



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



**BALANÇO ECONÔMICO DA PRODUÇÃO DE MAMONA E BALANÇO ENERGÉTICO DA OBTENÇÃO DE BIODIESEL NO ESTADO DO CEARÁ**

FRANCISCO LAERCIO PEREIRA BRAGA; AHMAD SAEED KHAN; RUBEN DARIO MAYORGA MERA;

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARA

FORTALEZA - CE - CANADÁ

pvpslima@gmail.com

APRESENTAÇÃO ORAL

Estrutura, Evolução e Dinâmica dos Sistemas Agroalimentares e Cadeias Agroindustriais

**BALANÇO ECONÔMICO DA PRODUÇÃO DE MAMONA E BALANÇO ENERGÉTICO DA OBTENÇÃO DE BIODIESEL NO ESTADO DO CEARÁ**

FRANCISCO LAERCIO PEREIRA BRAGA; AHMAD SAEED KHAN; RUBEN DARIO MAYORGA MERA;

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARA

FORTALEZA - CE - CANADÁ

pvpslima@gmail.com

APRESENTAÇÃO ORAL

Estrutura, Evolução e Dinâmica dos Sistemas Agroalimentares e Cadeias Agroindustriais

**BALANÇO ECONÔMICO DA PRODUÇÃO DE MAMONA E  
BALANÇO ENERGÉTICO DA OBTENÇÃO DE BIODIESEL NO  
ESTADO DO CEARÁ**

**SOBER**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural

## **Grupo de Pesquisa:** Estrutura, Evolução e Dinâmica dos Sistemas Agroalimentares e Cadeias Agroindustriais

### Resumo:

Dada a necessidade de se conhecer melhor a viabilidade econômica e energética da mamona (*Ricinus communis*) para o Estado do Ceará, enquanto um dos maiores produtores de oleaginosas no Nordeste do Brasil, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de elaborar um balanço econômico e energético da produção de mamona para obtenção de biodiesel no Estado do Ceará. A pesquisa foi realizada nos Municípios de Boa Viagem, Tauá e Pedra Branca. Foram utilizados os dados primários recolhidos dos produtores em entrevistas diretas. Na análise da rentabilidade foram consideradas as receitas e os custos de produção por hectare nos municípios selecionados. Os principais resultados obtidos na pesquisa indicam que a produção de mamona cearense nos três municípios analisados mostrou-se rentável, tendo sido a utilização de mão-de-obra familiar um fator primordial para se ter o baixo custo de produção. Em relação ao balanço energético, constatou-se que foi positivo para os municípios analisados, assumindo o valor igual a 1,52 para amostra total.

Palavras-chaves: mamona, biodiesel, balanço energético, balanço econômico

### Abstract

In order to know the economic and energetic balance of castor seed (*Ricinus communis*) for the State of Ceará, one of the main producers of in Northeast of Brazil, the present study work has been developed aiming to elaborate economic and energetic balance of castor seed production for obtaining biodiesel. The primary data were collected in Boa Viagem, Tauá and Pedra Branca municipalities. For profit analysis, income and production cost per hectare of castor seed in selected municipalities were considered. It was observed that on the average, 12,91% of interviewed farmers are using more than 80% of the recommended techniques. The castor seed production in all the three selected municipalities is economically feasible, without considering the cost related to family labor. Energy production and consumption ratio of 1.52 indicates that the each unit of energy spent on producing castor and biodiesel generates 1.52 unit of energy.

**Key Words:** castor seed, biodiesel, economic feasibility, energy balance

## **1. INTRODUÇÃO**

### 1.1 O problema e sua importância

A modernização na agricultura ainda está vinculada à obtenção de produtos utilizando alto consumo energético. O desenvolvimento tecnológico presenciado no Brasil, principalmente nas últimas décadas, esteve sempre associado a uma maior demanda energética, o que vem estimulando nos últimos anos estudos quanto à



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



importância da eficiência energética da produção em algumas culturas (COMITRE, 1995).

Durante muitos anos utilizaram-se fontes de energia fósseis, como carvão e petróleo, o que levou gradativamente a humanidade a duas graves conseqüências: a primeira, uma crise ambiental séria, porque a queima desses combustíveis destrói a camada de ozônio e aquece o planeta; a segunda, uma crise energética, pois os combustíveis fósseis são recursos naturais não-renováveis.

Assim, a crescente necessidade de exploração de formas alternativas de energia-que não sejam poluentes -, abriu em todo o mundo, em especial no Brasil, oportunidades de se desenvolver tecnologia para a exploração econômica da biomassa e da bioenergia. Logo, as emissões de gases liberados pelas ações humanas e pelo uso intensivo de combustíveis fósseis, com danosos impactos ambientais, reorientam o mundo contemporâneo para a busca de novas fontes de energia (CHING; RODRIGUES, 2006).

Dentro desse contexto, o biodiesel aparece como uma alternativa pelas vantagens econômicas, ambientais e sociais que apresenta. No aspecto econômico, há a possibilidade da produção de biodiesel contribuir para a redução da dependência externa do País, substituindo parte do diesel mineral importado. No aspecto social, por sua vez, pode-se destacar a possibilidade de ampliação da área plantada e de geração de trabalho e renda no meio rural.

O biodiesel está surgindo nos últimos anos como opção de combustível alternativo, comumente obtido a partir de óleos vegetais (dendê, babaçu, coco, caroço de algodão, pinhão manso, girassol, soja e mamona) e animais modificados quimicamente.

