

ANÁLISE DA COMPETITIVIDADE DA MAMONA E DA SOJA PARA PRODUÇÃO DE BIODIESEL NO NORDESTE DO BRASIL¹

Paulo Henrique Pereira de Meneses Vaz²
Yony de Sa Barreto Sampaio³
Everardo Valadares de Sa Barreto Sampaio⁴

RESUMO: O objetivo deste trabalho é analisar a viabilidade econômica da produção familiar de mamona para produção de biodiesel e a competitividade da mamona em relação à soja. A metodologia utilizada considera o custo de oportunidade da produção de mamona para os agricultores familiares, avalia o comportamento dos mesmos diante de variações de preço e produtividade da mamona e estima fronteiras de possibilidade de produção preço-produtividade. Os resultados encontrados apontam para a necessidade de incrementos no nível de produtividade da cultura a fim de incentivar maior participação da agricultura tradicional e dar condições de competitividade à soja. Há indícios de que uma média de produção próxima de 1 t/ha tornaria o plantio dessa oleaginosa viável para a maior parte desses agricultores. Contudo, um acréscimo maior, para 1.326 kg/ha, se faz necessário para tornar o biodiesel de mamona mais competitivo frente ao derivado de óleo de soja, assinalado como o mais apropriado para atender o programa no âmbito nacional.

Palavras-chave: mamona, biodiesel, produtividade, agricultura familiar, viabilidade econômica.

CASTOR AND SOY COMPETITIVENESS IN BIODIESEL PRODUCTION IN BRAZIL'S NORTHEASTERN REGION

ABSTRACT: This article analyzes the economic feasibility of castor family farming in biodiesel production, as well as competitiveness of castor seed over soybean. Our methodology considers the opportunity cost for castor family farming, assesses farmers' behaviour to price and yield variations, and evaluates price-productivity possibility frontiers. Results show the need for increased castor crop yields in order to encourage greater participation of traditional farmers and to improve castor competitiveness over soy beans in Brazil's semi-arid. There is evidence that an average production close to 1 ton/ha would make castor plant production viable for most of these farmers. However, an ever higher increase - to 1,326 kg/ha - is required to make castor biodiesel competitive in relation to soy bean biodiesel, an increase pointed out as the most appropriate to meet production needs at national level.

Key-words: castor seeds, biodiesel, yield, family agriculture, economic feasibility.

JEL Classification: Q12, Q13, Q18.

¹Agradecimentos ao SESU/MEC pela bolsa concedida como membro do PET-Economia no início da construção desse trabalho. Registrado no CCCT, REA 21/2008.

²Economista, Urbana, Illinois, EUA (e-mail: phvazz@hotmail.com).

³Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor de Economia do Departamento de Economia/Pós-graduação em Economia (PIMES), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Pesquisador do CNPq, Recife, PE, Brasil (e-mail: sampyony@yahoo.com.br).

⁴Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor do Departamento de Energia Nuclear da UFPE, Pesquisador do CNPq, Recife, PE, Brasil (e-mail: esampaio@ufpe.br).

1 - INTRODUÇÃO

O biodiesel é uma fonte de energia renovável que pode ser utilizada substituindo total ou parcialmente o diesel proveniente do petróleo. É reconhecido por seu potencial de redução direta da emissão de CO₂ e pela possibilidade de utilização de diversos produtos e subprodutos agrícolas.

Obtido por meio de óleos vegetais, tem apresentado, além das vantagens ambientais, um aspecto positivo com respeito à inclusão social, visto que a expansão de sua produção está diretamente associada a uma ampliação proporcional das atividades agrícolas, gerando emprego e renda no setor primário. Países em desenvolvimento, como o Brasil e a Índia, são apontados como potenciais produtores dessa energia renovável em um momento de escassez crescente do óleo mineral por apresentarem grandes extensões de terras produtivas não utilizadas e um amplo estoque de mão-de-obra não especializada compondo a agricultura tradicional.

No Brasil, a agricultura familiar é mais representativa nas regiões norte e nordeste, onde coexiste com um setor moderno do agronegócio. Por esse motivo, o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) de 2004 associa a produção de biodiesel com a promoção da agricultura familiar à economia de mercado. Os reflexos dessa postura do governo são os incentivos fiscais e a certificação por meio do selo de combustível social, responsável por agregar valor a essa produção quando proveniente da agricultura familiar.

A mamona, cultura de sequeiro resistente à escassez de água, vem sendo a principal aposta do governo para o nordeste. Sua produção é intensiva em mão-de-obra e terra, quase inexistindo a necessidade de investimento em capital físico, o que facilita a participação de agricultores familiares. O principal entrave decorre dos baixos níveis de produtividade alcançados historicamente na região, em torno de 531 kg/ha e com desvio padrão de 196 kg/ha, registrados entre 1976 e 2006 pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). Eventualmente, esse fato pode reduzir o número de interessados em ingressar nessa

atividade em razão da baixa rentabilidade esperada e, por conseguinte, comprometer a oferta de óleos vegetais, principal fator de produção do biodiesel.

Esse trabalho pretende avaliar a rentabilidade da mamona, dado o baixo nível de produtividade da mesma no nordeste, e sua influência sobre a produção de biodiesel, analisando a curva produtividade-preço em relação à restrição de compatibilidade de produtores familiares. Pretende-se, ademais, avaliar a competitividade da mamona frente à soja, da qual o Brasil é um dos maiores produtores mundiais.

Métodos *ex-ante* permitem analisar uma série de hipóteses sobre o comportamento dos agricultores familiares diante das variações de preços, produtividade e custos. Dessa forma, esse tipo de abordagem torna-se importante quando se está projetando ou reformulando um programa já existente.

2 - BIODIESEL E PRODUÇÃO DE ÓLEOS VEGETAIS

O biodiesel é um combustível renovável já em uso no Brasil, Estados Unidos e em alguns países da Europa, principalmente na Alemanha, sendo utilizado normalmente em veículos de passeio, transporte coletivo e na geração de energia elétrica.

