

Custos de produção de biodiesel no Brasil¹

Geraldo Sant'Ana de Camargo Barros²
Ana Paula Silva³
Leandro Augusto Ponchio³
Lucilio Rogério Aparecido Alves³
Mauro Osaki³
Mariano Cenamo³

Resumo

Este estudo apresenta cálculos e análises dos custos de produção do biodiesel partindo da agricultura até a usina. Foi considerada a produção do biocombustível a partir de seis matérias-primas agrícolas, nas cinco macrorregiões do País, em três escalas industriais. Numa das frentes, calculou-se o custo considerando-se a inserção da matéria-prima agrícola a custo de produção e, noutra instância, partindo do seu preço regional de mercado. O trabalho considera unidades industriais que integram o esmagamento da matéria-prima agrícola para a obtenção de óleo e o processamento do biodiesel propriamente. Os cálculos e análises do biodiesel foram feitos considerando o custos e receitas dos “subprodutos” tanto da etapa de esmagamento quanto de elaboração do biodiesel na contabilidade total, sejam esses positivos ou negativos, sem incluir margem de comercialização. Neste caso, portanto, ora o valor do biodiesel pode aumentar para compensar os prejuízos de subprodutos ora ser reduzindo por assimilar lucro com derivados do processo. Os resultados gerais apontam que o biodiesel a partir de caroço de algodão no Nordeste é o mais barato do Brasil.

Palavras-chave: biodiesel; biocombustível; energia renovável; análise econômica; custo de produção; comercialização.

Abstract

This study presents calculations and analyzes of the biodiesel production costs, from farming to processing. It was considered the biofuel produced from six agricultural raw materials, in the five regions of Brazil, in three industrial scales. In one of the fronts, it was calculated the cost by taking into account the insertion of the agricultural raw material as production cost and, in the other, starting from its regional market price. The study takes into consideration processing plants that integrate the raw material crushing to obtain the oil and also the biodiesel processing. The calculus and the analysis of biodiesel were also processed, which involves costs and yields of the byproducts during the processing and the elaboration of the biodiesel in the total calculation, positive or negative, without considering the markup. In the second case, the biodiesel value can increase to compensate the loss of byproducts produced during the processing or decrease as it incorporates

¹ Artigo elaborado com base da parte I do trabalho *Biodiesel: Análise de Custos e de Tributos nas Cinco Regiões do Brasil Suporte à Tomada de Decisão e à Formulação de Políticas*, realizado pelo Cepea/Esalq/USP (parte I) e pelo Pólo Nacional de Biocombustíveis (parte II - tributação), com apoio da Dedini Indústria de Base.

² Professor Titular do Departamento de Economia, Administração e Sociologia da Esalq/USP. Coordenador Científico do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea); gscbarro@esalq.usp.br.

³ Pesquisadores do Cepea-Esalq/USP. Caixa Postal 132, CEP: 13400-970 - Piracicaba, SP; apsilva@esalq.usp.br, laponchi@esalq.usp.br, lualves@esalq.usp.br, mosaki@esalq.usp.br, mariano@esalq.usp.br.

gains with byproducts selling. The general results show that the biodiesel produced from the cottonseed, in the Northeastern of Brazil, is the most competitive in the country.

Key-words: biodiesel; biofuel; renewable energy; economic analyze; production cost; trade.

Introdução

O objetivo deste trabalho é calcular o custo de produção do biodiesel no Brasil a partir de diferentes matérias-primas agrícolas nas cinco macrorregiões do Brasil, em plantas industriais de diferentes escalas. Apresenta-se este trabalho com a intenção de que seja uma referência para a formulação de políticas relacionadas ao biodiesel. Reconhece-se que sua amplitude implica a utilização de médias de algumas variáveis, o que dificulta a precisão dos resultados, mas, por sua vez, guarda o mérito de ser um direcionamento imparcial em termos de custos do biodiesel a todos os interessados.

No escopo deste trabalho, não foi incluída análise dos impactos intersetoriais e inter-regionais que decorreriam da instalação de usinas de biodiesel. Para avaliação desses impactos, recomenda-se análise de equilíbrio geral.

Para cada região foi considerado o uso de matérias-primas compatíveis com suas respectivas vocações agrícolas. Isso significa que foi estudada a produção de biodiesel a partir das seguintes origens vegetais: Região Sul: soja e girassol; Região Sudeste: soja, girassol e amendoim; Região Centro-Oeste: soja, caroço de algodão e girassol; Região Nordeste: soja, caroço de algodão e mamona; Região Norte: soja, mamona e dendê.

Em cada região, os cálculos foram feitos para plantas industriais de biodiesel de três escalas de produção: 10 mil toneladas de biodiesel por ano, 40 mil toneladas de biodiesel por ano e 100 mil toneladas de biodiesel por ano. Independentemente da escala, são adotadas para o estudo unidades industriais integradas, ou seja, que realizam a extração de óleo e também o processamento de biodiesel.

O local de instalação da indústria foi definido com base principalmente na maior disponibilidade de matérias-primas agrícolas para a ge-

ração de óleo. Para tanto, procede-se a exame detalhado dos calendários agrícolas das cinco regiões, bem como das produções médias nas safras de 1999–2000 a 2003–2004 (dados da safra 2004–2005 não consolidados para todas as culturas em junho/05).

O passo seguinte foi o cálculo detalhado dos custos de produção de cada matéria-prima agrícola – custo do produto in natura ao chegar na unidade de extração de óleo. Paralelamente, serão levantados os preços de mercado dos mesmos produtos para análises comparativas dos custos finais do biodiesel quando formados a partir de uma forma ou de outra de aquisição – ou seja, se via custo de produção ou por preço de mercado.

Posteriormente à análise do segmento agrícola, são agregados para análise os centros de custos industriais, subdivididos nas etapas de esmagamento e de processamento do biodiesel, propriamente. Todos os custos e receitas dos “subprodutos” tanto do processo de extração do óleo quanto de elaboração do biodiesel são computados na análise.

Além dessas considerações iniciais, este trabalho está subdividido em outras sete partes. Na segunda parte se apresenta o calendário agrícola das culturas consideradas neste trabalho e em seguida (parte três) a localização das unidades industriais em cada região. Os procedimentos metodológicos são descritos na parte quatro e as considerações sobre custos de produção agrícola, esmagamento e processamento do biodiesel na parte cinco. Na parte seis, os resultados são descritos e discutidos. Nas considerações finais, parte sete, sumariza-se este trabalho com algumas recomendações.

Calendário agrícola

A Tabela 1 compila os períodos de colheita – oferta – das matérias-primas selecionadas para este estudo. Para sua elaboração combinaram-se

informações de entidades de pesquisas, instituição governamental e empresas privadas.

Para a soja e o algodão, informações oficiais, claramente validadas pelo mercado, foram consideradas de forma direta; já para amendoim, girassol, mamona e dendê, os períodos de colheita, especialmente os percentuais de cada mês, foram estimados com base no conjunto de informações das fontes já citadas.

