

O custo decorrente dos juros (equação 3) reflete o custo de oportunidade do capital e foi determinado multiplicando-se a taxa de juros (7%) e o valor médio do capital.

$$J = \left(\frac{VI + VF}{2} \right) \cdot \frac{T_J}{100 \cdot N} \quad (3)$$

Em que:

J = juros (R\$. h⁻¹);

T_J = taxa de juros (%);

O custo de alojamento e seguro foi determinado admitindo-se percentual de 2% sobre o valor de aquisição do bem (ASAE, 2003). Os custos de reparos e manutenção foram determinados através da metodologia da ASAE (2003) apresentada na equação 4, nos cálculos foram considerados os tratores e colhedora com 100 horas de uso e máquinas com 25 horas.

$$CRM = (RF1) \cdot VI \cdot \left(\frac{h}{1000} \right)^{(RF2)} \quad (4)$$

Em que:

CRM = custo de reparo e manutenção (R\$. h⁻¹);

h = horas que máquinas foi usada até o momento (horas);

RF1 e RF2 = fatores que dependem do tipo de máquina.

Os custos variáveis foram dados pela mão-de-obra, combustível, graxa e óleos lubrificantes. Para o cálculo do custo da mão-de-obra foi utilizada a metodologia proposta por Hoffman et al. (1984). Considerando-se o tratorista e um funcionário recebendo salários de R\$ 800,00 e R\$ 400,00 por mês, respectivamente, com acréscimo de 96,27% de encargos sociais (13º salário, férias e INSS). Efetuou-se a conversão em custo horário de mão-de-obra, considerada uma jornada diária de 8 h de trabalho e 20 dias mensalmente.

A determinação do consumo horário de combustíveis baseou-se no preço do combustível e no consumo horário de combustível pela máquina agrícola. O custo horário com óleos lubrificantes e aplicação de graxa corresponde a 15% do custo despendido com combustível, proposta pela ASAE (2003).

O pré-processamento do grão seco foi calculado para secagem/armazenagem dos grãos, pelo período de um mês, sendo o custo do transporte até ao armazém de R\$ 7,41 t⁻¹, recepção de R\$ 1,33 t⁻¹, pesagem de R\$ 1,06 t⁻¹, limpeza de R\$ 1,78 t⁻¹ (5% de impurezas), secagem de R\$ 7,25 t⁻¹ (redução 22% para 13% de teor de água do grão), armazenamento de R\$ 1,44 t⁻¹ quinzena⁻¹, expedição R\$ 1,75 t⁻¹ e mais taxa administrativa de 10% sobre o montante (total pré-processamento). Os valores citados foram obtidos junto

a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2007) e o do transporte e pesagem no Anuário da Agricultura de 2008 (AGRIANUAL 2008).

A produtividade foi obtida a partir da massa dos grãos, contidos na área útil das parcelas mencionadas no item interior mediante pesagem, expressa em toneladas por hectare, ajustada para 13% de teor de água, baseada nas Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

Para a determinação do teor de óleo, foram utilizadas cinco amostras de 10 gramas de grãos do crambe, posteriormente macerados em almofariz e colocadas para secar dentro de cartuchos em estufa de circulação de ar forçado a 60°C por 6 horas. As amostras foram pesadas e submetidas a extração com 650 mL de hexano em extrator com capacidade de 9 amostras por 7 horas. As amostras foram novamente secas por 6 horas e pesadas. O teor de óleo foi determinado pela Equação 4 estabelecida por Myczkowski (2003), expressa em litros por hectare.

$$P_{\text{Óleo}} = \frac{\left[\left(\frac{P - p}{P - c} \right) \cdot 100 \right] \cdot P_{\text{Grãos}}}{D_{\text{Óleo}}}$$

Em que:

$P_{\text{Óleo}}$ = produtividade de óleo em L. ha⁻¹;

P (peso da amostra antes da extração) = peso do cartucho + peso do material macerado;

p (peso da amostra após a extração) = peso do cartucho + peso do material macerado após a extração de óleo;

c (peso do cartucho) = peso do papel filtro + peso dos grampos;

$P_{\text{Grãos}}$ = produtividade dos grãos em kg. ha⁻¹;

$D_{\text{Óleo}}$ = densidade do óleo de crambe kg. L⁻¹.