A mamona é uma cultura difundida em praticamente todo o território brasileiro, tendo já ocupado posição de destaque no agronegócio brasileiro, com potencial para soerguer e contribuir para o desenvolvimento agrícola sustentável do País. Encontra-se bastante expandida nos estados do Nordeste, onde existem cerca de 3 milhões de hectares aptos ao cultivo da mamona. Com exceção de Sergipe e Maranhão, todos os estados do Nordeste têm tradição na exploração de mamona, sendo a Bahia o maior produtor, seguida pelo Ceará (ALVES; SOBRINHO; CARVALHO, 2004). A mamona se destaca, ainda, como uma cultura de grande apelo social, pois pode ser cultivada com outras culturas, como feijão, amendoim, milho, entre outros.

No Estado do Ceará, especificamente, no final de 2005 (dois anos após a implantação do PNPB<sup>1</sup>), começou oficialmente a produção de mamona destinada, primordialmente, à indústria brasileira de biodiesel - o que reforça a idéia da importância deste assunto para a economia cearense. Inicialmente, o projeto no semi-árido cearense funcionou em caráter experimental; para desenvolver o referido projeto, o governo do estado, juntamente com a prefeitura municipal e o consórcio de empresas

---

<sup>1</sup> Programa Nacional de Produção e uso de Biodiesel que estabelece as condições legais para a introdução do biodiesel na Matriz Energética Brasileira de combustíveis líquidos. A forma de implantação do PNPB foi estabelecida por meio do Decreto de 23 de dezembro de 2003 (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2006).

**SOBER**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural

termoelétricas, contou com o apoio da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e da Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial (NUTEC).

Essa pesquisa focalizou a produção de mamona para obtenção do biodiesel no Estado do Ceará devido a vários aspectos importantes detectados, a saber: i) existência de apoio governamental, através do Projeto Mamona do Ceará, que tem por objetivo fortalecer o agronegócio da mamona no Estado e contribuir para geração de emprego e renda no campo; ii) a mamona é uma oleaginosa adaptada às condições climáticas do Estado; iii) há possibilidade de produzir mais de quatrocentos subprodutos do óleo de mamona, além do próprio biodiesel; iv) pode-se aproveitar os subprodutos da mamona; v) existência de fábricas de beneficiamento de algodão em alguns municípios cearenses que podem ser adaptadas para o processamento da mamona (MENDES, 2005).

A análise energética dessa cultura servirá para quantificar o acréscimo do dispêndio de energia ao final do ciclo produtivo, obtendo-se informações que subsidiarão decisões na redução de custos com combustíveis pela correta manutenção e operação de máquinas e implementos. Portanto, para a busca de ganhos de produção é importante que se realize o controle dos recursos energéticos e econômicos utilizados, determinando, assim, os investimentos em cada etapa do processo produtivo e identificando aqueles que demandam mais energia.

A produção de mamona, para utilização na produção de biodiesel como novo combustível, depende, entre outros fatores, de uma relação positiva entre a energia consumida no processo de produção e a energia disponibilizada pelo combustível produzido. É essencial ter um balanço energético positivo para a utilização racional dos componentes do processo produtivo dessa cultura.

Outro ponto importante refere-se à avaliação econômica do processo de produção da mamona, que poderá fornecer informações relevantes e suficientes para possíveis tomadas de decisões de custos, pois permitirá uma correta manutenção e operação de máquinas e implementos, caso esteja havendo uso inadequado que gere ineficiência produtiva.

Por fim, um aspecto relevante que chamou a atenção para o desenvolvimento deste trabalho encontra-se no fato de não existirem dados conclusivos sobre a viabilidade econômica da mamona e energética da produção de biodiesel para o Nordeste e, especificamente, para o Estado do Ceará. Os objetivos dessa pesquisa são: a) Analisar a rentabilidade econômica da produção de mamona nos municípios selecionados; b) Quantificar e analisar o balanço energético da produção de biodiesel nos municípios em estudo.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Balanço Energético**

O balanço energético é de suma importância para a resolução da eficiência no aproveitamento da energia de um sistema agrícola, sendo apontado pela quantificação dos fluxos de entrada e de saída. A eficiência energética pode ser avaliada, ainda, de maneiras diretas ou indiretas, das quais, segundo Oliveira Júnior (2005), as mais



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



utilizadas são: energia dos parâmetros, intensidade de energia, relação entre as energias de entrada e de saída.

O balanço energético possui uma estreita relação com o balanço econômico e, segundo Santos e Lucas Júnior (2004), sua importância no setor agropecuário tem sido mostrada em vários artigos que abordam o referido assunto, que dão muita atenção às novas fontes de energia ou tecnologias alternativas, visando, primordialmente, à racionalização do uso da energia fóssil ou elétrica. Logo, estudos de balanço energético na agropecuária objetivam em determinar os pontos de estrangulamento energético procurando formas poupadoras de energia. Uma característica importante do balanço energético refere-se ao fato do mesmo ser o parâmetro mais adequado para definir a viabilidade técnica de qualquer programa bioenergético (BOODEY; ALVES; URQUIAGA, 2005).

A agricultura vem se desenvolvendo continuamente ao longo dos últimos anos, apresentando grandes avanços na área tecnológica. No entanto, concomitantemente, estes avanços vêm sendo acompanhados do aumento na demanda energética do setor, sendo os combustíveis fósseis o principal exemplo de demanda. Essa dependência por combustíveis fósseis por parte da produção de alimentos e na forma de insumos surgiu mais especificamente nos últimos anos (ROMANELLI, 2002).

A modernização da agricultura está intimamente ligada à produção de produtos utilizando alto consumo energético. De acordo com Mello (1986, apud ROMANELLI, 2002, p.10), *“o aumento da produtividade está vinculado com o incremento do dispêndio energético”*. E complementa, ainda: *“os gastos energéticos são proporcionais ao grau de interferência mecânica e química nos ecossistemas”*.