A esquematização dos períodos de colheita deixa claro que a oferta de matérias-primas se concentra no primeiro semestre. Dadas as facilidades de estocagem do caroço de algodão e da soja em grão, já de início pressupõe-se que essas deverão ser as bases de suprimento das indústrias de biodiesel no segundo semestre no Sul, Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste. De forma complementar, portanto, nessas quatro regiões, a produção de biodiesel no primeiro semestre contará com uma maior mistura de oleaginosas. Na região Norte, estima-se, em princípio, que a oferta de soja será consumida paulatinamente no correr de

todos os meses, mas sempre de forma complementar ao dendê, que é a base efetiva considerada nesta região. Entrementes, vale salientar que neste trabalho não foi feito estudo sobre as misturas de matérias-primas com a finalidade de encontrar o *mix* que proporcionaria um menor custo em cada período do ano.

Análise da oferta de matéria-prima agrícola

Os montantes indicados a seguir são baseados em informações das safras 1999–2000 e 2003–2004, publicadas pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), este último no caso específico do dendê. Os valores oficiais para a última safra (2004–2005) não foram incluídos por serem ainda preliminares para alguns produtos na época de elaboração deste trabalho (Tabela 2).

Acredita-se que a tomada de cinco safras para os cálculos das ofertas mínimas, médias e

Tabela 1. Períodos de colheita da soja, girassol, algodão, amendoim, mamona e dendê nas cinco macrorregiões do Brasil.

Região	Cultura	Períodos de colheita (%)											
		Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Sul	Soja Girassol ⁽¹⁾	15,5	32,8	34,5	17,2								
Sudeste	Soja Girassol ⁽¹⁾		20,5	39,2	29,5	10,8							
	Amendoim águas Amendoim secas	16,2	33,1	33,8	16,9		12,1	44,3	36,5	7,1			
Centro-Oeste	Soja Girassol ⁽¹⁾	4,3	23,5	42,1	24,4	5,8							
	Algodão		0,2	1,5	2,2	8,8	29,7	36,9	19,1	1,6			
Nordeste	Soja		14,5	36,9	33,0	13,1	2,6						
	Algodão				3,6	30,1	31,5	31,3	2,2	0,6	0,4	0,3	
	Mamona	23,6	47,6	25,0	1,9	1,0	0,4	0,3	0,2				
Norte	Soja		27,2	43,3	22,8	6,7							
	Dendê	10,0	9,0	10,0	9,0	12,0	9,0	8,0	7,5	6,5	5,5	4,5	9,0

Elaboração dos autores

⁽¹⁾ Não foram encontradas informações precisas o suficiente

Fontes: Conab (2005), IBGE (2005), Unicap (2005), Embrapa Amazônia Oriental (2005) e Ferrari (2004).

máximas de cada matéria-prima em questão seja um indicativo seguro de patamares a serem considerados por uma unidade de biodiesel. Acredita-se que em cinco safras é possível amenizar o impacto de variações abruptas de um único ciclo, ocasionadas, por exemplo, por fatores climáticos extraordinariamente adversos ou favoráveis.

Uma das grandes restrições à produção do biodiesel pode ser a garantia de abastecimento de matéria-prima nas diversas regiões pesquisadas. Somente a soja e o caroço de algodão, nas regiões analisadas, mostraram-se suficientes para abastecer o ano todo uma fábrica de 100 mil toneladas de biodiesel. Cinco plantas conjuntamente gerariam 435 milhões de litros de biodiesel, ou 435 mil metros cúbicos.

Assumindo que o consumo médio de diesel entre os anos de 2000 e 2004 foi de 37,2 milhões de metros cúbicos ao ano, os 435 mil metros cúbicos representariam 1,7% dessa demanda. Contudo, a partir de 2008, segundo a Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, todo diesel comercializado no País poderá ter em sua composição 2% de biodiesel, o que implicaria uma demanda estimada de 743 milhões de metros cúbicos de biodiesel,

que seriam processadas, no mínimo, no equivalente a oito indústrias com capacidade de 100 mil toneladas por ano. É preciso observar ainda que a partir de 2013 a lei prevê mistura com 5%.

Localização das unidades industriais de biodiesel

O critério principal, mas não único, para se definir a localização das unidades de esmagamento e produção de biodiesel (integradas) foi a disponibilidade de matéria-prima vegetal em cada região. Essa análise foi feita a partir do exame detalhado do calendário de colheita e dos volumes produzidos nas últimas safras.

Outro fator considerado foi a estrutura de bases coletoras das distribuidoras cadastradas na Agência Nacional de Petróleo (ANP). No caso do álcool, não é monopólio da Petrobras a coleta desse combustível; mesmo a mistura de álcool anidro à gasolina pura (tipo A) para a composição da gasolina C pode ser feita pelas diversas distribuidoras cadastradas. Para o biodiesel, a legislação é semelhante, já que refinarias e distribuidoras

Tabela 2. Produções de matéria-prima – Safras 1999–2000 a 2003–2004 (em toneladas).

Região	Cultura	Mínimo	Máximo	Média	kg/ha
Sul	Soja	3.900	10.400	6.880	1.300
	Girassol	12.614.900	21.340.600	160.415.060	2.385
Sudeste	Soja	2.569.700	4.474.400	3.487.600	2.512
	Girassol	2.600	3.000	2.820	1.531
	Amendoim águas ⁽¹⁾	129.000	162.300	144.120	2.188
	Amendoim secas ⁽¹⁾	18.700	26.500	23.140	696
Centro-Oeste	Soja	14.945.300	24.613.100	20.097.720	2.746
	Girassol	46.300	90.800	63.680	1.476
	Caroço de algodão	760.700	1.371.800	1.020.380	2.011
Nordeste	Soja	2.064.000	3.538.900	2.458.820	2.267
	Caroço de algodão	127.300	467.500	226.440	765
	Mamona	68.100	104.500	84.620	770
Norte	Soja	150.700	913.700	441.700	2.431
	Dendê	361.656	729.184	579.334	14.500

⁽¹⁾ Amendoim: sem casca.

Fontes: Conab (2005) e IBGE (2005).

ras cadastradas à ANP são autorizadas a fazerem a mistura dos 2% do biodiesel ao diesel de petróleo (elaboração do B2).

As plantas industriais para estudos econômicos foram consideradas nas seguintes localidades:

- Região Sul – Rio Grande do Sul – Carazinho.
- Região Sudeste – São Paulo – Piracicaba.
- Região Centro-Oeste – Mato Grosso – Rondonópolis.
- Região Nordeste – Bahia – Luiz Eduardo Magalhães.
- Região Norte – Pará – Marabá.

Procedimentos metodológicos

A estrutura do trabalho realizado pode ser visualizada como a integração de três centros

principais de custos: custos agrícolas, custos de esmagamento (obtenção do óleo) e da indústria de biodiesel, conforme pode ser visualizado na Fig. 1.