Para classificar o nível da substituição, tem sido comum a nomenclatura Bx para a mistura de x% do biodiesel ao diesel de petróleo, representando a substituição parcial ou total (B100) do óleo mineral. No Brasil, a Lei n. 11.097/2005 (BRASIL, 2005) estabeleceu a obrigatoriedade em todo o território nacional da mistura B2, a partir de 2008. Dessa forma, todo óleo diesel comercializado no País deverá conter 2% de biodiesel. A mesma lei aumenta o percentual de mistura obrigatória para 5% em 2013. Vale ressaltar que, segundo o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), esses prazos podem ser antecipados, dependendo da evolução da capacidade produtiva e da disponibilidade de matéria-prima.

O Brasil, com mais de 90 milhões de ha que podem ser incorporados ao processo produtivo de maneira sustentável, desponta como o país com

maiores oportunidades para a produção de bioenergéticos. No nordeste, além da cana-de-açúcar, é possível cultivar mamona, amendoim, gergelim, babaçu e outras oleaginosas. Somente para mamona existe área de mais de 4,5 milhões de ha aptas ao seu cultivo. No norte o dendê se afigura como a grande opção pois existem mais de 50 milhões de ha de áreas desmatadas, grande parte das quais com aptidão para o seu plantio. A soja, o girassol, o algodão e a canola despontam como as principais alternativas para o centro-oeste, o sudeste e o sul do Brasil (PERES; BELTRÃO, 2006).

Até março de 2007, segundo relatório do Ministério do Desenvolvimento Agrário divulgado no Portal SAF, a produção agrícola brasileira voltada para o biodiesel esteve assim distribuída: 70% da área plantada pela agricultura familiar brasileira estavam com a mamona, 24% com a soja, 5% com o dendê e 1% com o girassol (BRASIL, 2007). Neste trabalho a ênfase é dada à comparação entre mamona e soja.

2.1 - Mamona

A mamona é uma cultura de sequeiro tolerante à escassez de água e, por isso, vem sendo apresentada como alternativa para a produção no semi-árido nordestino, região pobre e com potencial de produção limitado para outras culturas. Além disso, a produção é intensiva em terra e mão-de-obra estando, portanto, de acordo com o objetivo de inclusão de um grande número de agricultores familiares. Como não há necessidade de investimento em capital, não existem grandes barreiras para inserção de agricultores familiares nesse mercado.

Da industrialização da mamona extraem-se o óleo e, como subproduto, tem-se a torta que pode ser utilizada como fertilizante orgânico ou para a alimentação animal, se desintoxicada. Normalmente, na contabilização dos custos de produção do óleo de mamona considera-se a venda dessa torta para reduzir o custo final do produto.

Essa cultura figura como a mais importante

para a fabricação de biodiesel no nordeste. Ademais, existe o aspecto social associado a sua produção, já que seu plantio pode ser consorciado com outras culturas, produzindo simultaneamente bens de consumo familiar como feijão, amendoim e milho, sendo o primeiro considerado o mais apropriado por ser produto básico na cesta de alimentos e por não comprometer a produtividade da mamona.

2.2 - Soja

A soja representa hoje uma das principais culturas do agronegócio brasileiro. A grande oferta de terras com possibilidade para mecanização permitiu a modernização da cultura e tornou o Brasil um dos países mais importantes do mundo nesse mercado (Figura 1).

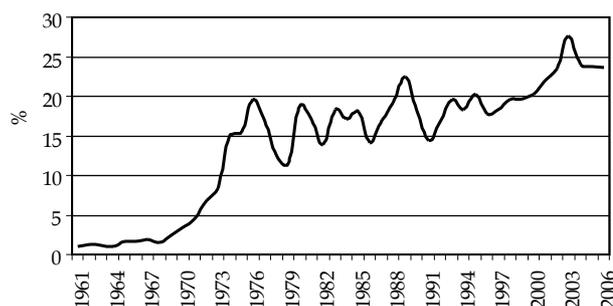


Figura 1 - Participação Brasileira na Produção Mundial de Soja. Fonte: FAO (2008).

No mercado mundial os principais produtos exportados são o grão e o farelo. O óleo tem um mercado de menor importância pela má qualidade em comparação com outros óleos vegetais. No entanto, o óleo de soja vem ganhando importância como componente do biodiesel já que a organização do mercado, a forte ligação com o mercado internacional e a transparência na formação dos preços facilitam a sua inserção no mercado de biodiesel.

Um ponto negativo que poderia ser apontado para a utilização do óleo de soja é a volatilidade dos preços da *commodity* no mercado internacional, de forma que a produção de biodiesel estaria exposta a essas variações, algo semelhante ao vivido por detentores de carros bi-combustível que sofrem com as

variações no preço do açúcar. Contudo, Ferreira e Gonçalves (2008), ao estudarem a flexibilidade de utilização do diesel tradicional e o biodiesel de soja, concluíram através do método de simulações Monte Carlo, levando em consideração as variações nos preços da soja, que existe potencial de ganho no agregado. Assim, mesmo que em alguns momentos o biodiesel de soja seja mais custoso que o diesel mineral, esses períodos são mais que compensados pelos momentos de queda no preço da *commodity*, destacando a competitividade da soja.

2.3 - Trade-off: soja versus mamona

Dentre as culturas produtoras de óleo vegetal, despontam a mamona e a soja. Estas culturas apresentam organização produtiva bem distinta: enquanto a mamona é oriunda em maior parte da agricultura familiar, a soja é um dos carros-chefe do agronegócio.

Assim, de uma maneira geral, o grande conflito está entre a capacidade de inserção social da mamona e sua competitividade frente à soja que, dentre as culturas apontadas, apresenta o mercado mais consolidado e maduro. Considerando a expressividade da produção de mamona no nordeste brasileiro para a produção de biodiesel, o conflito em questão parece relacionar a mamona e a soja. Este trabalho, portanto, busca investigar esta questão mais a fundo.

3 - AGRICULTURA FAMILIAR BRASILEIRA

A agricultura tradicional é caracterizada por apresentar uso de mão-de-obra familiar, produção intensiva em terra e mão-de-obra, baixa produtividade marginal, baixo estoque de capital e alto nível de autossuficiência.

Nos países menos desenvolvidos a agricultura familiar tende a representar a agricultura tradicional, apresentando assim problemas de baixa produtividade que dificultam a modernização desse segmento. Para muitos analistas, essa estagnação tecnológica

é de fato a característica definitiva da agricultura tradicional. Seria uma espécie de ciclo da pobreza do meio rural que pode ser visto pela via do acesso à informação ou pela captação de poupança.