A tração mecanizada e os insumos empregados na correção do solo, adubação e no controle de pragas, doenças e plantas daninhas são itens de alto custo energético. Assim, saber como a agricultura produz energia é importante para a definição de políticas de estímulo à produção ou à restrição do consumo.

Outro ponto importante de se ter em mente sobre o balanço energético refere-se à importância de melhorar a eficiência no consumo energético das culturas para tentar de alguma forma minimizar os impactos negativos ao meio ambiente, devido ao fato de que os combustíveis fósseis são extremamente poluentes à atmosfera.

De acordo com Odum (1984, citado por ROMANELLI, 2002), constatou-se que, para a análise do balanço energético de um sistema, fazia-se necessário medir as unidades físicas e as quantidades de energia gasta em cada etapa da produção.

## 2.2 Balanço Econômico

Um dos principais gargalos que ocorrem em estudos sobre técnicas operacionais de produção agropecuária está relacionado com a carência de avaliação econômica. O custo de produção é a soma de valores de todos os recursos (insumos) e serviços utilizados no processo produtivo de certa atividade.

A análise dos custos incide, ainda, na determinação de todas as despesas envolvidas na produção de um determinado produto, em certo período, acrescido de seus custos de oportunidade e depreciações. Portanto, o estudo de custo de produção é de suma importância para empresário rural, governo e instituições, tendo em vista um



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



melhor planejamento de sua unidade produtiva, orientando, assim, a escolha de suas atividades e a combinação dos recursos utilizados na sua produção (SILVA FILHO, 2004).

A análise da viabilidade econômica da empresa rural fornece a base para a identificação do nível de eficiência em que a empresa opera. Logo, quando se tem posse dos indicadores econômicos, o administrador pode planejar suas decisões com possibilidades de alterá-las ou não, dependendo do resultado. Por este motivo, torna-se necessário que o administrador conheça as variáveis ou fatores que influenciam tanto direta quanto indiretamente os resultados dos negócios (SILVA FILHO, 2004).

Existem inúmeros indicadores de avaliação econômica que visam, principalmente, a comparar os resultados obtidos em sistemas de produção agropecuários. Contudo, cada técnica de avaliação possui tanto limitações quanto vantagens. Dependendo de qual seja o objetivo a ser alcançado há índices que se prestam melhor para determinada finalidade, permitindo que se consiga analisar os resultados mais facilmente (MAYA, 2003).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Origem dos Dados**

Na pesquisa de campo foi aplicado o maior número de questionários possível junto aos produtores de mamona de forma a ser bem representativo para os municípios de Tauá (11); Boa Viagem (21) e pedra Branca (30 produtores). O total de entrevistados nos três municípios foi de 62 produtores .

#### **3.2 Métodos de Análise**

##### **3.2.1 Análise Energética**

Segundo Serra et al (1979, apud OLIVEIRA JÚNIOR, 2005), para se obter uma matriz energética faz-se necessário determinar o conteúdo energético de vários componentes utilizados no processo produtivo de uma determinada cultura, no caso, a mamona. Tais componentes são: mão-de-obra, máquinas, implementos agrícolas, combustíveis, fertilizantes, agroquímicos, sementes, óleos lubrificantes etc.

Uma das maiores dificuldades, se não a maior, para a obtenção de um indicador energético de uma dada cultura é a contabilidade da energia indireta contida nas máquinas e nos produtos químicos utilizados como insumos (op cit).

O cálculo do consumo energético para o sistema de produção de mamona é o somatório da energia consumida por unidade de área nas diversas etapas da cadeia de produção, sem considerar as etapas de distribuição da mamona até às distribuidoras (consumidor final).

O estudo dividiu o consumo energético do sistema de produção da mamona em três classes: a primeira corresponde a gastos energéticos na produção agrícola; a segunda classe envolve os gastos na produção industrial, considerando a utilização de energia para a manutenção de equipamentos e prédios; a terceira classe considera os gastos energéticos com a produção de biodiesel.

**SOBER**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural

Os principais coeficientes utilizados na metodologia foram aqueles empregados no trabalho realizado por Almeida Neto, et al (2004). Além de outros coeficientes de Patyk, A., et al (2003, apud COSTA, et al, 2006) e de Khan; Fox, (1981). Os coeficientes estão apresentados na TABELA 1.

Mão-de-obra, maquinaria, equipamentos e fertilizantes são transformados em energia equivalente usando os fatores de conversão reportados pelos mencionados autores que desenvolveram estudos sobre balanço energético de culturas similares.

Foi quantificado, para análise da eficiência energética, o poder calorífico de cada componente envolvido no processo de produção de mamona (direto e indireto), utilizando seus resultados para o cálculo da eficiência. A quantificação energética dos insumos foi obtida pela multiplicação da quantidade física pelos respectivos coeficientes de conversão.

TABELA 1: Coeficientes de conversão energética de vários insumos de produção

<b>Coeficientes Energéticos na Etapa de Produção Agrícola</b>			
<b>Item</b>	<b>Consumo energético</b>	<b>Unidade</b>	<b>Kcal/Unid</b>
Sementes <sup>1</sup>	5,69	MJ/kg	1.359,29
Nitrogênio <sup>2</sup> (N)	48,90	MJ/kg	11.681,77
Fósforo <sup>2</sup> (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	17,43	MJ/kg	4.163,87
Potássio <sup>2</sup> (K <sub>2</sub> O)	10,38	MJ/kg	2.479,69
Cálcio <sup>2</sup> (CaO)	2,32	MJ/kg	554,23
Trabalho homem <sup>4</sup>	2,28	MJ/hora	544,00

  

