

## ANÁLISE DE ALTERNATIVAS DE ESCALAS PARA EXTRAÇÃO DE ÓLEOS VEGETAIS VISANDO À PRODUÇÃO DE BIODIESEL

Marco Antonio Sartori

Ronaldo Perez

Aziz Galvão da Silva Júnior

Sílvia Regina Sartori Machado

Manoela Maciel de Souza Santos

Carlos Alberto de Castro Miranda

**RESUMO:** Este trabalho foi desenvolvido visando a avaliação técnico-econômica de implantação de unidades de extração de óleos vegetais buscando a inserção da agricultura familiar na cadeia de produção do biodiesel. Foram propostos três modelos de projetos (arranjos) de unidades de extração de óleos vegetais em diferentes tamanhos, utilizando extração por prensagem e extração mista (extração por prensagem e por solvente), e diferentes oleaginosas (mamona e soja). Para a análise de escala, utilizou-se escalas de produção de óleo entre 50/60 toneladas por dia, com dados reais de mercado quanto aos investimentos, preços de insumos de processo, oleaginosas e óleo vegetal. Para as análises econômicas utilizou-se o software BioSoft, aplicativo de apoio a decisão, desenvolvido para análise de unidades de produção de biodiesel, adaptado a avaliação de unidades de extração de óleo vegetal. Como resultado, identificou-se que a unidade de extração química que produz óleos de mamona e soja, apresenta resultados mais satisfatórios. No entanto, este modelo privilegia um menor retorno social, pois o número de famílias envolvidas é menor, visto que, ao utilizar a soja, ele trabalha com apenas 50% da matéria-prima que é proveniente da agricultura familiar.

Palavras-chave: óleo vegetal, extração, viabilidade.

## ANALYZING THE SIZE ALTERNATIVES FOR THE EXTRACTION OF VEGETAL OILS AIMING AT BIODIESEL PRODUCTION

**SUMMARY:** This study aimed at the technical-economical evaluation of implanting some vegetal-oil extraction units in order to insert the family agriculture into biodiesel production chain. Three project models (arrangements) for vegetal-oil extraction units at different sizes were proposed, as using extraction by pressing and mixed extraction (extracting by either pressing and solvent) and different raw materials (castor-oil and soybean). For the size analysis, the oil production scales between 50/60 tons/day were used with real market data concerning to the investments, prices of the process inputs, raw materials and vegetal oil. For the economic analyses, the software BioSoft was used. The BioSoft is a program for supporting the decision. It was developed to analyzing the biodiesel production units, and was adapted for evaluating the vegetal oil extraction units. It was concluded that the chemical extraction unit producing castor-oil and soybean oils shows more satisfactory results. However, this model rather privileges less social return because the number of the involved families is lower, which occurs because it works with only 50% raw material proceeding from the family agriculture.

Keywords: vegetal oil, extraction, viability.

### 1. INTRODUÇÃO

Os óleos vegetais constituem uma das fontes renováveis mais promissoras para obtenção de combustíveis líquidos e lubrificantes. Além do alto poder calorífico e da elevada viscosidade, os óleos vegetais detêm qualidades comumente não encontradas em outras formas alternativas de combustíveis e lubrificantes, como a ausência de enxofre na mistura de glicerídeos, cuja produção industrial, por outro lado, não gera substâncias danosas ao meio ambiente (BRASIL, 1985).

Visando a substituição de combustíveis derivados do petróleo tem-se estudado a utilização de derivados de óleos vegetais a partir de processos como a transesterificação e o craqueamento produzindo-se novos combustíveis, renováveis, denominados biocombustíveis, sendo atualmente o biodiesel, aquele que possui mais destaque.

No Brasil, as discussões sobre biodiesel têm priorizado as oleaginosas que venham a gerar maior emprego de mão-de-obra e que possam estar incluindo regiões que estão à margem do processo de desenvolvimento econômico. A produção de oleaginosas em lavouras familiares faz com que o biodiesel seja uma alternativa importante para a erradicação da miséria no país, pela possibilidade de ocupação de enormes contingentes de pessoas (AMORIM, 2005).