O custo das operações mecanizadas e insumos utilizados para produção da canola, girassol e soja, para comparação do custo do *Crambe abyssinica* Hochst, foram extraídos do Agriannual (2008), todas implantadas em plantio direto.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3 são apresentados os resultados do custo médio por hectare das operações mecanizadas e insumos envolvidos desde a dessecação da área até a colheita do *Crambe abyssinica* Hochst e seu processamento (pós-colheita).

Tabela 3 - Custo médio por hectare (R\$ ha⁻¹/%), porcentagem e produtividade (kg ha⁻¹ e L ha⁻¹), para a cultura do *Crambe abyssinica* Hochst.

Descrição	Custo (R\$ ha ⁻¹ /%)							
	Crambe		Canola		Girassol		Soja	
Operações								
Dessecação	14,85	1,70	8,62	0,76	21,46	1,91	-	-
Semeadura	56,64	6,47	41,19	3,61	103,19	9,16	87,25	6,15
Tratos Culturais	-	-	26,04	2,28	66,40	5,90	86,10	6,07
Colheita	162,06	18,50	98,33	8,62	94,21	8,36	102,06	7,20
Transporte	9,61	1,10	6,73	0,59	11,72	1,04	17,58	1,24
Sub-Total	243,16	27,76	180,91	15,86	296,98	26,37	292,99	20,67
Insumos								
Defensivos Agrícolas	58,89	6,72	52,48	4,60	78,40	6,96	312,97*	22,08
Semente	114,06	13,02	140,00	12,28	105,00	9,32	131,04*	9,24
Fertilizante	420,87	48,05	715,48	62,73	589,22	52,31	595,50*	42,01
Sub-Total	593,82	67,80	907,96	79,61	772,62	68,59	1.039,51	73,33
Pós-colheita								
Transporte Rodoviário	11,17	1,27	14,82	1,30	16,30	1,45	24,45	1,72
Recepção	2,00	0,23	2,66	0,23	2,93	0,26	4,39	0,31
Pesagem	1,60	0,18	2,12	0,19	2,33	0,21	3,50	0,25
Limpeza	2,68	0,31	3,56	0,31	3,92	0,35	5,87	0,41
Secagem	10,93	1,25	14,50	1,27	15,95	1,42	23,93	1,69
Armazenamento	4,34	0,50	5,76	0,51	6,34	0,56	9,50	0,67
Expedição	2,64	0,30	3,50	0,31	3,85	0,34	5,78	0,41
Taxa Administrativa	3,54	0,40	4,69	0,41	5,16	0,46	7,74	0,55
Sub-Total	38,89	4,44	51,61	4,53	56,77	5,04	85,16	6,01
TOTAL	875,87	100,00	1.140,48	100,00	1.126,37	100,00	1.417,66	100,00
Produtividade	1.507,05 (kg ha ⁻¹)		1.400,00 (kg ha ⁻¹)		1.500,00 (kg ha ⁻¹)		2.816,00 (kg ha ⁻¹)	
	561,94 (L ha ⁻¹)		608,50 (L ha ⁻¹)		723,29 (L ha ⁻¹)		551,26 (L ha ⁻¹)	
TOTAL	R\$ 1,56 L ⁻¹		R\$ 1,87 L ⁻¹		R\$ 1,72 L ⁻¹		R\$ 2,31 L ⁻¹	

Crambe abyssinica Hochst – Teor de óleo de 33,98% e densidade do óleo de 911,3 kg m⁻³.

Canola (*Brassica napus* L.) – Teor de óleo de 40% e densidade do óleo de 920,3 kg m⁻³ (BASSI, 2003).

Girassol (*Helia annuus* L.) – Teor de óleo de 40% e densidade do óleo de 918,0 kg m⁻³ (BASSI, 2003).

Soja (*Glycine max* L.) – Teor de óleo de 20% e densidade do óleo de 919,5 kg m⁻³ (BASSI, 2003).

* Custo de Produção da Soja 2008/2009 – Fundação MS (2009).

Nas operações mecanizadas o custo por hectare para o crambe foi R\$ 243,16 ha⁻¹, contra R\$ 180,91 ha⁻¹ para canola, R\$ 296,98 ha⁻¹ para o girassol e R\$ 292,99 ha⁻¹ para soja, sendo que para todas as culturas o custo da colheita foi o mais significativo entre as operações mecanizadas. No *Crambe abyssinica* Hochst o custo da colheita foi superior as demais, principalmente, devido às dificuldades de colheita, entre elas o estande da cultura desuniforme, resultando num elevado tempo demandado da operação. O mesmo problema não ocorre com a canola, pois as sementes apresentam características semelhantes de tamanho e leveza, em função do processo de melhoramento nas variedades comercializadas.