<b>Coeficientes Energéticos na Etapa de Produção Industrial</b>			
Prédios <sup>2</sup>	7.117,53	MJ/m <sup>2</sup>	1.700.313,86
Escritórios <sup>2</sup>	18.840,60	MJ/m <sup>2</sup>	4.500.849,77
Laboratórios <sup>2</sup>	7.117,53	MJ/m <sup>2</sup>	1.700.313,86
Turbinas <sup>2</sup>	40,19	MJ/kg	9.601,03
Caldeiras <sup>2</sup>	55,09	MJ/kg	13.160,51

  

<b>Coeficientes Energéticos na Etapa de Produção do Biodiesel</b>			
Metanol <sup>1</sup>	19,7	MJ/kg a 0,79g/cm <sup>3</sup>	4.706,15
Etanol <sup>1</sup>	2,91	0,79g/cm <sup>3</sup>	695,17
Torta de mamona - uso como combustível <sup>1</sup>	17,6	MJ/kg com < 1,5% de óleo	4.204,48
Óleo de mamona - uso como combustível <sup>1</sup>	39,5	MJ/kg a 0,96g/cm <sup>3</sup>	9.436,19

**SOBER**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural

Glicerina residual - uso como combustível <sup>1</sup>	18,05 MJ/kg a 1.26 g/cm <sup>3</sup>	4.311,98
Biodiesel <sup>3</sup>	40,5 MJ/kg	9.675,09
Catalisador <sup>1</sup> (KOH)	4,41 MJ/kg	1.053,51
Diesel <sup>2</sup>	38,45 MJ/L	9.185,36
Gasolina <sup>2</sup>	42,32 MJ/L	10.109,87
Lubrificante <sup>2</sup>	35,94 MJ/L	8.585,74
Energia elétrica <sup>1</sup>	0,29 MJ/KWh	69,28

Fonte: 1 - ANGGRAINI, et al (1998, apud ALMEIDA NETO et al, 2004) MACEDO (1997 apud ALMEIDA NETO. et al, 2004). 2- PATYK, et al (2003, apud COSTA, et al, 2006). 3- BOODEY; ALVES; URQUIAGA (2005). 4- SILVA, et al (1978, apud KHAN; FOX, 1981)

O cálculo da eficiência energética para o sistema de produção de biodiesel é a relação entre a energia produzida e a energia consumida total das várias etapas da sua cadeia de produção. O sistema estudado foi delimitado com o início na produção agrícola e foi até a produção de biodiesel, desconsiderando a etapa de transporte na produção agrícola.

No processo de produção de biodiesel, dada a impossibilidade de informações mais concretas, utilizaram-se coeficientes energéticos dos principais insumos adotados para obtenção do mesmo: óleo de mamona, catalisadores, metanol, energia elétrica e instalações.

### Cálculo do coeficiente de eficiência energética

A eficiência energética foi calculada pela relação energia produzida e consumida, logo:

$$\xi = \frac{\sum E_{produção}}{\sum E_{consumo}}, \text{ onde:}$$

$\Sigma E_{produção}$  = estimativa de energia produzida no processo de produção, ou seja,  $\sum (E_{direta..produção} + E_{indireta..produção})$

$\Sigma E_{consumo}$  = estimativa de energia consumida no processo de produção, ou seja,  $\sum (E_{direto..consumo} + E_{indireto..consumo})$

Essa relação é importante para a viabilidade energética e ambiental de um processo produtivo. De acordo com Sharmer et al (1996, apud ALMEIDA NETO et al, 2004), os estudos sobre balanço energético apontam que as emissões específicas de CO<sub>2</sub> (gCO<sub>2</sub>/MJ) são inversamente proporcionais ao valor do balanço obtido (energia produzida/consumida) para os biocombustíveis.

A energia consumida no processo de produção de biodiesel deve ser menor que a energia produzida pelo combustível.

### 3.2.2 Análise Econômica





**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



Existem inúmeros indicadores de avaliação econômica que visam, principalmente, a comparar os resultados obtidos em sistemas de produção agropecuários.

Tais indicadores são de suma importância para o processo de tomada de decisão. Entretanto, para que se consiga a determinação dos mesmos devem-se estabelecer critérios adequados de medição dos custos e das receitas que estão incluídas na atividade.

### 3.2.3 Indicadores de Rentabilidade

As medidas de rentabilidade utilizadas nesse estudo tiveram por base indicadores usados por Martin et al (1998, apud CARVALHO, 2000).

## 4- RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Análise da Rentabilidade Financeira da Produção de Mamona

Antes da apresentação dos resultados, faz-se necessário colocar algumas observações sobre os dados que foram analisados. Primeiramente, a maioria dos produtores utilizou o método consorciado para a plantação da mamona, e isto causa uma análise diferenciada em relação aos custos direcionados ao cultivo da mesma. Então, para os cálculos de custos relacionados a depreciação, capital empatado, mão-de-obra contratada e manutenção, os gastos foram rateados pelo método da participação da cultura da mamona no valor da produção total da propriedade, pois a mamona é, na maioria das propriedades, cultivada com outras culturas como feijão e milho. Então, muitos dos instrumentos agrícolas que os agricultores usam acabam sendo utilizados nas culturas conjuntamente.

Conforme TABELA 2, dos municípios selecionados, Tauá foi aquele que obteve a maior receita bruta média por hectare, este fato pode ser decorrente de dois fatores: primeiro, maiores preços recebidos com a venda do produto; segundo, produtividade mais elevada no município devido à presença do cultivo da mamona isoladamente ou consorciada com feijão. A menor receita bruta média por hectare foi do município de Pedra Branca, decorrente de uma produtividade baixa, com usos inadequados de técnicas de cultivo e a baixa qualidade da semente de mamona usada pelo agricultor.