O desenvolvimento de projetos de produção e comercialização do biodiesel no Brasil deverá levar em consideração a produção e oferta de matéria-prima (oleaginosas), tanto com relação à quantidade necessária quanto à possibilidade de uso de espécies regionais; o desenvolvimento de mercados para os subprodutos (ou derivados) do processo; as resoluções quanto à emissão de poluentes; a redução na dependência de petróleo e derivados; e a exportação de créditos de carbono relativos ao Protocolo de Kyoto (Efeito Estufa), com conseqüente reserva do fluxo de capitais no setor de combustível para motores ciclo diesel (IVIG, 2005).

A necessidade de abastecimento da agroindústria e do mercado de combustíveis é permanente e ininterrupta, enquanto a atividade agrícola apresenta características particulares, especialmente quanto à sua descontinuidade e periodicidade. Portanto, no desenvolvimento da cadeia agroindustrial do biodiesel a partir do óleo vegetal há necessidade de planejamento e busca de soluções, oferecendo respostas a todas as questões que condicionam e influenciam os fatores de produção. Assim, ressalta-se a importância de estudos que permitam oferecer dados confiáveis para avaliação da viabilidade de implantação de unidades de extração de óleo vegetal; que depende entre outros, dos fatores locacionais, do investimento inicial, dos custos de manutenção e operação, montantes de venda (economias de

escala), qualidade e facilidade de obtenção das matérias-primas e de normas da legislação atual.

A diversidade de fontes de óleos vegetais repercute uma grande variabilidade dos percentuais de extração de óleos destas fontes (MORETTO e FETT, 1998). Os principais processos usados para a extração de óleos e gorduras de sementes oleaginosas são a prensagem e a extração por solventes (BEZERRA, 2000).

Este trabalho tem como objetivo a avaliação técnico-econômica de implantação de unidades de extração de óleos vegetais em diferentes tamanhos, utilizando extração por prensagem e extração mista (extração por prensagem e por solvente), e assim fornecer uma base técnico-econômica de auxílio para a decisão sobre a implantação de unidades de produção, permitindo a inclusão da agricultura familiar na cadeia produtiva do biodiesel.

## **2. REERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. O BODIESEL E A INCLUSÃO DA AGRICULTURA FAMILIAR NA CADEIA PRODUTIVA**

Segundo OLIVEIRA & COSTA (2002), o biodiesel é obtido através da reação de óleos vegetais (provenientes da soja, do girassol, da mamona, do algodão, do amendoim, do buriti etc), novos ou usados, ou de gorduras animais, com um intermediário ativo, formado pela reação de um álcool com um catalisador, num processo conhecido como transesterificação. Os produtos obtidos da reação química são um éster (o biodiesel) e glicerol. Os ésteres têm características físico-químicas muito semelhantes às do diesel comum, como demonstram as experiências em diversos países.

Além de ser um combustível de forte apelo ambiental pela capacidade de redução na emissão de poluentes e fechar o ciclo do gás carbônico (o CO<sub>2</sub> liberado na combustão do biodiesel é capturado pelas plantas oleaginosas gerando nova biomassa), o biodiesel possui para o Brasil vantagens econômicas relacionadas à substituição de importações de petróleo e

derivados, e sociais na geração de empregos e fixação do homem no campo (OLIVEIRA & COSTA, 2002).

De acordo com dados da Agência Nacional do Petróleo (ANP), o consumo aparente de óleo diesel no Brasil em 2004 foi de 40,88 bilhões de litros, e desta forma, considerando a adição de 2 % de biodiesel ao diesel consumido neste período, existe um mercado potencial de 820 milhões de litros por ano. De 2008 a 2012, estes 2% tornam-se obrigatórios, o que vai gerar uma necessidade de mercado de aproximadamente 1 bilhão de litros por ano. A partir de 2013, torna-se obrigatório a adição de 5% de biodiesel ao diesel, o que significa um mercado de aproximadamente 2,4 bilhões de litros (AMORIM, 2005).