No primeiro momento essa estagnação pode ser resultado do acesso limitado à informação, o que dificulta a adoção de técnicas mais apropriadas por parte dos agricultores familiares. Uma vez que eles apresentam baixa produtividade e, desta forma, baixo nível de renda, deparam-se com dificuldades de acesso à informação e à educação formal, não conseguem aperfeiçoar satisfatoriamente a tecnologia adotada e, com isso, sustentam a tecnologia atual mantendo seu nível de renda baixo.

Em um segundo momento, considerando que haja informação precisa com respeito a que tecnologia deveria ser adotada, o ciclo pode ser visto do ponto de vista do acesso ao capital associado à aversão ao risco. Nesse caso, o baixo nível de renda explicaria o baixo nível de poupança que, aliada à aversão ao risco, justificaria o investimento insuficiente. O resultado da limitada ou mesmo inexistente inversão é a manutenção da tecnologia responsável pela baixa produtividade no campo e, por consequência, pela baixa renda gerada.

Essa linha de raciocínio leva a crer que “a pobreza é o preço da estagnação tecnológica na agricultura tradicional” (GHATAK; INGERSENT, 1984).

Nos países menos desenvolvidos existe normalmente dualismo econômico no qual agricultores familiares, representantes da agricultura tradicional e o setor moderno da agricultura coexistem. De fato a agricultura familiar é bastante heterogênea no Brasil, indo desde produtores integrados àqueles mais voltados para a subsistência (GUANZIROLI; CARDIM, 2000). No Brasil o agronegócio patronal representou 19% do PIB nacional contra 9% da agricultura familiar, no ano de 2005, segundo Guilhoto et al., 2007.

A agricultura familiar tem maior importância no sul, onde apresenta maior integração ao mercado. Nas regiões norte e nordeste a influência da agricultura familiar é evidente, todavia o dualismo é acen-tuado.

As propriedades familiares do norte e também do nordeste são bem diferentes das do sul, pois sua existência é derivada de uma agricultura atrasada e de subsistência, ainda mantida pela saturação e o desemprego nos centros urbanos (GUILHOTO et al., 2007).

É nesse panorama que se insere o PNPB com objetivo de incluir o biodiesel na matriz energética nacional e contribuir com a inclusão social dos assentamentos da reforma agrária e comunidades de agricultores familiares, predominantemente no norte e no nordeste. Segundo o Ministério do Desenvolvimento Agrário, a expectativa, em função dos leilões realizados, é de que 210 mil agricultores familiares participem da safra 2007/08, em área superior a 600 mil ha. O norte e o nordeste contribuiriam com 12% e 37% da produção de biodiesel do País.

4 - RISCO NA PRODUÇÃO DE MAMONA

Está explícito no objetivo do agricultor tradicional a aversão ao risco em relação às mudanças tecnológicas. Assim, para quebrar o círculo, faz-se necessário a redução desses riscos, a fim de motivar esses agricultores a ratificarem o acréscimo de produtividade e iniciarem um círculo virtuoso.

A produção agrícola, de maneira geral, defronta-se com situações de risco de produção (decorrentes de variações no regime de chuvas, pragas e doenças) e riscos de preços (uma vez que o preço será determinado no exercício futuro e logo estará exposto ao excesso de produção, políticas governamentais, etc.).

No caso da mamona não é diferente. O mercado, por sua vez, cria mecanismos para reduzir os riscos de preços incentivando uma produção planejada, com contrato previamente estabelecido entre os agricultores e a indústria de óleos vegetais, em uma espécie de operação de *hedge* que protegeria ambos os agentes econômicos.

Destaca-se que a fixação de preço pode não reduzir o risco para os agricultores familiares de regiões semiáridas, limitando na verdade a capacidade dos mesmos de compensarem via aumento dos

preços as perdas de produtividade causadas por condições climáticas adversas. Sarmiento e Campello (1983) mostram que a variância da receita do pequeno produtor não necessariamente se reduz com a política de estabilização dos preços, uma vez que esses estariam mais expostos a oscilações da oferta. Melo (1982), em acréscimo, mostra que o pequeno produtor, por não ter capacidade de sobreviver ao risco, prefere adotar estratégias de baixo risco, mesmo que a custa de obter baixas produtividades.

Quanto ao risco de produção, a mamona tem uma vantagem comparativa nas regiões semiáridas pois apresenta-se mais resistente em períodos de seca, com impacto negativo menor na produtividade nesses períodos do que algumas culturas alimentares. Mas, em comparação com a agricultura de cerrado, a mamona apresenta-se ainda com coeficiente de risco elevado. O desvio padrão da produtividade, no período de 1976-2006, é, por exemplo, 37% para a mamona no nordeste e apenas 23% para a soja no sul e no centro-oeste.

A continuidade da produção depende de haver lucratividade com as menores produtividades, em vista da baixa capacidade destes produtores de assumirem risco. É como se o produtor não levasse em conta o lucro médio esperado, mas o lucro mínimo potencial.

5 - INFORMAÇÃO ASSIMÉTRICA NA PRODUÇÃO DE BIODIESEL DE MAMONA

Na produção de mamona para biodiesel, a teoria de assimetria de informação pode servir para desenvolver uma resposta elegante a um possível entrave para os momentos iniciais de consolidação dessa atividade. Um problema esperado é que a indústria de óleo vegetal desconheça a que preço da mamona os agricultores familiares receberão incentivos para produzi-la, pois se deparam com duas incógnitas: a produtividade das terras e a renda média da família em questão que, por sua vez, determina o custo de oportunidade associado a ela.

Na produção de biodiesel, a indústria de óleo

vegetal deveria conhecer a produtividade dos agricultores para definir preços que compensem o custo de oportunidade dos agricultores familiares, levando-os a produzir os insumos necessários para o desenvolvimento desse mercado. Ou seja, a indústria/governo precisa definir estímulos à produção levando em conta o custo de oportunidade dos agentes.

Apesar da oferta com o amadurecimento do mercado, sinalizar aos empresários o número de produtores dispostos a produzir a um determinado preço poderá trazer um problema de informação assimétrica que dificulte a obtenção de alocações mais eficientes no sentido de Pareto. Como a colheita da mamona ocorre vários meses após seu plantio, essa assimetria de informação pode ser custosa para o mercado que precisará de muito tempo até amadurecer e criar um histórico que permita maior grau de previsão aos agentes.