Os maiores custos por hectares foram dos produtores de Tauá e os menores dos produtores de Pedra Branca. De forma geral, considerando a amostra total, os dados da TABELA 2 indicam que a atividade mostrou-se rentável quando se observa o custo total da produção por hectare médio, sem considerar o custo da mão-de-obra familiar. Esse custo em 2006, em média, representou 34,2% do valor da receita bruta. Em Pedra Branca o CTP/ha teve a maior representatividade, 51,2%. O menor percentual deste custo na receita bruta foi de 30,5%, no caso do município de Tauá.

Quando se considera o custo total de produção por hectare médio, incluindo mão-de-obra familiar, a sua participação na receita bruta por hectare médio elevou-se consideravelmente. Contudo, Tauá manteve-se com o menor percentual (52,5% da

**SOBER**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural

receita), enquanto em Pedra Branca os custos ultrapassaram a receita bruta por hectare, mostrando-se não rentável no município para estas condições.

TABELA 2: Receita bruta e custos de produção por hectare nos municípios selecionados, Ceará. (valores médios em R\$, novembro/2006 ).

Município	Receita Bruta (RB/ha)	Custo Operacional Efetivo (COE/ha)	Custo Operacional Total (COT/ha)	Custo Total da Produção (CTP/ha)	Custo Total de Produção (CTP/ha)*
Boa Viagem	179,76	36,56	40,52	56,31	132,83
Tauá	356,89	90,99	100,68	109,05	187,52
Pedra Branca	49,23	17,40	18,93	25,23	70,57
Amostra Total	148,03	36,94	40,75	50,62	112,40

Fonte: Resultado da pesquisa.

Nota: CTP\*- Custos total incluindo mão-de-obra familiar

Na determinação do Custo Operacional Efetivo (COE) por hectare, que corresponde às despesas efetivamente desembolsadas, levou-se em consideração os insumos (sementes, defensivos e gastos com sacos) e a mão-de-obra contratada (diaristas, considerando uma jornada de 8h/dia) utilizada na produção da mamona por produtor.

O maior COE/ha médio foi do município de Tauá, correspondendo ao valor de R\$ 90,99, sendo que o maior peso na formação do COE ficou por conta dos gastos com insumos, principalmente sementes, que correspondem a 62% deste. Para amostra total, o valor correspondente a este custo foi de R\$36,95, tendo os insumos contribuídos com 75,8% destes.

O valor do COE/ha do município de Tauá representou 25,5% da Receita Bruta por hectare médio do mesmo. Já para amostra total, o COE/ha correspondeu a 24,95% da RB por hectare. Tais valores demonstram que a produção da mamona, cujo objetivo nos três municípios direciona-se à extração do biodiesel, é uma atividade relativamente de baixo desembolso, pois depois de pagos os custos efetivamente desembolsados por produtor, ainda sobra uma parcela de recursos para os mesmos.

Deve-se mencionar que o baixo desembolso realizado com gastos com diaristas na produção decorre de alguns aspectos, como, por exemplo: na fase de colheita e debulha geralmente é utilizada a mão-de-obra familiar, onde não se exige o pagamento efetivo de diárias; as diaristas contratadas pelos agricultores, como foi dito em todas as entrevistas, são para o trabalho de limpeza do terreno, que normalmente se cultiva consorciada com outras culturas. Por esse motivo a participação da mão-de-obra temporária teve um percentual bem pequeno na formação do custo efetivo da produção de mamona nos municípios selecionados.

No cálculo do Custo Operacional Total por hectare médio (COT/ha) agregaram-se ao valor do COE as despesas com depreciação, manutenção, seguro, encargos



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



financeiros e outras despesas operacionais. No caso da depreciação e manutenção foi utilizado novamente o método de rateio de custos por participação na produção, pois normalmente os equipamentos (enxadas, facão e foice) utilizados pelos produtores servem também para o cultivo de outras culturas. Por este motivo as despesas relativas desses são pequenas nos municípios selecionados, porque os produtores não possuem equipamentos específicos para o manejo da cultura.

O maior valor médio correspondente ao COT/ha foi do município de Tauá, com R\$100,68, sendo que o maior peso na sua composição foi do item COE/ha (insumos e mão-de-obra), assim como também é para os outros municípios.

O valor do COT/ha na produção de mamona no município de Boa viagem foi, em média, de 22,5% da RB/ha média gerada da produção. Já nos municípios de Tauá e Pedra Branca, essa proporção foi maior, correspondendo a 28,2% e 38,4% da RB/ha, respectivamente. Na amostra total o COT/ha médio equivale 27,5% da RB/ha. Dessa forma, percebe-se que a receita bruta cobre novamente, com certa tranquilidade, os custos de produção.

No cálculo do Custo Total da Produção por hectare (CTP/ha) inclui-se o valor do COT/ha e a remuneração do capital e da terra. Inicialmente, calculou-se o CTP/ha sem a utilização da mão-de-obra familiar e, posteriormente, foi incluída esta despesa ao indicador.

Os municípios de Tauá e Boa Viagem foram os que tiveram maiores CTP/ha médios, com R\$ 109,05 e R\$56,31, respectivamente. Valores estes superiores ao da amostra total, que foi de R\$ 50,62. Em todos os municípios constatou-se que o valor da participação do CTP/ha médio na RB/ha média chega no máximo a 51%, caso do município de Pedra Branca. Na amostra total, os CTP/ha médios corresponderam a 34,2% do total das RB/ha média. Esses resultados reforçam claramente que as receitas brutas cobrem os custos totais de produção médios por hectare.