Visando estimular a inclusão social da agricultura familiar nessa cadeia produtiva, o Governo Federal lançou o Selo Combustível Social, conjunto de medidas específicas para atingir tal objetivo. O enquadramento social de projetos ou empresas produtoras de biodiesel permite acesso a melhores condições de financiamento junto ao BNDES e outras instituições financeiras, além de dar direito de concorrência em leilões de compra de biodiesel. As indústrias produtoras também tem direito a desoneração de alguns tributos, mas devem garantir a compra da matéria-prima, preços pré-estabelecidos, e oferecer segurança aos agricultores familiares. Há, ainda, possibilidade dos agricultores familiares participarem como sócios ou cotistas das indústrias extratoras de óleo ou de produção de biodiesel, seja de forma direta, seja por meio de associações ou cooperativas de produtores (CADERNOS NAE, nº 2, 2004).

No entanto, o biodiesel não depende somente do processo de inserção da agricultura e produção das oleaginosas. A construção do programa brasileiro de biodiesel depende da estruturação de uma rede de oferta de óleo vegetal, com a participação da agricultura familiar. Neste sentido, a agricultura familiar está participando do processo de construção de um novo modelo econômico e para isso está decidindo quais as melhores escalas e formas de produção de óleo.

As tecnologias usuais são as de extração por prensagem, com escalas e ordens de investimento menores, e de extração química com escalas e

investimentos maiores. Além de tecnologias distintas, a decisão por estruturas mais próximas dos agricultores com menos tecnologia e investimentos menores, ou unidades maiores com processos mais rentáveis, deverá ser realizada de acordo com as necessidades de cada região e anseios da agricultura familiar.

Independente do processo de extração utilizado, o preparo da matéria-prima normalmente passa por algumas etapas iniciais antes da extração em si: limpeza, decorticação, trituração, laminação e cozimento. A extração de óleos de sementes oleaginosas normalmente é feita sob prensagem mecânica ou utilizando os processos que utilizam solventes (BEZERRA, 2000).

Segundo TANDY (1991), o teor de óleo na torta obtida na extração por prensagem pode ser reduzido até 6 % em grandes prensas mais modernas, porém, o valor médio é da ordem de 10 a 12 %. Já na extração por solvente, os equipamentos modernos chegam a extrair quase todo o óleo, deixando um teor residual na torta menor que 1 %. Descreve ainda que, na extração do óleo de sementes com altos teores de óleo (maiores que 30 %), utiliza-se inicialmente o processo de extração por prensagem para redução do teor de óleo até cerca de 15 %, sendo utilizada a extração por solvente para extrair o restante. Em sementes com menor teor de óleo como a soja, que possui cerca de 20 % de óleo, utiliza-se somente a extração por solvente.

## **2.2. OS ESTUDOS DE VIABILIDADE ECONÔMICA E A AVALIAÇÃO DE ESCALAS DE PRODUÇÃO**

O sucesso de investimentos em bens de produção, notadamente no setor agroindústria, sempre necessitará de amplos estudos visando oferecer, ao potencial investidor, uma margem de confiança para tomada de decisão (NEVES, 1996). Neste sentido, a decisão de investimentos em tecnologias adequadas pode implicar na viabilidade técnico-econômica, que é reconhecida como o principal fator a ser considerado, pois fornece e permite a avaliação de parâmetros determinantes para a implantação e continuidade do projeto no longo prazo (HOMEM, 2004).

A análise econômica consiste em fazer estimativas de todas as entradas e saídas, ou seja, os gastos envolvidos com o investimento inicial, operação e manutenção, e também as receitas geradas durante um determinado período de tempo, para assim obter-se o fluxo de caixa relativo à atividade permitindo o cálculo dos indicadores econômicos conseguidos com esse empreendimento. Comparando-se esses indicadores econômicos com as possíveis taxas de rendimento de mercado ou próprias para o investimento de capital, pode-se concluir sobre a viabilidade do investimento (HOMEM, 2004).