6 - METODOLOGIA E DADOS

6.1 - Modelo de Cálculo da Iso-rentabilidade

É estabelecido modelo simples de avaliação *ex-ante* que permite gerar fronteira de iso-rentabilidade para distintos valores de preço e produtividade.

Tomando-se o lucro líquido como

$$\Pi = (p - c) y$$

onde: p é o preço da mamona, c o custo de produção unitário e y a quantidade produzida. Como a quantidade produzida é igual a produtividade (pr) vezes a área (x), $y = pr \cdot x$, assumir $x = 1$, resulta em

$$\Pi = (p - c) pr$$

isto é, a rentabilidade por unidade de área, em ha, por exemplo.

Para analisar a disposição dos produtores em participar do programa e produzir mamona é necessário que a lucratividade compense, ou seja, que o lucro obtido seja igual ou superior ao obtido em

atividade alternativa. Pode-se propor, assim, uma restrição de compatibilidade

$$\Pi = u$$

onde u representa a renda alternativa, o custo de oportunidade que é desconhecido pela indústria.

Assim, para $\Pi = u = (p - c) pr$, tem-se:

$$p = u / pr - c \quad (1)$$

Portanto, pode-se gerar curva de iso-rentabilidade obtendo-se a combinação de valores de p e pr que tornam o produtor indiferente a produzir mamona ou dedicar-se a outra atividade. O espaço abaixo da curva de iso-rentabilidade, que atende a restrição de compatibilidade, não é atrativo para o produtor. O mesmo só produzirá mamona se o lucro se situar sobre ou acima da curva.

Na figura 2, ao longo da curva de iso-rentabilidade, estão expressos o ponto P^* , que representa o preço mínimo estabelecido pelo governo, e o ponto Pr^* que é a produtividade média calculada nos últimos anos. A partir desses pontos são traçadas retas que permitem obter os pontos A e B. O ponto A representa o preço mínimo, P_a , que torna a atividade lucrativa para a produtividade Pr^* . O ponto B representa a produtividade mínima, P_b , que torna a atividade lucrativa para o preço P^* .

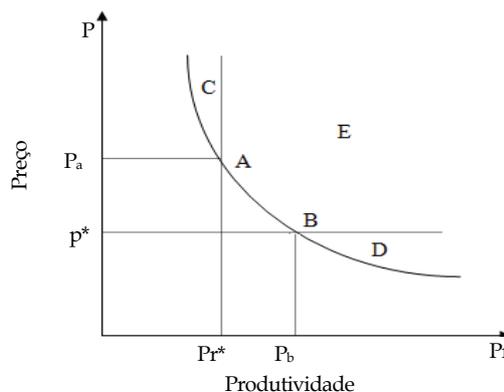


Figura 2 - Curva de Iso-rentabilidade.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Têm-se, assim, três áreas (C, D e E) acima da curva de iso-rentabilidade nas quais é lucrativo

produzir mamona. Na área C a queda de produtividade é compensada pelo elevado preço. Na área D o baixo preço é compensado pela alta produtividade. A área E, por fim, representa combinações de preço e produtividade acima dos seus mínimos. Abaixo da linha de iso-rentabilidade não há atrativo para o produtor produzir.

Apesar de óbvio, chama-se a atenção que, considerando a baixa capacidade de assumir risco da agricultura familiar, os valores mínimos devem representar, de fato, o valor mínimo e não um valor médio.

6.2 - Modelo de Simulação de Preço do Biodiesel em Função do Custo de Produção

Para simular a competitividade da mamona em relação à soja foi usado o modelo

$$P_b = C (1 + \mu) / R \quad (2)$$

onde:

P_b - preço do biodiesel na bomba;

C - custo de produção de 1 l de biodiesel;

μ - margem de lucro (10%)⁵;

R - preço de realização pela Petrobras⁶.

O custo de produção de 1 litro de biodiesel provém do custo de extração do óleo vegetal. No caso da mamona

$$C = Q_m * P_m + C_e - Q_f * P_f + C_i \quad (3)$$

onde:

C - custo de produção de 1 l de biodiesel;

Q_m - quantidade de mamona, em bagas, necessária para produzir 1 l de óleo;

P_m - preço da mamona + frete (R\$/kg);

C_e - custos de extração/l;

Q_f - quantidade de farelo gerado na produção de 1 l;
 P_f - preço de venda do farelo (ICMS, PIS, COFINS, comissão sobre vendas, sacaria);

C_i - custo de industrialização do biodiesel.

Portanto, é possível traçar, com base no modelo, uma relação indireta entre o preço da mamona e o preço do biodiesel na bomba. Para esse fim basta substituir a expressão (3), que representa o custo de produção de 1 l de biodiesel, na expressão (2), responsável pelo cálculo de preço do biodiesel na bomba.

O modelo também nos permite traçar uma relação indireta entre o preço do biodiesel na bomba e a produtividade da mamona. Uma vez que o preço da mamona é função da produtividade no modelo (1), pode-se substituir a expressão (1) em (3) e, posteriormente, substituir (3) em (2). O resultado faz da produtividade da mamona a variável de ajuste da função preço de mercado do biodiesel.

6.3 - Dados e Parâmetros

Os preços e as produtividades foram obtidos da Pesquisa Agrícola Municipal (PAM) do IBGE (2006). O preço mínimo utilizado foi o estabelecido pelo governo para a safra de verão de 2005, através da Política de Garantia de Preços Mínimos (PGPM), atribuindo o piso de R\$30,30 por saca (60 kg) de mamona.

O custo de oportunidade necessário para obtenção da restrição de compatibilidade é obtido pela renda média alternativa dos agricultores familiares da região, com base em hipóteses abaixo expressas, ou seja, a rentabilidade alternativa da cultura deverá ser no mínimo igual ao custo de oportunidade dos agricultores familiares pois só assim os mesmos estarão incentivados a investir na produção dessa oleaginosa. Podem ser adotadas alternativas como, por exemplo, considerar produtividade e preços de culturas que podem ser plantadas no lugar da mamona, principalmente milho e feijão, mas acredita-se que tomar o valor bruto da produção reflita mais adequadamente a diversidade produtiva dos produtores.