Contudo, ao se analisar o CTP/ha incluindo os possíveis gastos que ocorreriam com o pagamento da mão-de-obra familiar, amplamente utilizada nas fases de colheita e beneficiamento da mamona, os resultados se alteram expressivamente. Os valores se elevam em todos os municípios entrevistados, mas somente no município de Tauá o valor deste custo chega a ser 52,2% do valor da receita bruta por hectare, enquanto que para Boa Viagem esta proporção eleva-se para 73,8% da RB/ha média. No caso de Pedra Branca, merece ser destacado que se fossem considerados os gastos com mão-de-obra familiar nos custos da produção a cultura da mamona não seria rentável, pois as receitas não cobririam o valor dos custos por hectare. Assim, conseqüentemente, o maior peso no valor dos CTP/ha médios acaba se tornando os gastos com mão-de-obra familiar.

O comportamento dos produtores de Tauá é o mais interessante dos três municípios pesquisados, pois uma quantidade maior de produtores obteve um resultado mais expressivo em termos de valores reais no que se refere ao lucro bruto por hectare, apresentando receitas brutas bem acima de seus custos de produção por hectare. O maior lucro bruto por hectare do produtor deste município foi de R\$526,34, e o de menor lucro foi R\$28,62. Este comportamento pode ser explicado pelo fato de Tauá ter apresentado o melhor resultado em termos de padrão tecnológico, ou seja, os produtores utilizaram a tecnologia recomendada pelos técnicos, proporcionando maior

**SOBER**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural

produtividade à cultura, além de serem mais mobilizados que os outros municípios, pois participam das reuniões da associação à qual pertencem.

Pedra Branca foi o município que registrou o menor lucro bruto entre os produtores pesquisados. Nesse município observou-se, ainda, o maior número de agricultores com lucratividade negativa, ou seja, seus custos foram superiores às receitas no ano de 2006. Resultado este decorrente dos produtores, deste município, não usarem as tecnologias recomendadas pelos técnicos que prestam assistência.

#### 4.1.1 Determinação dos Indicadores de Rentabilidade para produção por hectare.

Analisando os indicadores da TABELA 3 é possível verificar o desempenho financeiro da atividade nos municípios entrevistados. Considerando a amostra total, o fluxo de caixa por hectare médio (dado pela diferença entre a receita bruta por hectare médio e o custo operacional total por hectare médio, não incluindo a depreciação) foi, em média, igual a R\$ 108,16. Sendo que os municípios de Tauá e Boa Viagem foram aqueles que obtiveram os maiores fluxos de caixa.

TABELA 3: Indicadores de rentabilidade da produção de mamona por hectare – municípios selecionados, Ceará/2006

Indicadores	Boa Viagem	Tauá	Pedra Branca	Amostra Total
<b>Fluxo de Caixa (R\$)</b>	140,30	258,41	30,46	108,16
<b>MB<sub>COE</sub> (%)</b>	391,65	292,23	183,03	300,68
<b>MB<sub>COT</sub> (%)</b>	343,63	254,46	160,09	263,28
<b>MB<sub>CTP</sub> (%)</b>	219,26	227,26	95,17	192,40
<b>PN<sub>COE</sub> (%)</b>	63,04	151,65	29,99	62,62
<b>PN<sub>COT</sub> (%)</b>	69,86	167,81	32,64	69,06
<b>PN<sub>CTP</sub> (%)</b>	97,08	181,75	43,49	85,80
<b>LO (R\$)</b>	143,20	265,90	31,84	111,08
<b>IL (%)</b>	79,66	74,50	64,67	75,04

Fonte: Resultado da Pesquisa.

Quanto aos pontos de nivelamento, para a mostra total, foram necessários 62,62kg, 69,06kg e 85,80kg de mamona para cobrir o custo operacional efetivo por hectare, o custo operacional total por hectare e o custo total de produção por hectare, respectivamente.

O ponto de nivelamento em relação ao COT ( $PN_{COT}$ ) no município de Tauá é 167,81kg, ou seja, para cada hectare plantado foram necessários 167,81kg de mamona para se cobrir os custos operacionais totais. E com relação ao CTP, foram necessários 181,75kg de mamona para cobrir os custos de produção total por hectare neste município.

O Lucro Operacional por hectare, que corresponde à diferença entre a receita bruta por hectare média (RB/ha) e o custo Operacional Total por hectare médio



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



(COT/ha), do município de Tauá foi o mais elevado dos três municípios analisados, correspondeu a R\$265,90, e em Boa Viagem e Pedra Branca o valor correspondente foi de R\$143,20 e R\$31,84, respectivamente.

No caso da amostra, analisando o LO por hectare, obteve-se o valor de R\$111,08 e o Índice de Lucratividade (IL) por hectare foi de 75,04%. Tais valores reforçam que a produção de mamona é uma atividade rentável e que proporcionou alta lucratividade no ano em estudo. Boa Viagem e Tauá foram os que tiveram maior IL por hectare, cerca de 79,6% e 74,50%, respectivamente. Pedra Branca, apesar das dificuldades apresentadas, teve um IL por hectare de 64,67%, valor significativo.

#### 4.2 Balanço Energético da Produção de Biodiesel

Neste item foram apresentados os resultados relativos ao consumo de energia para todas as etapas de produção de biodiesel de óleo de mamona, desde a etapa agrícola.

##### 4.2.1 Consumo energético total na etapa agrícola

As informações apresentadas na TABELA 4 indicam, entre os insumos considerados no estudo, que a maior taxa consumo energético para etapa agrícola foi de mão-de-obra.

As quantidades de sementes têm uma grande participação no consumo energético dos respectivos municípios da etapa agrícola. A participação das sementes por hectare dos municípios de Tauá e Boa Viagem foi de 33% do total de energia gasta, com exceção do município de Pedra Branca onde a participação das sementes foi menor (19,6%) Esse fato é atribuído ao cultivo de mamona em consórcio com milho e feijão no município de Pedra Branca, que exige menor quantidade de semente de mamona em relação com Tauá e Boa Viagem.