Valores e formas gerenciais distintas não só dependem do levantamento, também da construção de módulos de gestão e gerenciamento favoráveis. A coleta de informações nos leva a análise, porém a análise depende de fatores do meio em que as unidades de produção serão instaladas. Este meio pode ser construído, modificado ou adaptado dentro de uma proposta de um programa nacional para a agricultura familiar.

A modificação de práticas agrícolas pode permitir o aumento da produtividade, que é dependente da assistência técnica, do desenvolvimento ou melhoramento de variedades oleaginosas, ou mesmo da oferta de sementes produtivas. Pode-se destacar também a importância da construção de uma estrutura de comercialização de subprodutos, ou de organizações de compradores dentro de uma mesma proposta de desenvolvimento.

Os principais indicadores econômicos utilizados o valor atual ou valor presente líquido (VPL), o tempo de retorno de capital (TRC), a taxa interna de retorno (TIR) e o ponto de equilíbrio (PE). Ainda é importante a análise de sensibilidade que consiste em variar itens componentes do custo e, ou, receitas, de maior impacto nos índices, mantendo os demais constantes. Essas alterações proporcionam variações no fluxo de caixa, gerando, portanto novas taxas internas de retorno que, quando comparadas com a taxa inicial, mostram as alterações que podem ocorrer na rentabilidade do projeto (CONTADOR, 1981).

### **3. ARRANJOS DE UNIDADES DE EXTRAÇÃO DE ÓLEO E METODOLOGIA**

A fim de avaliar a possibilidade da inserção da agricultura familiar na cadeia do biodiesel, três modelos de projetos (arranjos) de unidades de extração de óleos vegetais foram propostos e estudados. Tais modelos favorecem a análise da utilização de diferentes escalas de produção, diferentes tecnologias e oleaginosas, assim como seus respectivos efeitos no custo de produção do óleo e organização da agricultura familiar.

Os modelos foram construídos utilizando o BioSoft (Sistema de apoio à decisão para técnicos do Governo na implantação de unidades de produção de biodiesel no país, desenvolvido a partir de um convênio firmado entre o Ministério do Desenvolvimento Agrário e a Universidade Federal de Viçosa), descrito por BORGES et al. (2006), visando a produção de 50/60 toneladas por dia (TPD) de óleo vegetal com potencial de utilização na produção de biodiesel. Para os três modelos, partiu-se da premissa de que pelo menos 50% dessa demanda deveria ser de óleo de mamona proveniente da Agricultura Familiar. Assim, foram construídos os seguintes modelos:

- ✓ Modelo 1: Complexo de extração mecânica de óleo de mamona, com capacidade de processar 135 toneladas de matéria-prima (mamona) por dia, produzindo 54 toneladas de óleo degomado de mamona por dia;
- ✓ Modelo 2: Unidade de extração mista (pré-prensagem, seguida de extração química) de óleo de mamona e de extração química de soja, com capacidade de processar 150 toneladas de matéria-prima (mamona) e de 67 toneladas de matéria-prima (soja) por dia, produzindo 30 toneladas de óleo degomado de mamona e 30 toneladas de óleo degomado de soja por dia;
- ✓ Modelo 3: Unidade de extração mista de óleo de mamona, com capacidade de processar 134 toneladas de matéria-prima (mamona) por dia, produzindo 60,3 toneladas de óleo degomado de mamona por dia.

### **3.1. OS MODELOS UTILIZADOS**

**Modelo 1: Complexo de extração mecânica de óleo de mamona, com capacidade de 135 TPD de oleaginosa.**

Como se trata de um processo estritamente mecânico considerou-se que o teor de óleo extraído é 40%. Portanto, a capacidade do complexo é de 54 TPD de óleo degomado de mamona.

Para atender essa capacidade consideraram-se seis conjuntos de três prensas de 7,5 TPD de oleaginosa, ou seja, 18 prensas em operação distribuídas em 6 pequenas unidades descentralizadas, conforme ilustrado na Figura 1.