Com base nos dados do censo agropecuário

⁵Usual em análises de investimento. De fato, o valor de margem não interfere na análise comparativa pois será o mesmo para ambas as culturas.

⁶O preço ou percentual de realização é o preço da bomba subtraído dos gastos com distribuição, revenda, ICMS e PIS/COFINS. Será diferente entre o biodiesel proveniente da soja e da mamona e pode ser visto na tabela A.1.2, no anexo 1.

1995/96 do IBGE (2008) é estimada uma renda média entre os agricultores familiares. O parâmetro é gerado através da razão entre o valor bruto da produção e o número de estabelecimentos, ambos registrados no censo agropecuário. Tomando-se o caso dos agricultores familiares do nordeste, tem-se:

- a) a renda média dos estabelecimentos familiares é R\$1.472,83/ano;
 b) a renda média dos estabelecimentos familiares mais representativos considerados “quase sem renda”⁷ é R\$479,38/ano.

Na análise é utilizada a renda média encontrada entre os agricultores familiares “quase sem renda” (INCRA, 2008), já que estes representam 52,2% dos estabelecimentos familiares no nordeste.

Considera-se que esta renda é obtida em 2 ha, área média cultivada por um agricultor familiar e também considerada como parâmetro por Parente (2003) em suas estimativas de rentabilidade da mamona para produção de biodiesel.

Dessa forma, parece plausível considerar que os agricultores apenas se sentiriam incentivados a participar do programa se houver uma rentabilidade mínima de R\$239,69/ha. Esta é a renda mínima considerada na equação de restrição de compatibilidade (u). Nota-se que este valor é um mínimo, podendo ser alterado para cima em função de melhorias do nível de vida.

No primeiro modelo de simulação da rentabilidade por ha é utilizado o plantio isolado da mamona e o consórcio mamona-feijão com vários níveis tecnológicos. Afinal, de acordo com os tratamentos propostos pela EMBRAPA (2008),

o consórcio mais comum é com o feijão que é uma planta de ciclo rápido e que concorre pouco com a mamoneira.

Destaca-se que por simplicidade e para reduzir o número de tabelas é escolhida, na seção seguinte, a tecnologia mais representativa das condições locais de produção para simulação da curva de iso-rentabilidade.

⁷A classificação de estabelecimentos familiares de “quase sem renda” é encontrada na tabela elaborada pelo INCRA (2008).

7 - RESULTADOS

Dados o preço da mamona e do feijão, as produtividades, o nível tecnológico e o sistema de produção, obtêm-se a rentabilidade para agricultores familiares da região, por tipo, aplicando-se a fórmula diretamente:

$$Rent = P_m * E(Prod_m) + P_f * E(prod_f) - CT \quad (4)$$

onde: $Rent$ - rentabilidade, P_m - preço médio da mamona, P_f - preço médio do feijão, $E(prod_m)$ - produtividade esperada da mamona, $E(prod_f)$ - produtividade esperada do feijão e CT - custo total de produção por ha. A rentabilidade e os valores adotados são apresentados na tabela 1.

Tabela 1 - Rentabilidade por Tipo¹

	Tipo			
	I	II	III	IV
Custo (R\$/ha)	444,72	526,32	609,96	699,72
Produtividade da mamona (kg/ha)	1.000	1.200	1.000	1.200
Produtividade do feijão (kg/ha)	-	-	300	300
Rentabilidade (R\$/ha)	145,28	181,68	271,04	299,28

Tipo I - Mamona - nível tecnológico baixo;

Tipo II - Mamona - nível tecnológico adequado para o cultivo em sequeiro;

Tipo III - Mamona e feijão - nível tecnológico baixo;

Tipo IV - Mamona e feijão - nível tecnológico adequado para o cultivo em sequeiro.

¹Dados fornecidos pelo CENOP por fax em 17/05/2006, às 9h59.

Fonte: Elaborada pelos autores com base no BNB (2006).

A cultura de mamona consorciada ao feijão apresenta rendimento mais elevado, principalmente para o nível tecnológico alto, com ampliação dos gastos em adubação e formicidas. Apesar de elevar os custos em aproximadamente R\$90,00, o incremento de produtividade da mamona em 200 kg resulta em aumento da rentabilidade por ha. O detalhe é que o BNB (2006) classifica como nível tecnológico baixo os planos de custeio que não envolvem esse investimento em adubação e formicidas. Ressalte-se que a agricultura familiar de sequeiro praticada no semiárido não utiliza adubação e, assim, o nível tecnológico baixo na produção consorciada (tipo III) é tomado como representativo das condições atuais.

Como destacado na metodologia, só serão realizados os testes para o tipo III⁸.

O BNB (2006) assume que a produtividade varia entre 1.000 e 1.200 kg/ha e a EMBRAPA (2008) considera que é possível obter a produtividade de 1.500 kg/ha, se adotadas as recomendações técnicas, para os dois tipos de mamona desenvolvidos para a região semiárida e para uso na agricultura familiar, com plantio e colheita manual dos cultivares BRS 149 Nordestina e a BRS188 Sertaneja. Essa produtividade, no entanto, depende das condições climáticas, sujeita a drásticas variações anuais, sendo a chuva imprevisível na região semiárida.

7.1 - Simulação dos Preços e Produtividade Requeridos para a Viabilização da Atividade

Como detalhado na metodologia a partir das estimativas apresentadas na seção anterior, é possível estimar o preço mínimo e a produtividade mínima da mamona que atendem a restrição de compatibilidade, dados, no primeiro caso, a produtividade média observada e, no segundo caso, o preço médio observado e o mínimo estabelecido pelo governo, sempre mantendo o preço e a produtividade do feijão constantes.

Nota-se, na tabela 2, que o preço mínimo estimado para atender a restrição é R\$0,65, superior ao preço médio observado, R\$0,59/kg, e ao preço mínimo estabelecido pelo governo (R\$0,50/kg). Ou seja, com a produtividade média observada no nordeste, de modo geral, o agricultor familiar, sob as hipóteses adotadas, só se sentiria inclinado a produzir a um preço de garantia maior ou igual a R\$0,65, isto é, com aumento de pelo menos R\$0,15/kg.