Considerando a amostra total, a participação do gasto energético das horas trabalhadas por hectare na fase de plantio, colheita e beneficiamento manual, no total de energia consumida, representa 23,9%, 24,8% e 23,3%, respectivamente.

**SOBER**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural

TABELA 4: Processo Agrícola: energia consumida (kcal) para produção de mamona nos municípios selecionados, Ceará/2006

Insumos	Boa Viagem		Tauá		Pedra Branca		Amostra Total	
	Consumo Energético (Kcal)	Frequência Relativa (%)	Consumo Energético (Kcal)	Frequência Relativa (%)	Consumo Energético (Kcal)	Frequência Relativa (%)	Consumo Energético (Kcal)	Frequência Relativa (%)
Sementes (kg/ha)	5.242,97	33,13	7.785,02	33,17	2.514,69	19,66	4.373,84	27,84
Mão-de-obra - Plantio <sup>1</sup> (h/ha)	3.631,27	22,95	5.213,09	22,21	3.316,06	25,93	3.759,40	23,93
Mão-de-obra - Colheita <sup>1</sup> (h/ha)	3.558,74	22,5	5.562,18	23,72	3.546,88	27,73	3.905,92	24,87
Mão-de-obra - Beneficiamento <sup>1</sup> (h/ha)	3.389,49	21,42	4.902,79	20,90	3.410,88	26,68	3.666,56	23,36
<b>Energia consumida (A)</b>	<b>15.822,48</b>	<b>100,00</b>	<b>23.463,08</b>	<b>100,00</b>	<b>12.788,51</b>	<b>100,00</b>	<b>15.705,72</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Resultado da Pesquisa

Nota: 1 – Foi considerado uma carga horária de 8h trabalhadas ao dia por trabalhador.



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



#### 4.2.2 Consumo energético total na etapa industrial

Tentou-se no decorrer do trabalho obter o maior número de informações sobre insumos utilizados no processo de produção de biodiesel em uma usina, no entanto não foi possível obtê-las por se tratarem de informações sigilosas para a empresa. Então, utilizaram-se os dados referentes a um modelo de usina MB500, para se ter uma estimativa mais realista do processo de produção de biodiesel de uma forma geral.

O ponto de partida para esta etapa do trabalho foram as informações fornecidas por Expedito Júnior da empresa TECBIO, referente à quantidade obtida de biodiesel, óleo de mamona, torta de mamona e glicerina para cada 2,234kg de mamona em baga. Com essas informações, calculou-se a quantidade de cada um desses subprodutos por produtor e, posteriormente, fez-se a média municipal.

Constata-se que o maior gasto energético da etapa industrial corresponde ao óleo de mamona, que apesar de ser um subproduto, entra nesta etapa como um importante insumo para obtenção do biodiesel. O segundo insumo que mais tem gasto de energia é o metanol<sup>2</sup> em quilos (TABELA 5).

No processo industrial, dos três municípios selecionados, Tauá foi o que teve maior consumo de energia pelos insumos utilizados (2.494.764,03 kcal) para produção de biodiesel, seguido por Boa Viagem, com 1.290.775,47 kcal. O valor da energia consumida destes dois municípios é maior do que o valor da amostra total.

---

<sup>2</sup> Os valores em quilogramas de metanol, catalisador e energia elétrica foram calculados a partir das quantidades necessárias para processar 500 kg de óleo de mamona por uma hora. Então, estimaram-se os gastos de cada um dos insumos por minuto. Utilizaram-se, ainda, os coeficientes do modelo de usina MB500, fornecidos pela TECBIO.

**SOBER**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural

TABELA 5: Processo Industrial: energia consumida (kcal) para produção de biodiesel a partir da produtividade média nos municípios selecionados, 2006.

Insumos	Boa Viagem <sup>1</sup>	Tauá <sup>2</sup>	Pedra Branca <sup>3</sup>	Amostra Total <sup>4</sup>
Óleo de mamona (Kg)	1.199.148,66	2.301.384,04	328.417,31	973.387,30
Metanol (kg)	68.239,21	133.066,47	18.763,43	55.683,20
Catalisador (kg)	1.053,51	2.054,34	289,72	859,66
Energia elétrica (kwh)	230,00	448,51	63,25	187,68
Instalações (m2)	22.104,08	57.810,67	6.801,26	23.804,39
<b>Energia consumida (B)</b>	<b>1.290.775,47</b>	<b>2.494.764,03</b>	<b>354.334,97</b>	<b>1.053.922,23</b>

Fonte: Resultado da Pesquisa.

Nota: 1 – Gasto energético da produção de biodiesel para uma produtividade de 309,93kg/ha de mamona no município de Boa Viagem

2- Gasto energético da produção de biodiesel para uma produtividade de 594,81kg/ha de mamona no município de Tauá

3- Gasto energético da produção de biodiesel para uma produtividade de 84,88kg/ha de mamona no município de Pedra Branca.

4- Gasto energético da produção de biodiesel para uma produtividade 251,58kg/ha de mamona da amostra total.

A TABELA 6 mostra os produtos obtidos com o processo de beneficiamento industrial da mamona, que são: torta de mamona, glicerina e biodiesel<sup>3</sup>. Desses produtos, o biodiesel possui o maior valor produzido de energia, seguido pela torta de mamona.

<sup>3</sup> Para o cálculo do total da energia produzida dos subprodutos torta de mamona e glicerina, utilizou-se o coeficiente sugerido por ALMEIDA NETO et al (2004), que estimou o coeficiente para uso como combustível.





TABELA 6: Processo Industrial: energia produzida (kcal) para produção de biodiesel a partir da produtividade média nos municípios selecionados, 2006.