A definição dos custos agrícolas envolve todos os insumos de produção, incluindo o custo de arrendamento da terra e depreciações do maquinário, mas sem considerar assistência técnica nem as remunerações do produtor e do capital investido. Esse cálculo foi feito para a soja, girassol, amendoim, mamona e dendê. Para o caroço de algodão, em vez de custos, consideram-se os preços de mercado. Esclarece-se que, numa segunda frente de cálculos, todas as matérias-primas agrícolas foram imputadas também a preços de mercado.

Ao se tratar da aquisição da matéria agrícola via custo de produção, foi definido previamente que seria feita diretamente de produtor rural, o que implica o cenário mais oneroso em termos de impostos (2,3% de INSS).

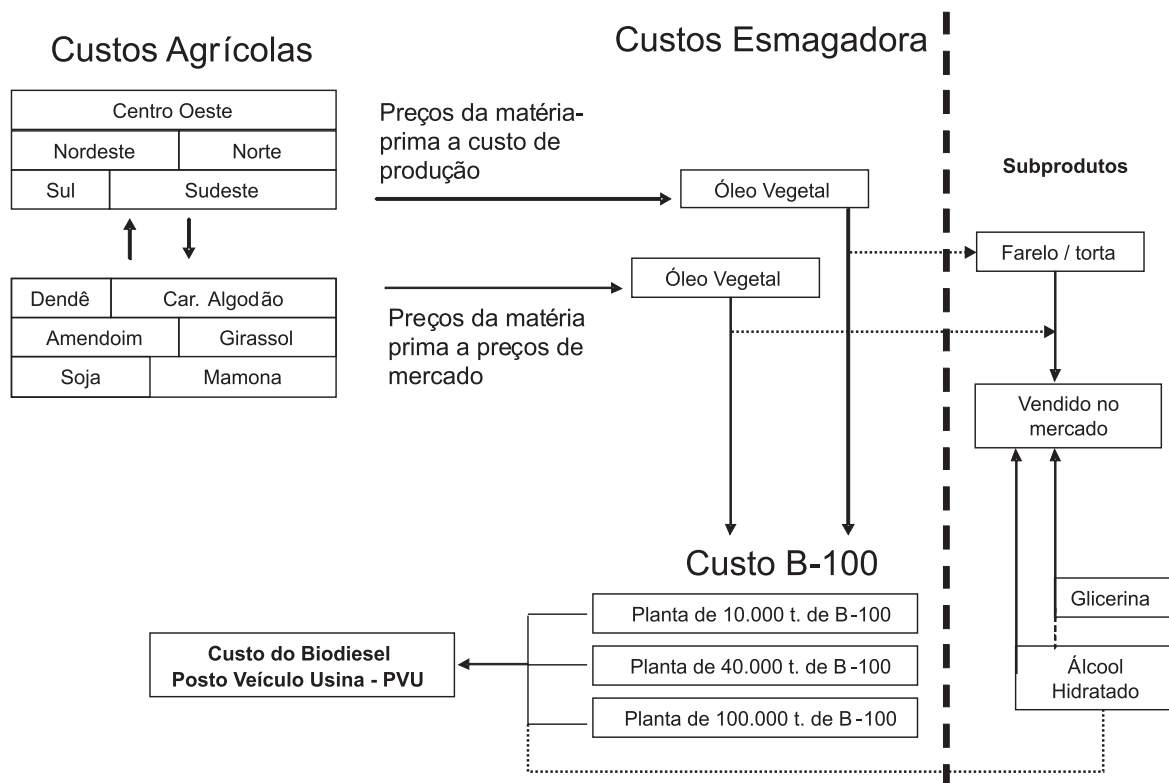


Fig. 1. Esquematização dos centros de custos para os cálculos de custo do biodiesel – Posto Veículo Usina (PVU).
Fonte: Dados da pesquisa.

A estrutura de custo que se apresenta é utilizada correntemente pelos institutos de pesquisa, como o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea), exposta com frequência à análise de agentes de todos os segmentos do agronegócio, alcançando suas validações. Os cálculos dos custos de soja e girassol em todas as regiões foram obtidos pela técnica de painéis⁴ (reuniões) com produtores e técnicos das regiões. Alguns coeficientes, contudo, foram coletados via agentes de mercado e adaptados na planilha para homogeneizar os cálculos, principalmente em algumas regiões onde não foi possível a realização de painéis. Os custos do amendoim vêm da Cooperativa Agrícola Mista da Alta Paulista (Camap), de Tupã, SP, e os de mamona e dendê partem de coeficientes técnicos (sobre as quantidades utilizadas) publicados especialmente pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), com algumas colaborações da empresa Agropalma, no caso do dendê.

Os preços dos insumos, por sua vez, foram obtidos no Cepea (2005) em cada uma das regiões, considerados com pagamento à vista. Dadas as localizações das unidades industriais estipuladas anteriormente, privilegiou-se o levantamento dos preços nos estados onde serão – teoricamente – instaladas as plantas.

O critério de custo de produção utilizado é o do Custo Operacional Total. Por esse critério, são computados os custos variáveis (insumos, mão-de-obra, combustíveis e manutenção de equipamentos) e a depreciação de máquinas e equipamentos. Não são computados, portanto, a remuneração de fatores fixos diversos, como depreciação de instalações diversas, remuneração e o custo de oportunidade do empresário, e outros custos fixos e semifixos, notadamente custos administrativos. Contudo, os itens considerados são bastante característicos aos processos produtivos e, portanto, menos heterogêneos entre produtores.

O custo das máquinas e implementos é alocado para cada cultura segundo o tempo que os mesmos são utilizados em cada lavoura, inclu-

indo-se também a mão-de-obra requerida para a atividade. Consideram-se também os custos de manutenção, depreciação e combustível. A mão-de-obra segue o mesmo raciocínio de utilização das máquinas, qual seja o de considerar o tempo que o trabalhador estará se dedicando a determinada lavoura.

Deve-se acrescentar também o custo de arrendamento da terra na região em estudo. Apenas a título de análise comparativa, foram feitas simulações também excluindo-se o arrendamento.

A estrutura industrial tomada para estudo é integrada, melhor dizendo, reúne na mesma planta as etapas de extração do óleo e as de produção efetiva do biodiesel (rota etílica). Todos os coeficientes desses processos industriais foram fornecidos pela empresa Dedini S/A Indústrias de Base. Ressalta-se que, para a produção de biodiesel, foram consideradas três plantas contínuas com capacidade de geração de 10 mil toneladas de biodiesel por ano, 40 mil e 100 mil toneladas por ano. Já para o processo de esmagamento, os coeficientes industriais fornecidos foram os mesmos para as esmagadoras integradas às diferentes escalas de usinas de biodiesel.

O trabalho se estendeu até o cálculo dos custos de produção do biodiesel na indústria, na condição PVU – Posto Veículo Usina, considerando todos os insumos a preços pagos no varejo.

Custos de produção agrícola, esmagamento e processamento de biodiesel

Nesta seção, são apresentados resumos de custos de produção econômicos da soja, girassol, amendoim, mamona e dendê, nas diferentes regiões. Quanto ao caroço de algodão, serão levados em conta apenas seus preços médios nominais à vista no período de março a junho de 2005 (Tabela 3).