Ademais, com base no preço médio observado e mínimo estabelecido pelo governo, as produtividades requeridas para atender a restrição, 901 e 764 kg/ha, respectivamente, encontram-se acima da produtividade média observada entre 2004-06, de 691,56 kg/ha. Dessa forma, aos preços observados e

⁸Os resultados para os tipos I, II e IV podem ser obtidos com os autores.

à produtividade média também observada não se atende à restrição de compatibilidade. Em consequência não existe, a estes preços e produtividades, interesse do agricultor familiar na produção de mamona. A figura 3 permite observar com clareza, no ponto A, que no nível de produtividade atual da região o preço da mamona que tornaria viável sua produção, de R\$0,65/kg, está acima dos preços praticados. Este preço mais elevado pode vir a ocorrer caso a demanda se apresente bem superior à oferta ou o governo decida estabelecer preço mínimo mais elevado, na expectativa de induzir aumentos de produtividade. Por outro lado, no ponto B, ao preço mínimo considerado de R\$0,50/kg, a produtividade necessária, de 901,86 kg/ha, excede a média registrada nos últimos anos.

Tabela 2 - Simulação de Preço e Produtividade Requerida para Viabilizar a Produção de Mamona no Nordeste do Brasil¹

Nordeste	
Preço mínimo simulado com a produtividade média observada (R\$/kg)	0,65
Produtividade mínima ao preço mínimo do governo (kg/ha)	901,86
Produtividade mínima simulada ao preço médio (kg/ha)	764,29
Preço mínimo simulado para a tecnologia recomendada pela EMBRAPA (2008) (prod = 1.500/ha) (R\$/kg)	0,3

¹A tabela A.1.1, do anexo 1, contém os parâmetros utilizados nas simulações.

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados básicos da CONAB (2008) e BNB (2006).

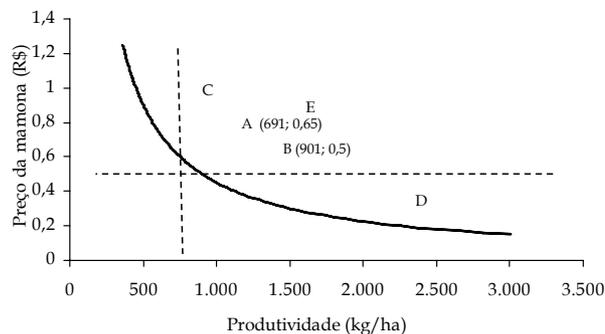


Figura 3 - Curva de Iso-rentabilidade da Mamona para o Nordeste. Fonte: Dados da pesquisa.

Adicionalmente, considerado o risco de produção, deveriam ter sido tomados o preço mínimo observado e a produtividade mínima obtida, e não a produtividade média, o que desloca as linhas pontilhadas na direção da origem, aumentando a distância para a área de viabilidade acima da curva de iso-rentabilidade.

Os limites estabelecidos pela fronteira de iso-rentabilidade encontram-se nítidos. Caso a produtividade caia abaixo da média, uma possibilidade muito concreta em se tratando de região semiárida, o agricultor familiar só estará acima do nível do custo de oportunidade se o preço for elevado na proporção que a produtividade caia (área acima da fronteira à esquerda da linha de produtividade atual, área C). Caso o preço caia abaixo do mínimo considerado, o que já ocorreu em Irecê e ocorre frequentemente, o agricultor familiar receberia menos que o custo de oportunidade se a produtividade não fosse elevada (área acima da fronteira e abaixo da linha de preço mínimo, área D). A área acima da fronteira à direita da linha de produtividade e acima da linha de preço mínimo requer, para estimular a produção, tanto elevação da produtividade como elevação do preço médio (área E).

7.2 - Competitividade do Biodiesel Nordestino - Mamona versus Soja

Nesta seção analisa-se a competitividade da mamona em relação à soja. Dadas as características da oferta de insumos para a produção de biodiesel, cabe calcular a participação do preço da mamona na determinação do preço do biodiesel e simular os efeitos de possíveis alterações de preço do fator.

Sabe-se que o biodiesel proveniente da mamona e advindo de agricultores familiares recebe incentivos fiscais em sua comercialização. O selo de combustível social isenta os produtores de biodiesel do pagamento do PIS/COFINS, sendo dessa forma mais plausível simular o preço do biodiesel na bomba e posteriormente compará-lo com o proveniente da soja, apontado atualmente como o mais competitivo.

Vilar (2006) chegou ao resultado de que a soja seria mais competitiva, capaz de produzir um óleo mais barato na bomba (Tabela 3).

Tabela 3 - Custo de Produção e Preço na Bomba do Biodiesel Proveniente da Soja e da Mamona

(em R\$/l)			
Tipo de óleo	Obtenção do óleo	Custo de produção do biodiesel	Preço do biodiesel na bomba
Soja ¹	Extração por solvente	0,97	1,51
	Extração de prensagem	1,01	1,57
Mamona	Agricultura familiar		
	Extração por solvente	1,12	1,67
	Extração por prensagem	1,12	1,68

¹O preço da soja (grãos) é R\$19,00/(60 kg), cotado em abril de 2006 - FOB Luís Eduardo Magalhães - BA.

Fonte: Vilar (2006).

O modelo de simulação de preço do biodiesel em função do custo de produção, discutido na metodologia, permite estimar a relação entre o preço de mercado do biodiesel e o preço da mamona. Com isso, indo além dos resultados de Vilar (2006), traça-se o limite da superioridade do biodiesel de soja numa análise da competitividade focada no preço de mercado do biodiesel. O resultado encontra-se na figura 4, com dados básicos na tabela A.1.3 do anexo 1.

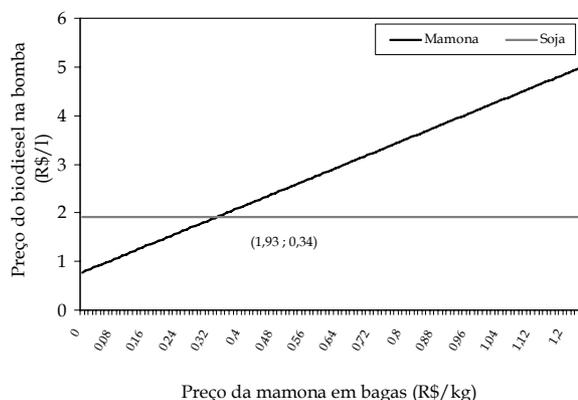


Figura 4 - Preço do Biodiesel-B100 de Mamona e de Soja em Função do Preço da Mamona.