Para os insumos utilizados, o custo por hectare para o crambe foi de R\$ 593,82 ha⁻¹, sendo que os fertilizantes químicos representaram 70,88% desde custo. Este mesmo comportamento foi observado para canola e girassol, onde o custo do fertilizante químico, representou das despesas de insumos 78,80% e 76,26%, respectivamente. A despesa da soja com fertilizante químico foi de R\$ 595,50 por hectare, aproximadamente 58% das despesas com insumos, sendo que esta cultura foi a que apresentou maior despesa com insumos, que pode estar relacionado com o maior potencial produtivo da cultura.

As despesas de pré-processamento foram reflexo da produção. Culturas como soja e girassol, que apresentaram maiores produtividades, respectivamente, apresentaram maiores despesas no pré-processamento. Verificou-se que estas despesas corresponderam, na média, a 5% do custo por hectare das culturas.

Para o custo por litro de óleo, o crambe apresentou o menor valor entre as culturas analisadas, com o custo de R\$ 1,56 L⁻¹. Em segundo foi o óleo de girassol, com o custo de R\$ 1,72 L⁻¹, em seguida, o óleo de canola com custo de R\$ 1,87 L⁻¹, e, finalizando, o óleo de soja com o custo de R\$ 2,31 L⁻¹.

Com a alta dos preços das matérias-primas disponíveis para a produção de biodiesel, a fabricação desse biocombustível é economicamente inviável mesmo no Brasil, onde os custos de produção agrícola estão entre os mais competitivos do mundo, concluiu um estudo da AgraFNP (2007). No último leilão da ANP (Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis), realizado em fevereiro, o preço final do leilão no segundo lote foi de R\$ 1,70 L⁻¹, 28% menor que o preço máximo fixado pela agência, de R\$ 2,36 L⁻¹.

Em 2005, no ano de lançamento do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel, os preços da soja eram altamente viáveis para produzir biodiesel, em torno de R\$ 1,80 L⁻¹. Mas os preços do óleo subiram devido às especulações do mercado financeiro.

A soja em 2007, estava sendo negociada com o maior valor em 34 anos na bolsa de Chicago, o que eleva o valor do óleo. Segundo o estudo da Agra FNP, o custo de produção de biodiesel, em 2007, a partir do preço de mercado do óleo de soja, o mais utilizado no Brasil, foi de 2,59 reais/litro (base Paraná) e de 2,42 reais por litro (base sul de Mato Grosso), inviabilizando a produção de biodiesel.

Uma opção seria a utilização do *Crambe abyssinica* Hochst, por apresentar um menor custo de produção, excelente potencial produtivo de óleo. No entanto, faltam informações da cadeia produtiva do crambe, como estudos sobre o aproveitamento de co-produtos gerados na cadeia produtiva do biodiesel. Para Neiva Júnior et al. (2007) os co-produtos gerados, em qualquer cadeia produtiva, merecem investigações de maior profundidade, já que muitas cadeias somente serão viáveis economicamente quando esses resíduos agregarem valor aos sistemas de produção. No Brasil, grande quantidade de co-produtos da agricultura e da agroindústria tem potencial para a produção de concentrados protéicos. Outra possível aplicação é o uso como adubos orgânicos, que podem representar significativos aportes de nutrientes ao solo e às plantas cultivadas (Tigere et al., 2006).

4 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos a partir da avaliação dos parâmetros analisados neste trabalho permitem concluir que:

1. A cultura do crambe apresentou menor custo de produção que outras fontes oleaginosas, como, canola, girassol e soja;
2. Faltam estudos sobre a cadeia produtiva do crambe, o que poderá aumentar a rentabilidade dos produtores dessa cultura.

5 REFERÊNCIAS

AN AGRA INFORMA COMPANY. **Com matéria-prima cara, biodiesel é inviável até no Brasil**. 2007. Disponível em: <http://brasilatual.com.br/sistema/?p=813>. Acesso em: 15 ago. 2009.

AGRIANUAL 2008: Anuário da Agricultura Brasileira. **Estatísticas**. São Paulo, 2007. 504 p.

AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS. Estimating farm machinery costs. In: _____. **ASAE standards 2003**. Iowa, 2002. p. 1-9.

BARBOSA, R. L.; SILVA, F. M.; SALVADOR, N.; VOLPATO, C. E. S. **Desempenho comparativo de um motor de ciclo diesel utilizando diesel e misturas de biodiesel**. Revista Ciência Agrotecnologia, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1588-1593, set./out., 2008.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Boletim Mensal dos Combustíveis Renováveis**, n.20, 2009.

Disponível em:

<http://www.mme.gov.br/spg/galerias/arquivos/publicacoes/boletim_mensal_combustiveis_renovaveis/Boletim_DCR_nx_020_-_agosto_de_2009.pdf>. Acesso em: 02 Maio 2009.

BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 1992. 365 p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Custo de secagem de grãos**. Disponível em:

<<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1208&t=2>>. Acesso em: 08 ago. 2007.

D'ARCE, M. A. B. R. **Grãos e óleos vegetais: matérias primas**. Disponível em:

<<http://www.esalq.usp.br/departamentos/lan/pdf/materiasoleaginosas.pdf>>. Acesso em: 24 ago. 2008.

EMBRAPA. **Tecnologias** de produção da soja: rotação de culturas. Londrina, 2004. Disponível em:

<<http://www.cnpso.embrapa.br/producao sojaPR/rotacao.htm>>. Acesso em: 15 out. 2007.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação dos Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 1979. 227 p.

FUNDAÇÃO MATO GROSSO DO SUL. **Culturas para biodiesel: crambe**. Maracajú, 2007. Disponível em: <<http://www.fundacaoms.com.br/news.php>>. Acesso em: 15 out. 2007.

GRANDO, F. **A força do combustível verde**. Revista do CONFEA, Brasília, v. 9, n. 22, p. 14-17, jun. 2005.

HOFFMANN, R.; ENGLER, J. J. C.; THAME, A. C. M. **Administração da empresa agrícola**. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 1984. 325 p.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. 2008. Disponível em:

<http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/Precos_Medios.aspx?cod_sis=2> Acesso em: 17 out. 2008.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. 2005. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br>> Acesso em: 17 out. 2007.

MYCZKOWSKI, M. L. **Variabilidade genética para o teor de óleo entre progênies autofecundadas de mamona (*Ricinus communis* L.) da cultivar Guarani.** 2003. 33 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Agricultura)–Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.

NEIVA JÚNIOR, A.P.; VAN CLEEF, E.H.C.B.; PARDO, R.M.P.; SILVA FILHO, J.C.; CASTRO NETO, P.; FRAGA, A.C. Subprodutos agroindustriais do biodiesel na alimentação de ruminantes. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DO BIODIESEL, 2., 2007, Brasília. **Anais.** Brasília: MCT/ABIPTI, 2007.

OLIVEIRA, L. B.; COSTA, A. O. da. **Biodiesel: uma experiência de desenvolvimento sustentável.** Disponível em: <<http://www.biodieselecooleo.com.br/biodiesel/estudos>>. Acesso em: 25 set. 2007.

PARENTE, E. J. de S. **Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado.** Disponível em: <<http://www.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2008/01430.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2007.

PROGRAMA NACIONAL DE PRODUÇÃO E USO DE BIODIESEL. **Selo combustível social e agricultura familiar.** Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br/selo.htm>>. Acesso em: 10 nov. 2007.

ROSCOE, R.; RICHETTI, A.; MARANHO, E. Análise de viabilidade técnica de oleaginosas para produção de biodiesel em Mato Grosso do Sul. **Revista de Política Agrícola**, v.16, p.48-59, 2007.

TIGERE, T.A.; GATSI, T.C.; MUDITA, I.I.; CHIKUVIRE, T.J.; THAMANGANI, S.; MAVUNGANIDZE, Z. Potential of *Jatropha curcas* in improving smallholder farmers' livelihoods in Zimbabwe: an exploratory study of Makosa ward, Mutoko district. **Journal of Sustainable Development in Africa**, v.8, p.1-9, 2006.

WANG, Y.P.; TANG, J.S.; CHU, C.Q.; TIAN, J. A preliminary study on the introduction and cultivation of *Crambe abyssinica* in China, an oil plant for industrial uses. **Industrial Crops and Products**, v.12, p.47-52, 2000.