Para os cálculos do custo de produção industrial do óleo vegetal a ser usado para o biodiesel,

⁴ DEBLITZ, C. The International Farm Comparison Network (IFCN).

Tabela 3. Custos de campo e produtividades nas cinco macrorregiões.

	Custo	Produtividade kg/ha
Soja	R\$/sc 60 kg	
Sul	36,98	2.400
Sudeste	30,28	2.700
Centro-Oeste	24,67	3.120
Nordeste	35,53	2.500
Norte	29,42	2.500
Girassol	R\$/sc 60 kg	
Sul	38,14	1.600
Sudeste	36,84	1.800
Centro-Oeste	24,69	1.800
Amendoim	R\$/sc 25 kg	
Sudeste	18,68	3.500
Mamona	R\$/sc 60 kg	
Nordeste	35,17	770
Dendê	R\$/t (CFF⁽¹⁾)	
Norte	135,93	14.500

⁽¹⁾ CFF: cacho de fruto fresco.

Nota: custo não inclui INSS, frete nem armazenagem.

Fonte: Dados da pesquisa.

pode-se partir da matéria-prima agrícola a custos de produção ou do seu preço de mercado. Se a compra for feita de cooperativa ou de pessoa jurídica, considera-se o preço de mercado.

Para o caroço de algodão e mamona, caso a indústria compre a matéria-prima de cooperativa (mercado disponível), no valor do negócio já estão inclusos 3,65% de PIS/Cofins, mas que dão ao comprador o direito de ressarcir os mesmos 9,25% que incidem sobre o vendedor pessoa jurídica.

O preço de mercado considerado neste trabalho é uma média do produto agrícola no estado onde a unidade industrial está no período de junho/04 a julho/05. O caroço de algodão, como dito, entra sempre a preço de mercado, também com 9,25% de PIS/Cofins. Para esse produto, os preços de mercado representam média de março a junho/05, apenas – série disponível do Cepea (2005). Para o dendê, os preços de mercado são de agosto/05.

Na Tabela 4 estão apresentados os custos e os preços de mercado das matérias-primas agrícolas considerados para comparação dos preços finais do biodiesel.

Tabela 4. Custos de produção e preços de mercado das matérias-primas.

Estado	Matéria-prima	Custo de produção ⁽²⁾ (safra 2004/05)	Custo de mercado (média jun./2004 – jun./2005)
RS	Soja	R\$ 39,10/sc de 60 kg	R\$ 34,60/sc 60 kg
	Girassol	R\$ 40,31/sc de 60 kg	R\$ 20,30/sc 60 kg
SP	Soja	R\$ 32,32/sc de 60 kg	R\$ 33,94/sc 60 kg
	Girassol	R\$ 38,95/sc de 60 kg	R\$ 21,10/sc 60 kg
	Amendoim	R\$ 22,33/sc de 25 kg	R\$ 25,50/sc 25 kg
MT	Soja	R\$ 27,72/sc de 60 kg	R\$ 29,80/sc 60 kg
	Girassol	R\$ 26,06/sc de 60 kg	R\$ 24,70/sc 60 kg
	Caroço de algodão	-	R\$ 214,25/t ⁽¹⁾
BA	Soja	R\$ 37,56/sc de 60 kg	R\$ 28,57/sc 60 kg
	Mamona	R\$ 37,21/sc de 60 kg	R\$ 54,00/sc 60 kg
	Caroço de algodão	-	R\$ 180,00/t ⁽¹⁾
PA	Soja	R\$ 31,36/sc de 60 kg	R\$ 28,05/sc 60 kg
	Dendê	R\$ 135,93/t de CFF	R\$ 150,00/t ⁽³⁾

⁽¹⁾ Preços do caroço de algodão: de fevereiro a maio/05 (período de negociações mais intensas).

⁽²⁾ Custos incluem INSS, frete e armazenagem.

⁽³⁾ Preços do dendê: apenas agosto/05.

Fontes: Cepea (2005) (soja e caroço de algodão), Conab (2005) (girassol, Centro-Oeste e mamona, Nordeste), Instituto de Economia Agrícola (2005) (Girassol e amendoim, SP) e Paraná (2005).

Os coeficientes dos processos industriais – de esmagamento para obtenção de óleo vegetal, bem como para a geração de biodiesel propriamente – foram fornecidos pela empresa Dedini S/A Indústrias de Base. Ressalta-se que não foram considerados ganhos de escala no processo de extração do óleo; para todas as plantas de biodiesel (10 mil, 40 mil e 100 mil toneladas por ano) computaram-se custos e rendimentos idênticos de extração⁵.

Para a soja, caroço de algodão e mamona, o processo considerado é de extração química. Para o amendoim e girassol, a extração se dá por prensa seguida por ação química e, no caso do dendê, usa-se prensa mais extração a vapor.

Para o dendê, o volume de informações disponíveis no Brasil é muito menor que para as outras culturas, em relação a praticamente todos os processos. Por esse motivo, este trabalho foi conduzido com base em estimativas feitas pela Dedini e Cepea, a partir de informações conseguidas em empresas ativas neste mercado.

Neste estudo, o processo e custos de esmagamento correspondem à extração do óleo com finalidade única à produção de biodiesel. Isso é distinto do que se tem no mercado, já que as empresas processadoras de dendê se focam em óleos mais refinados e, portanto, obtidos a partir de outros processos.

Quanto ao custo do processamento do biodiesel, parte-se, aqui, do óleo degomado neutralizado. Nesta seção, os cálculos são divididos de acordo com as escalas industriais de processamento de biodiesel (10 mil, 40 mil e 100 mil toneladas de biodiesel por ano).

Os coeficientes industriais variam de acordo com a escala da planta; também os preços de alguns insumos usados na produção direta do biodiesel são distintos entre as regiões. Neste trabalho, contudo, todos os cálculos levaram em conta os valores de químicos, reparos e manutenção de máquinas, mão-de-obra, depreciação (10 anos) e outros custos no processamento. A soma desses itens totaliza R\$ 278 por tonelada de biodiesel processado em uma planta de 10 mil toneladas por ano, R\$ 168,01 por tonelada de

biodiesel processado em uma planta de 40 mil toneladas por ano e R\$ 136,00 por tonelada de biodiesel processado em uma planta de 100 mil toneladas por ano.

Ao se examinar a produção de biodiesel, é necessário atentar para os subprodutos gerados no processo de extração de óleo e também no de elaboração do biodiesel propriamente. O procedimento adotado neste estudo compreende três etapas:

- a) Cálculo do custo de produção da matéria-prima agrícola.
- b) Cálculo do valor do óleo vegetal.
- c) Cálculo do custo do biodiesel.

Em (a) pode-se valer, como exposto, do custo propriamente ou do preço de aquisição da matéria-prima no mercado. Em (b) parte-se do custo da matéria-prima; então, primeiro, adicionam-se os custos de industrialização e, depois, subtraem-se os valores (a preços de mercado) dos subprodutos. Com isso obtém-se o valor do óleo vegetal. Analogamente, em (c) parte-se do valor do óleo vegetal; então, adicionam-se os custos industriais e, a seguir, subtraem-se os valores (a preços de mercado) dos subprodutos. Assim, chega-se ao custo do biodiesel.