Fonte: Dados da pesquisa.

Como pode ser visto, o biodiesel proveniente da mamona é mais competitivo que o de soja até o

ponto no qual o preço da mamona é menor ou igual a R\$0,34/kg. A partir desse ponto, o biodiesel de soja será mais barato que o da mamona. Esse resultado parece estar de acordo com as pesquisas realizadas até então visto que, aos preços da mamona registrados atualmente, a soja de fato parece ser uma cultura mais competitiva, sendo forte candidata a alimentar a produção de biodiesel do País.

Ademais, o mercado sinaliza certa estabilidade dessa relação pois o coeficiente de variação dos preços da soja, em 2006 e na primeira metade de 2007, foi de 4,6% e 2%, respectivamente, segundo cálculos de CEPEA (2007).

A esse preço, dada a produtividade média atual, a mamona não é atrativa para os produtores de biodiesel. A competitividade da mamona depende assim, crucialmente, da elevação da produtividade média, a qual permite baixar o preço mínimo e confere competitividade relativa.

O modelo também nos permite traçar uma relação indireta entre o preço do biodiesel na bomba e a produtividade da mamona, já discutida na metodologia, sendo a produtividade da mamona a variável de ajuste dos preços do biodiesel na bomba, sob a suposição do preço da mamona representar uma função da produtividade a uma dada restrição de compatibilidade e estrutura de custos.

As simulações anteriores apontam que um aumento da produtividade da mamona no nordeste pode resultar em uma redução dos preços. De acordo com a figura 5, a produção acima de 1.326 kg/ha torna o biodiesel proveniente da mamona mais competitivo possibilitando a consolidação do programa na região nordeste, sendo sustentável pelas leis de mercado.

É importante frisar que a tecnologia utilizada, a qual por sua vez define a produtividade potencial da mamona, deve ser garantida pelos produtores de biodiesel com selo de combustível social. Para a obtenção do mesmo no Ministério de Desenvolvimento Agrário esses produtores devem assegurar assistência e capacitação técnica aos agricultores familiares ao conseguirem contratos negociados.

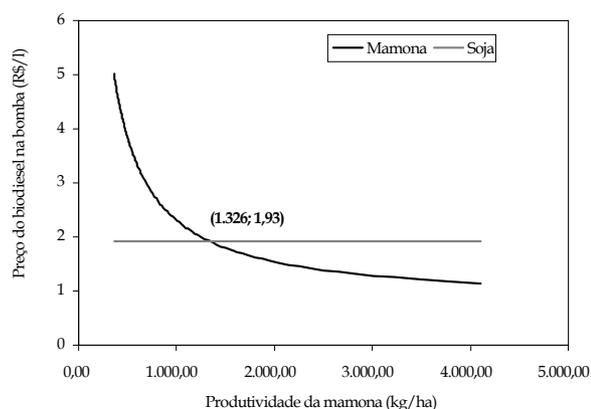


Figura 5 - Preço do Biodiesel-B100 de Mamona e de Soja em Função de sua Produtividade Agrícola.

Fonte: Dados da pesquisa.

Assim, para o desenvolvimento do programa no nordeste, parece de fundamental importância a participação efetiva de órgãos de pesquisa agrícola junto aos produtores de biodiesel certificados. Essa parece ser a condição para tornar os fornecedores de insumos mais preparados tecnicamente para prestar assistência técnica para o plantio dessa oleaginosa e, conseqüentemente, consolidar a produtividade em um patamar mais elevado, próximo aos 1.500 kg/ha, produtividade considerada possível pela EMBRAPA (2008), a fim de viabilizar o projeto.

8 - CONCLUSÕES

O PNPB representa importante programa pelo potencial efeito positivo sobre o meio ambiente e por propiciar fonte adicional de renda para os agricultores familiares da região semiárida. Contudo, há necessidade de participação efetiva dos órgãos competentes para a geração e/ou difusão de tecnologias que elevem a produtividade da mamona, principal insumo para a produção do biodiesel no semiárido.

A análise desenvolvida destaca que o preço mínimo estabelecido pelo governo é insatisfatório para atrair os pequenos produtores, mantida a baixa produtividade regional. Aos preços vigentes, a renda obtida é inferior à renda alternativa assumida na restrição de compatibilidade.

A elevação da produtividade afigura-se mais

promissora, uma vez que a elevação de preço pode retirar competitividade do biodiesel de mamona frente ao derivado da soja. Afinal, para o produtor de biodiesel não importa tanto a proveniência do insumo, mas o seu custo relativo a alternativas. Naturalmente quando se fala de custo, trata-se de comparação de quantidades equivalentes, levando-se em conta diferenças de qualidade e características específicas das culturas concorrentes.

Ademais, reflexões com respeito ao incremento da produtividade devem levar em consideração a aversão ao risco dos agricultores familiares que não costumam se guiar pelo retorno médio esperado, mas sim pelo retorno mínimo potencial da atividade. As tentativas de inversão do círculo vicioso da estagnação tecnológica devem atentar principalmente para a redução dos riscos de produção causados por fatores climáticos, bastante comuns em regiões semiáridas.

Em conclusão, os resultados do trabalho apontam algumas dificuldades para a expansão do mercado de mamona na maioria dos Estados do nordeste, tendo em vista a produtividade e os preços praticados em cada um deles nos últimos anos. Nas condições atuais, o biodiesel de soja parece ser mais competitivo, apresentando um preço ao consumidor final menor que o proveniente da mamona, ainda que este goze de maiores privilégios fiscais. Contudo, os mesmos resultados sinalizam soluções aparentemente factíveis para o problema através da elevação da produtividade, de modo a viabilizar o programa unindo as vantagens ambientais do biodiesel às vantagens sociais da agricultura familiar.