Subprodutos	Boa Viagem (Kcal)	Tauá (Kcal)	Pedra Branca (Kcal)	Amostra total (Kcal)
Torta de mamona (kg)	768.791,44	1.475.449,30	210.552,03	624.052,58
Glicerina (kg)	64.009,06	122.844,07	17.528,21	51.958,20
Biodiesel (kg)	1.181.185,63	2.266.911,23	323.496,16	958.806,13
Energia produzida total	2.013.986,12	3.865.204,60	551.576,40	1.634.816,91

Fonte: Resultado da Pesquisa.

#### 4.2.3 Balanço energético da produção de biodiesel

A TABELA 7 apresenta os resultados do balanço energético total considerando as etapas agrícola e industrial da produção de biodiesel. É possível observar que o maior consumo energético na produção de biodiesel do óleo de mamona se dá na etapa industrial. Pode-se observar, pela mencionada tabela, que o resultado do balanço foi positivo para os municípios selecionados e para amostra total, considerando as condições estudadas. Para a amostra total, o balanço foi igual a 1,52, isto significa que, na cultura da mamona, para cada unidade de energia que entra no sistema, produz-se 1,52 unidades de energia.

TABELA 7: Balanço energético da produção de biodiesel nos municípios selecionados, Ceará/2006.

Energias	Boa Viagem (Kcal)	Tauá (Kcal)	Pedra Branca (Kcal)	Amostra total (Kcal)
Energia consumida total (A+B)	1.306.597,95	2.518.227,11	367.123,47	1.069.627,95
Energia produzida total	2.013.986,12	3.865.204,60	551.576,40	1.634.816,91
Balanço energético (produzida/consumida)	1,54	1,53	1,50	1,52

Fonte: Resultado da pesquisa.

## 5- CONCLUSÕES E SUGESTÕES

A produção de mamona mostrou-se rentável nos municípios selecionados. A utilização basicamente de mão-de-obra familiar é um fator primordial para se ter baixo custo de produção.

O balanço energético de obtenção de biodiesel a partir da mamona foi positivo. Diante deste quadro, surgem algumas sugestões para melhorar a produtividade de mamona nas regiões analisadas:

- aumentar o preço mínimo oferecido pela mamona;



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



- fazer um trabalho de adubagem do terreno, com ajuda dos técnicos que dão a assistência local;
- oferecer uma assistência técnica de qualidade e com menor intervalo de tempo;
- ter um apoio maior das instituições públicas para o cultivo, por meio de empréstimos mais fáceis;
- elaborar um programa de capacitação dos produtores de mamona;

## 6. BIBLIOGRAFIA

BOODEY, R. M.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S. **Produção de Biocombustíveis: a questão do balanço energético**. Revista de Política Agrícola. Ano XIV, Nº1, Jan/Fev/Mar de 2005. 42-46 p.

CARVALHO, C. A. V. de. **Análise Econômica da Revitalização do Algodão no Estado do Ceará**. 2000. 53p. (Dissertação de Mestrado em Economia Rural). Universidade Federal do Ceará. Centro de Ciências Agrárias – Departamento de Teoria Agrícola. Fortaleza.

CHING, W. H.; RODRIGUES, C. W. **Biodiesel**. SEBRAE. [S.l.;s.n.] [2006?].

COMITRE, V. **A Questão Energética e o Padrão Tecnológico da Agricultura Brasileira**. Informações econômicas. V 25.Nº 12, dezembro de 1995, São Paulo. 7p.

COSTA, R. E da. et al. **Balanço energético Preliminar da Produção de Biodiesel de Óleo de Palma para as Condições do Brasil e da Colômbia**. AGRENER GD 2006. Congresso Internacional Sobre Geração Distribuída e Energia no Meio Rural. Campinas São Paulo, Junho de 2006. 10p.

KHAN, A. S. e FOX, R.. **Net Energy Analyses of Alcohol Production from Sugarcane in the Cariri Region of Ceará, Brazil**. University of Arizona. Federal University of Ceará Bank of Northeast Brazil. July 1981. 27 p.

MAYA, F. L. A. **Produtividade e Viabilidade Econômica da Recria e Engorda de Bovinos em Pastagens Adubadas Intensivamente com e sem o uso da Irrigação**. Piracicaba. 2003. 83p. (Dissertação de Mestrado). Universidade de São Paulo (USP).

MENDES, R. de A. **Diagnóstico, Análise de Governança e Proposição de Gestão para a Cadeia Produtiva do Biodiesel da Mamona (Cp/BDM): o caso do Ceará**. 2005. 159p. (Dissertação de Mestrado em Engenharia de Transportes). Universidade Federal do Ceará. Centro de Ciência e Tecnologia. Fortaleza.

OLIVEIRA JÚNIOR, E. D. de. **Análise Energética de Dois Sistemas de Colheitas Mecanizadas de Eucalipto**. 2005. 74p. (Tese de Doutorado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo (USP). Piracicaba, São Paulo.



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



ROMANELLI, T. L. **Modelagem do Balanço Energético na Alimentação Suplementar para Bovinos**. Piracicaba. 2002. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo (USP). 110 p.

SANTOS, T. M. B.; LUCAS JÚNIOR, J. DE. **Balanço Energético em Galpões de Frango de Corte**. Engenharia Agrícola, Jaboticabal. V. 24. n 1. p 25-36, janeiro-abril de 2004.

SILVA FILHO, C. B. da. **Análise Técnica e Econômica da Atividade Leiteira em tres Propriedades da Bacia Leiteira de Parnaíba - Piauí**. 2004. 86p. (Dissertação de Mestrado em Economia Rural). Universidade Federal do Ceará. Centro de Ciências Agrárias – Departamento de Teoria Agrícola. Fortaleza.