Resultados e discussão

Nesta seção, analisam-se os custos do biodiesel na usina (PVU) em duas situações quanto ao valor da matéria-prima: a custo de produção e a preços de mercado.

Nestas reflexões teóricas, é importante acrescentar que a implantação de uma usina que processe qualquer uma das matérias-primas deve inflacionar os preços locais, daí a importância estratégica de se ter uma base de custos de produção.

Região Sul

Apesar da grande tradição da soja no Rio Grande do Sul, esta oleaginosa é menos compe-

⁵ Rendimento industrial para soja (19% de óleo e 72% de farelo); caroço de algodão (16% de óleo e 52% de torta); girassol (39% de óleo e 53% de farelo); amendoim (44% de óleo e 50% de torta); mamona (42% de óleo e 54% torta); dendê (17% de óleo e 80% de farelo).

titiva que o girassol no Sul do País. Aliás, o biodiesel com base em soja atinge nesta região o maior custo entre todas as matérias-primas: O cálculo integrado da unidade industrial, que tem como ponto de partida o custo de produção agrícola, o biodiesel de soja custaria na planta de 40 mil toneladas por ano R\$ 2.053 por tonelada (ou R\$ 1,786/litro). Com o grão considerado a preço de mercado, o biodiesel custaria 25% menos. Ver Tabela 5.

Outra oleaginosa selecionada neste estudo foi o girassol. O biodiesel a partir dessa matéria-prima mostrou-se, na média das três plantas industriais, 7,6% mais barato que o derivado de soja. Uma grande vantagem do girassol perante a soja é o seu rendimento em óleo, aqui estimado em 39%, enquanto a soja apresenta apenas 19%.

No caso do girassol, um entrave para o seu desenvolvimento como fonte para produção de biodiesel é a irregularidade da oferta. Na safra 2003–2004 foram produzidas no Sul do País 10.400 toneladas de girassol, suficientes apenas para abastecer 141 dias de uma fábrica de 10 mil toneladas por ano ou menos de 35 dias de uma fábrica de 40 mil toneladas por ano.

O processamento da soja requer uma quantidade maior de capital por tonelada de biodiesel produzida que o girassol. Numa unidade industrial de 10 mil toneladas por ano, seriam necessários R\$ 4.652,00 por tonelada, incluindo-se o dispêndio com o grão e com todos os insumos utilizados

para o processamento industrial (esmagadora mais usina de biodiesel). Já com girassol, a operação seria coberta por R\$ 2.819,00 por tonelada na mesma planta.

No caso do girassol, o custo do biodiesel pode ser reduzido em até 47%, passando de R\$ 1,58/litro para R\$ 0,83/litro na planta de 100 mil toneladas por ano. Com a aquisição da matéria-prima no mercado, o girassol se mantém mais competitivo que a soja – cerca de 37% numa planta de 40 mil toneladas por ano (a custo de produção a diferença é de 29%).

Muito importante é notar que, a preços de mercado, o industrial (médias das três escalas) reduz 9,2% a necessidade de capital ao processar biodiesel a partir de soja e em 32,3% ao movimentar girassol. A contrapartida é o risco de abastecimento da indústria, uma vez que está sujeito às variações do mercado.

Região Sudeste

Considerando-se o custo de produção da matéria-prima, uma tonelada de biodiesel a partir de amendoim custa R\$ 1.990,00 por tonelada (R\$ 1,732/litro), considerando-se a escala de 10 mil toneladas por ano. Na planta de 100 mil toneladas por ano, o custo cai 12% (Tabela 6). O biodiesel a partir de soja é o mais competitivo no Sudeste, quando contabilizados todos os custos e todas as receitas dos subprodutos (R\$ 1.432,00 por tonelada ou R\$ 1,25/litro para 40 mil toneladas).

Tabela 5. Custos do biodiesel a partir de custos de produção agrícola e a preços de mercado para a produção em três escalas industriais, no Sul.

Sul – Carazinho, RS	10.000 t/ano		40.000 t/ano		100.000 t/ano	
	Soja	Girassol	Soja	Girassol	Soja	Girassol
Matéria-prima a custos da produção agrícola						
Custos do biodiesel – PVU em R\$/t	2.195,81	2.036,04	2.053,07	1.894,99	1.970,21	1.815,41
Custos do biodiesel – PVU em R\$/L	1,910	1,771	1,786	1,649	1,714	1,579
Matéria-prima a preços de mercado						
Custos do biodiesel – PVU em R\$/t	1.775,46	1.153,25	1.637,12	1.021,48	1.562,79	959,87
Custos do biodiesel – PVU em R\$/L	1,545	1,003	1,424	0,889	1,360	0,835

Nota: assume-se lucro zero por parte da indústria integrada.
Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 6. Custos do biodiesel a partir de custos de produção agrícola e a preços de mercado para a produção em três escalas industriais, no Sudeste.

Sudeste Piracicaba, SP	10.000 t/ano			40.000 t/ano			100.000 t/ano		
	Soja	Amendoim	Girassol	Soja	Amendoim	Girassol	Soja	Amendoim	Girassol
Matéria-prima a custos da produção agrícola									
Custos do biodiesel – PVU em R\$/t	1.569,01	1.990,94	1.903,14	1.432,83	1.850,37	1.763,48	1.362,68	1.771,72	1.686,60
Custos do biodiesel – PVU em R\$/L	1,365	1,732	1,656	1,247	1,610	1,534	1,186	1,541	1,467
Matéria-prima a preços de mercado									
Custos do biodiesel – PVU em R\$/t	1.714,24	2.297,63	1.118,45	1.576,54	2.153,84	987,04	1.503,45	2.068,96	927,12
Custos do biodiesel – PVU em R\$/L	1,491	1,999	0,973	1,372	1,874	0,859	1,308	1,800	0,806

Nota: assume-se lucro zero por parte da indústria integrada.
Fonte: Dados da pesquisa.

Com a matéria-prima avaliada a preço de mercado, todavia, a vantagem vai para o girassol de forma contundente: custos de biodiesel (R\$ 987 por tonelada ou R\$ 0,86/litro) mais de 50% inferiores aos verificados para o amendoim e 35% aos calculados no caso da soja.

Em termos comparativos, portanto, o amendoim é o menos competitivo e o girassol tem um desempenho intermediário na Região Sudeste. Ambos têm ainda problemas de oferta em larga escala e com regularidade, principalmente o girassol. Ainda que essa cultura tenha um grande potencial de desenvolvimento na região, na safra 2003/04, a produção dos cerca de 2 mil hectares plantados na Região Sudeste seria suficiente apenas para 40 dias de operação de uma usina de 10 mil toneladas por ano.

O girassol ainda é uma cultura pouco explorada no Brasil. Investimentos e incentivos privados e governamentais poderiam torná-la uma fonte viável economicamente para a produção de biodiesel na Região Sudeste.