LITERATURA CITADA

- BANCO DO NORDESTE DO BRASIL - BNB. **Plano de custeio**. Recife: CENOP, 2006. Fax n. 32166840.
- BRASIL, Lei n. 11.097, de 13 de janeiro de 2005. Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira; altera as leis n. 9.478, de 6 de agosto de 1997, n. 9.847, de 26 de outubro de 1999 e n. 10.636, de 30 de dezembro de 2002 e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 14 jan. 2005, seção 1, p. 52, v. 142, n. 10.
- _____. Ministério do Desenvolvimento Agrário - MDA.
- Biodiesel no Brasil**: resultados sócio-econômicos e expectativa futura. Brasília: Portal SAF, 2007, 11 p. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br/saf/index.php?sccid=294>>. Acesso em: 8 jun. 2008.
- CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA - CEPEA. **Preços da soja no Brasil variam pouco nesta safra**. Piracicaba: CEPEA, 2007, 1 p. Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br/comunicacao/Cepea_soja.doc>. Acesso em: 26 jun. 2007.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Levantamento de grãos**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 5 jun. 2008.
- CENTRO DE INTELIGÊNCIA DE SOJA - CIS. **Cotações**. Disponível em: <<http://www.cisoja.com.br/>>. Acesso em: 8 maio 2008.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Características da cultivar**. Disponível em: <<http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/cultivares.html>>. Acesso em: 9 ago. 2008.
- FERREIRA, L. L.; GONÇALVES, E. D. L. Flexibilidade na utilização de diesel ou biodiesel: uma abordagem utilizando a teoria de opções reais. **Brazilian Business Review**, Vitória, v. 5, n. 3, p. 229-243, 2008.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO. **FAOSTAT**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>>. Acesso em: 3 abr. 2008.
- GHATAK, S.; INGERSENT, K. **Agricultural and Economic Development**. Baltimore, Maryland: The Johns Hopkins University Press, 1984. 392 p.
- GUANZIROLI, C. E.; CARDIM, C. E. (Coord.) **Novo retrato da agricultura familiar**: o Brasil redescoberto. Brasília: INCRA/FAO, 2000. 74 p.
- GUILHOTO, J. J. M. et al. A importância da agricultura familiar no Brasil e em seus estados. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 35., Recife, 2007. **Anais...** Recife: Anpec, 2007. Disponível em: <<http://www.anpec.org.br/encontro2007/artigos/A07A089.pdf>>. Acesso em: 9 fev. 2010.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo agropecuário de 1995-96**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/1995_1996/default.shtm>. Acesso em: 23 out. 2008.
- _____. **Produção agrícola municipal 2006**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2006/default.shtm>>. Acesso em: 9 nov. 2007.
- INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA - INCRA. **Convênio INCRA/FAO**. Disponível em: <www.pronaf.gov.br>. Acesso em: 10 mar. 2008.
- MELO, F. H. A política econômica e a pequena produção agrícola. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 9., Brasília,

1982. **Anais...** Brasília: ANPEC, 1982, v. 2, p. 521-563.

PARENTE, E. J. S. et al. **Biodiesel**: uma aventura tecnológica num país engraçado. Fortaleza: Tecbio, 2003. 68 p.

PERES, J. R. R.; BELTRÃO, N. E. M. Oleaginosas para biodiesel: situação atual e potencial. In: Ferreira, J. R.; Cristo, C. M. P. N. (Org.). **O futuro da indústria**: biodiesel. Brasília: MDIC-STI/IEL, 2007. p. 67-82.

SARMENTO, O.; CAMPELLO, F. Estabilização de preços agrícolas como política de redução de riscos: um comentário. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v. 37, n. 4, p. 349-60, 1983.

VILAR, A. A. I. **O uso do biodiesel de mamona como fonte alternativa de energia**: possíveis repercussões sobre o semi-árido. 2006. 107 f. Dissertação (Mestrado em Economia) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006.

Recebido em 14/08/2008. Liberado para publicação em 28/01/2010.

ANEXO 1

ANÁLISE DA COMPETITIVIDADE DA MAMONA E DA SOJA PARA
PRODUÇÃO DE BIODIESEL NO NORDESTE DO BRASIL**Tabela A.1.1** - Parâmetros Considerados na Simulação dos Preços e Produtividade

	Nordeste
Produtividade média da mamona ¹ (kg/ha)	691,56
Produtividade média do feijão ² (kg/ha)	411,05
Preço médio do feijão (R\$/kg)	0,97
Preço médio da mamona (R\$/kg)	0,59
Preço mínimo da mamona (R\$/kg)	0,5
Custo de produção consorciada (nível tecn. baixo) (R\$)	609,96
Custo de oportunidade /ha	239,69

¹A produtividade média da mamona entre 2004/06.

²A produtividade média do feijão entre 2002/06.

Fonte: Dados básicos de CONAB (2008); IBGE (2006); BNB (2006).

Tabela A.1.2 - Preço de Realização da Petrobras

(em %)

Mamona	
Preço de bomba	100
(-) Despesa com distr. e revenda	9,4
(-) ICMS	17
(-) PIS/COFINS	isento
(=) Percentual de realização	73,6
Soja	
Preço de bomba	100
(-) Despesa com distr. e revenda	9,4
(-) ICMS	17
(-) PIS/COFINS	2,99
(=) Percentual de realização	70,61

Fonte: Vilar (2006).

Tabela A.1.3 - Parâmetros Considerados no Cálculo do Preço do Biodiesel de Mamona e Soja

Preço da saca de soja (60 kg) ¹	R\$21,93		
Custo de produção do óleo de soja		Custo de produção do óleo de mamona	
Frete (R\$/t)	88,00	Frete (R\$/t)	66,00
Extração por solvente (produção de 1 t de óleo)			
Percentual de óleo em 1 t. de soja	19	Percentual de óleo em 1 t de mamona	44
Q _s (kg)	5.263,16	Q _m (kg)	2.273,00
Percentual de torta	75	Percentual de torta	50
Q _i (kg)	3.947,37	Q _i (kg)	1.136,50
C _e (R\$/t)	131,53	C _e (R\$/t)	296,62
P _i (R\$/t)	401,62	P _i (R\$/t)	203,02
C _i (l)	0,303	C _i (l)	0,303

¹Preço médio registrado em Barreiras CIF - BA, 2006.

Fonte: Dados básicos de Vilar (2006) e CIS (2008).