A soma total do amendoim produzido no Sudeste, por sua vez, conseguiria atender uma planta de 40 mil toneladas por ano – a produção da safra 2003–2004 foi de 188.800 toneladas (Conab) –, caso conseguisse superar a concorrência da indústria alimentícia humana por essa matéria-prima.

Em relação à necessidade de caixa, o girassol requer a menor quantia para cada tonela-

da de biodiesel produzida, cerca de R\$ 2.700,00 numa planta de 10 mil toneladas por ano. Neste valor, já estão inclusos o dispêndio com o grão e com todos os insumos utilizados para o processamento industrial (esmagadora mais usina de biodiesel). Isso significa que uma planta de 10 mil toneladas por ano, caso operasse com girassol, movimentaria R\$ 27 milhões por ano. No outro extremo, uma indústria de 100 mil toneladas por ano que processe grão de soja para obter biodiesel movimentará no ano R\$ 375 milhões, ou seja, só de CPMF geraria R\$ 1,42 milhão.

Região Centro-Oeste

No Centro-Oeste, considerou-se uma planta instalada na região de Rondonópolis (MT), processando óleo degomado neutralizado de soja, de girassol e de caroço de algodão (Tabela 7).

Independentemente da escala da usina de biodiesel, a utilização do óleo de soja favorece a obtenção do menor custo do biodiesel, seguido da utilização dos óleos originados do girassol e do caroço de algodão. Numa planta de 100 mil toneladas por ano, por exemplo, o custo do biodiesel a partir da soja seria R\$ 0,829/litro. Esse custo vai para R\$ 0,90/litro quando o valor do grão corresponde a seu preço de mercado. Enquanto o custo de produção da soja era de R\$ 27,72/sc de 60 kg, o preço de compra no mercado foi de R\$ 29,80/sc de 60 kg.

Em relação à oferta de matéria-prima, não se vê problema em relação à soja e ao caroço de algodão – não se estudaram aqui, contudo, impactos do crescimento da demanda por conta da produção de biodiesel. No entanto, a oferta de girassol (até safra 2003–2004) não seria suficiente para atender a necessidade anual das usinas de 40 mil toneladas por ano e de 100 mil toneladas por ano. No máximo, considerando a oferta média dos anos-safras de 1999–2000 a 2003–2004, seria possível a instalação de duas usinas de 10 mil toneladas por ano de biodiesel.

Região Nordeste

Nesta região, foram avaliados os custos do biodiesel a partir da mamona, da soja e do caroço de algodão. Na Tabela 8, apresentam-se os resultados do custo do biodiesel a partir do custo de produção agrícola e do preço do mercado da matéria-prima.

O biodiesel a partir de caroço de algodão no Nordeste é o mais barato do Brasil. Considerando-se o processo completo, ou seja, todas as despesas e receitas da unidade industrial integrada (esmagadora + usina), um litro de biodiesel é produzido a R\$ 0,662 numa planta de 100 mil toneladas por ano.

A produção de biodiesel com base em caroço de algodão no Nordeste é ainda favorecida

pela oferta da matéria-prima na região. De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), na safra 2003/04, foram geradas 467.500 toneladas de caroço, suficientes para suprir plantas de 10 mil e de 40 mil toneladas por ano, já que essas demandariam, em 1 ano, cerca de 66 mil e 260 mil toneladas por ano, respectivamente, deixando uma sobra para outras alocações.

Para que a mamona fosse tão competitiva, partindo-se do seu custo de produção, quanto o caroço de algodão, num cálculo integrado, seria necessária uma produtividade de 2.500 kg/ha ou que o preço de mercado da saca de 60 kg do fruto fosse obtido a R\$ 12,35, muito abaixo do preço mínimo estipulado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

A soja, por sua vez, é a matéria-prima menos competitiva no Nordeste. O custo do biodiesel a partir da soja é mais que o dobro do obtido a partir de caroço de algodão. Em comparação com o biodiesel de mamona, a vantagem do caroço também fica próxima aos 100%. Novamente, a explicação vem do dispêndio com a matéria-prima agrícola. A soja perde por sua produtividade baixa (2.500 kg/ha ou 41 sc/ha) na região e o caroço leva vantagem por ter preço de mercado reduzido.

Para que a soja se tornasse a mais competitiva do Nordeste – superasse o caroço de algodão e também a mamona –, o grão deveria ser

Tabela 7. Custos do biodiesel a partir de custos de produção agrícola e a preços de mercado para a produção em três escalas industriais, no Centro-Oeste.

Centro-Oeste Rondonópolis, MT	10.000 t/ano			40.000 t/ano			100.000 t/ano		
	Soja	Girassol	Car. algodão	Soja	Girassol	Car. algodão	Soja	Girassol	Car. algodão
Matéria-prima a custos da produção agrícola									
Custos do biodiesel – PVU em R\$/t	1.146,44	1.321,78	1.258,04	1.014,68	1.188,23	1.120,48	953,11	1.123,18	1.061,35
Custos do biodiesel – PVU em R\$/L	0,997	1,150	1,094	0,883	1,034	0,975	0,829	0,977	0,923
Matéria-prima a preços de mercado									
Custos do biodiesel – PVU em R\$/t	1.226,59	1.575,93	1.258,04	1.094,00	1.439,70	1.120,48	1.030,81	1.369,48	1.061,35
Custos do biodiesel – PVU em R\$/L	1,067	1,371	1,904	0,952	1,253	0,975	0,897	1,191	0,923

Nota: assume-se lucro zero por parte da indústria integrada.
Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 8. Custos do biodiesel a partir de custos de produção agrícola e a preços de mercado para a produção em três escalas industriais, no Nordeste.

Nordeste Luiz Eduardo Magalhães, BA	10.000 t/ano			40.000 t/ano			100.000 t/ano		
	Soja	Girassol	Car. algodão	Soja	Girassol	Car. algodão	Soja	Girassol	Car. algodão
Matéria-prima a custos da produção agrícola									
Custos do biodiesel – PVU em R\$/t	2.061,45	1.962,08	947,62	1.920,10	1.821,81	817,95	1.839,96	1.743,72	760,42
Custos do biodiesel – PVU em R\$/L	1,793	1,707	0,824	1,670	1,585	0,712	1,601	1,517	0,662
Matéria-prima a preços de mercado									
Custos do biodiesel – PVU em R\$/t	1.225,73	2.698,83	947,62	1.093,14	2.550,82	817,95	1.029,95	2.457,74	760,42
Custos do biodiesel – PVU em R\$/L	1,066	2,348	0,824	0,951	2,219	0,712	0,896	2,138	0,662

Nota: assume-se lucro zero por parte da indústria integrada.
Fonte: Dados da pesquisa.

adquirido pela esmagadora por R\$ 25,00/sc ou menos, valor possível caso se considere a compra no mercado – em vez do custo de produção.

Assumindo os custos agrícolas da soja, numa planta de 40 mil toneladas por ano, o biodiesel custaria R\$ 1,67/litro, ao passo que, via mercado, o litro do biodiesel sairia por R\$ 0,95.

Região Norte

Seguindo a tendência observada no centro de custos da esmagadora, principalmente em virtude do baixo custo e da alta produção agrícola,

o biodiesel a partir da soja se mostrou mais competitivo. O custo do biodiesel foi estimado em R\$ 1,17/litro numa planta de 40 mil toneladas por ano. Esse valor cai para R\$ 0,90 se a matéria-prima for avaliada a preço de mercado (R\$ 28,05/sc, valor médio de junho/04 a julho/05). Ver Tabela 9.

Quanto à necessidade de matéria-prima e área de plantio, cabe destacar a grande diferença do dendê em relação à soja e às demais culturas analisadas. Para o abastecimento de uma planta de 10 mil toneladas por ano de biodiesel a partir de soja, são necessários 22.161 hectares cultivados, enquanto para o dendê, bastam 4.270 ha.

Tabela 9. Custos do biodiesel a partir de custos de produção agrícola e a preços de mercado para a produção em três escalas industriais, no Norte.

Norte – Marabá, PA	10.000 t/ano		40.000 t/ano		100.000 t/ano	
	Soja	Dendê	Soja	Dendê	Soja	Dendê
Matéria-prima a custos da produção agrícola						
Custos do biodiesel – PVU em R\$/t	1.476,09	1.550,75	1.340,88	1.414,83	1.272,62	1.345,16
Custos do biodiesel – PVU em R\$/L	1,284	1,349	1,167	1,231	1,107	1,170
Matéria-prima a preços de mercado						
Custos do biodiesel – PVU em R\$/t	1.168,33	1.659,41	1.036,34	1.522,35	974,33	1.450,48
Custos do biodiesel – PVU em R\$/L	1,016	1,444	0,902	1,324	0,848	1,262

Nota: assume-se lucro zero por parte da indústria integrada.
Fonte: Dados da pesquisa.

Resumo dos resultados finais

As Fig. 2 e 3 resumem os custos de produção em unidades industriais de 40 mil toneladas por ano. Os valores apresentados foram obtidos em cálculos que consideraram a inserção de matéria-prima agrícola a custo de produção, o qual inclui arrendamento da terra, e, nas etapas industriais, assumiu-se a possibilidade de venda do álcool hidratado resultante do processamento do biodiesel – sem coluna de desidratação, portanto.

Algumas simulações aqui apresentadas apontaram que, ao se desconsiderar o arrendamento da terra no custo da produção agrícola, o custo final do biodiesel na usina (PVU) – sem considerar subprodutos – fica em média 8% menor, nas plantas de 40 mil toneladas por ano. Ao se instalar coluna de desidratação do álcool, também ocorre redução dos custos: em média, de 12% nas plantas de 40 mil toneladas por ano.

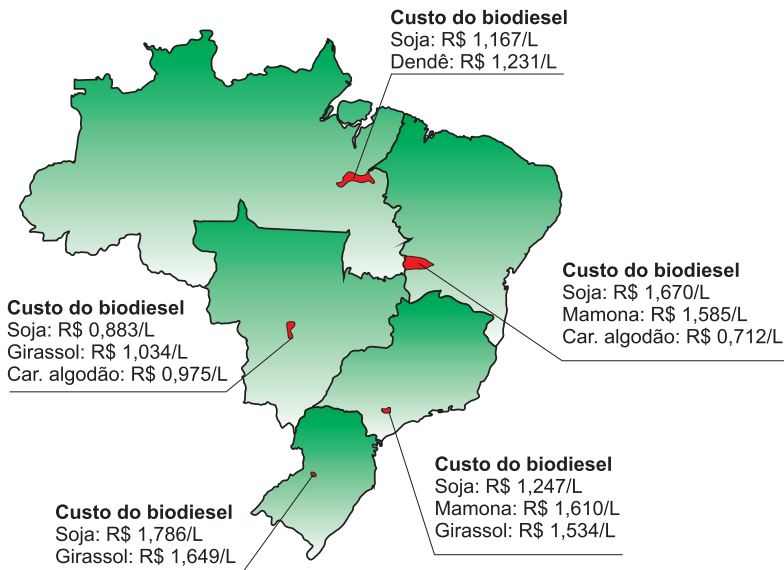


Fig. 2. Biodiesel a partir de matéria-prima agrícola a custo de produção agrícola (com arrendamento) em planta de 40 mil toneladas por ano – Safra 2004–2005.

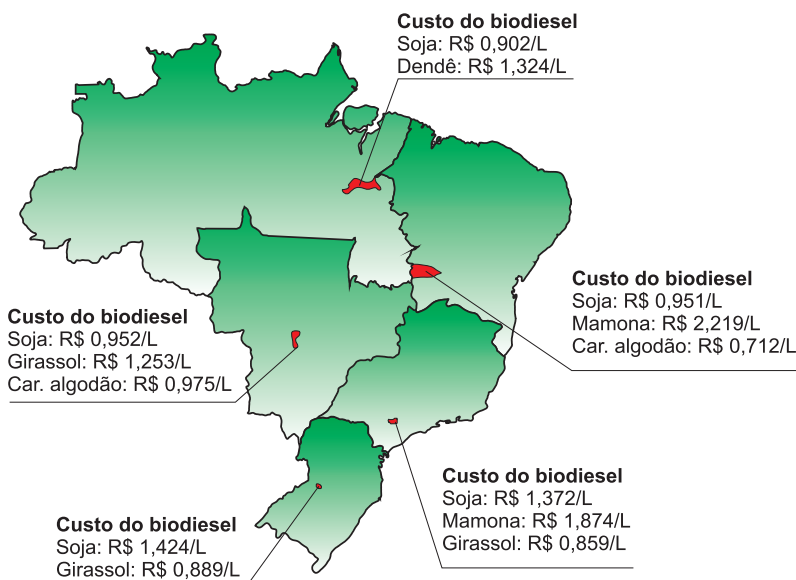


Fig. 3. Biodiesel a partir de matéria-prima agrícola comprada no mercado em planta de 40 mil toneladas por ano – Safra 2004–2005.

Considerações finais

Este trabalho objetivou servir de referência de custos de produção do biodiesel a partir de seis matérias-primas agrícolas – soja, girassol, amendoim, mamona, dendê e caroço de algodão – nas cinco macrorregiões do País. Reconhecem-se algumas limitações inerentes a essa abrangência, mas destaca-se também o pioneirismo de se calcular os custos do biodiesel em todo o País e a importância desses valores como parâmetros para políticas do setor.

Uma das dificuldades para a efetivação do trabalho foi a obtenção de dados de campo sobre custos de produção e produtividade de mamona e dendê. Como alternativa, baseou-se em números da literatura especializada e em informações coletadas com agentes do setor. Também as informações industriais de extração do óleo de dendê, bem como do seu processamento em biodiesel, se deram a partir de estimativas, elaboradas pela Dedini S/A.

Cita-se que não foi incluída no escopo deste trabalho análise dos impactos intersetoriais e inter-regionais que decorreriam da instalação de uma usina de biodiesel. Para avaliação desses impactos, recomenda-se análise de equilíbrio geral.

Não se procedeu tampouco a uma análise do custo financeiro do capital investido, para verificar a viabilidade e longevidade do negócio de biodiesel. Tais limitações podem ser superadas em próximas pesquisas, que aprimorariam orientações a agentes da iniciativa privada e do governo, sobretudo para a condução de investimentos e definição de regras do Programa Nacional de Biocombustível.

Os custos de produção agrícolas apontados podem estar um pouco acima do efetivo dos produtores de algumas regiões pelo fato de os preços dos insumos computados terem sido levantados em lojas agropecuárias, ao passo que alguns produtores conseguem valores menores ao serem comprados em grandes quantidades.

Quanto aos preços de mercado, observa-se que, para conferir máxima atualidade ao estudo, optou-se por trabalhar com valores referentes

à média de junho de 2004 a julho de 2005, período de cotações baixas, especialmente da soja e do algodão. Ressalta-se, portanto, que os resultados que se apresentam são condicionados aos preços médios desse período, em específico. Ante essa delimitação temporária, foram feitos cálculos, para o caso da soja, considerando-se também o preço médio desse grão nos últimos 5 anos – desde janeiro de 2000 – nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. Nesse caso, o custo do biodiesel mostrou-se menor em todas as unidades e regiões pesquisadas, ou seja, o biodiesel gerado à base de soja imputada com preço médio de janeiro/2000 a julho/2005 ficou 3,19% mais barato que o obtido com o grão a preço da safra 2004–2005.

Neste estudo considerou-se a possibilidade de a usina de biodiesel poder comercializar o álcool hidratado resultante do processo, apesar de ser sabido que essa operação, por enquanto, não está regulamentada. Por esse motivo, foram feitos cálculos também levando em conta a alternativa técnica de instalação adicional na indústria de biodiesel de coluna de desidratação do álcool (subproduto). Dados os investimentos necessários para esse equipamento, ele foi considerado somente em plantas de 40 mil e 100 mil toneladas por ano.

Ao se trabalhar com coluna de desidratação de álcool, diminui a quantidade do insumo álcool anidro outros fins imputado no início do processo de biodiesel, mas é intensificado o uso de energia elétrica e mão-de-obra, além de ser necessário mais capital investido. Analisando apenas o impacto sobre os custos do biodiesel, constata-se que, com a coluna, eles diminuem por volta de 4%. Apesar dessas diminuições, os cálculos aqui executados não são suficientes para recomendar a viabilidade econômica do uso de coluna de desidratação.

Paralelamente à análise de custos do biodiesel, interessados nesse mercado devem analisar também a disponibilidade de matéria-prima, levando em conta sobretudo a competição com outros mercados que enfrentará, inclusive com a própria alimentação humana.

Isso implica um alto custo de oportunidade do óleo como fonte de matéria-prima para o

biodiesel. No caso do óleo de mamona, seu preço no mercado internacional foi de US\$ 1.091/t na média de junho/04 a julho/05, ou seja, cerca de R\$ 2.980,00 a tonelada (câmbio considerado: R\$ 2,73/US\$ – média do mesmo período). Segundo a Conab, o preço de paridade de importação desse óleo em julho de 2005 foi de US\$ 916,09/t (R\$ 2.160/t; câmbio médio do período: R\$ 2,36/US\$). Valores que deixariam o biodiesel, na porta da usina, a valores superiores a R\$ 2,35/L.

Outro custo que não pode ser esquecido, na análise da planta integrada, é o administrativo, que envolve desde a mão-de-obra especializada até a infra-estrutura utilizada, que deve estar de acordo com o negócio. Contudo, neste trabalho, não foram avaliados tais dispêndios. Da mesma forma não estão incluídos cálculos de viabilidade econômico-financeira do projeto. Na verdade, foi levado em conta basicamente o custo de produção operacional do biodiesel, em diferentes escalas de produção para as regiões e matérias-primas previamente selecionadas para o trabalho.

A consideração da estrutura integrada desde a agricultura tida como estratégica para o abastecimento da indústria de biodiesel deve pesar também nos custos administrativos de uma estrutura com tamanha verticalização e o montante de capital investido – instalações e fluxo de caixa.

A planta de 40 mil toneladas por ano é a que apresentou a melhor relação custo/benefício, dado que obtém significativo ganho perante a unidade de 10 mil, mas não muito expressivos ao ser comparada à de 100 mil, que requer capital e volume de matéria-prima muito maiores, além da ampliação dos riscos.

Nos casos da soja no Sul, Nordeste e Norte, e do girassol, no Sul e Sudeste, a aquisição da matéria-prima se mostrou mais viável a preços de mercado – análise condicionada à safra 2004–2005. Mesmo assim, seria importante considerar uma integração ao menos parcial com a agricul-

tura, tendo em vista sobretudo a grande facilidade de comercialização das matérias-primas elencadas neste trabalho para outras finalidades. No mercado de soja, por exemplo, não são raros os casos de rompimento de contratos com produtores. Negociações via cooperativas podem ser uma alternativa para diminuir esses riscos e custos.

Quanto ao aspecto ambiental, chama atenção o volume de farelo/torta gerado no processo de esmagamento. Uma avaliação mais precisa da alocação desses “subprodutos”, especialmente da torta de mamona, ainda deve ser feita, tanto pelo lado ambiental como pelo econômico.

Referências

CEPEA. Centro de Estudos Avançados em Economia aplicada. **Indicadores de preços**. Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br>>. Acesso em: 15 ago. 2005.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Safras 1990/91 a 2004/05** – Séries Históricas. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso: 26 set. 2005.

EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL. Disponível em: <<http://www.cpatu.embrapa.br>>. Acesso: 20 ago. 2005.

FERRARI, R. V. Girassol está invadindo. **Bunge no Campo**, Ano 1, n. 5, p. 2-3, jul. 2004. Disponível em: <<http://www.bunge.com.br/shared/files/campo/BNC5.pdf>>. Acesso em: 16 ago. 2005.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **SIDRA**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric>>. Acesso em: 18 ago. 2005.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA (IEA). **Preços agrícolas**. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br>>. Acesso em: 15 ago. 2005.

DEBLITZ, C. **The International farm comparison network (IFCN): bridging the gap between farmers, science and policy**. Federal Agricultural Research Centre (FAL) Disponível em: <<http://www.macauley.ac.uk/elpen/work2/cdsab.html>>. Acesso em: 10 ago 2005.

PARANÁ. Secretaria da Agricultura e Abastecimento. Departamento de Economia Rural. **Preço**. Disponível em: <<http://www.pr.gov.br/seab>>. Acesso em: 14 ago. 2005.

UNICAMP. Universidade estadual de Campinas. Centro de Pesquisa Meteorológica e Climática Aplicada a Agricultura (Cepagri). **Zoneamento agrícola Brasil**. Disponível em: <<http://www.cpa.unicamp.br/zonbrasil>>. Acesso em: 14 ago. 2005.