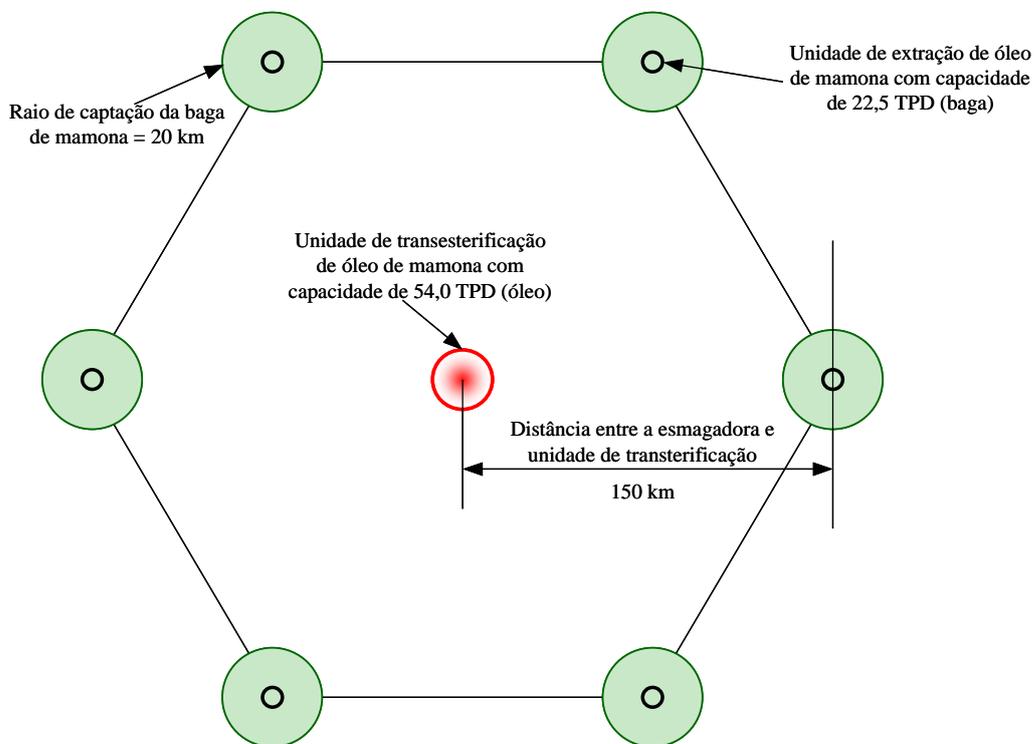


Figura 1: Disposição das unidades de extração mecânica de mamona e transesterificação de biodiesel, com seus respectivos raios de captação de matéria-prima.

Para o cálculo dos custos com transporte, considerou-se um raio de captação de 20 km, baseando-se na área plantada necessária para abastecer a unidade e na dispersão média entre os agricultores familiares. A definição de

tal raio depende da identificação da região da agricultura familiar onde a unidade irá se instalar, podendo atingir valores superiores a 50 km.

Para as estimativas dos investimentos em obras civis e equipamentos tomou-se por base o orçamento da Empresa Urso Branco.

**Modelo 2: Unidade de extração mista de óleos de mamona e de soja, com capacidade de 150 TPD de soja e de 67 TPD de mamona.**

Para este modelo, foi feita a consideração de que 50% da produção de óleo provém da soja, e o restante da mamona extraído por solvente. Com relação ao óleo de mamona, 70% do teor de óleo dos 45% de óleo de mamona é extraído mecanicamente em duas pré-prensas de maior capacidade, e o que permanece na torta gorda, é extraído quimicamente, na mesma linha do óleo de soja. Nesse caso, a capacidade do complexo é de 60 toneladas de óleo vegetal degomado diariamente, e será operado metade do tempo com mamona e outra metade com soja.

Assumiu-se, para este modelo, apenas uma unidade de extração de óleo, desvinculada da usina de transesterificação, conforme Figura 2.

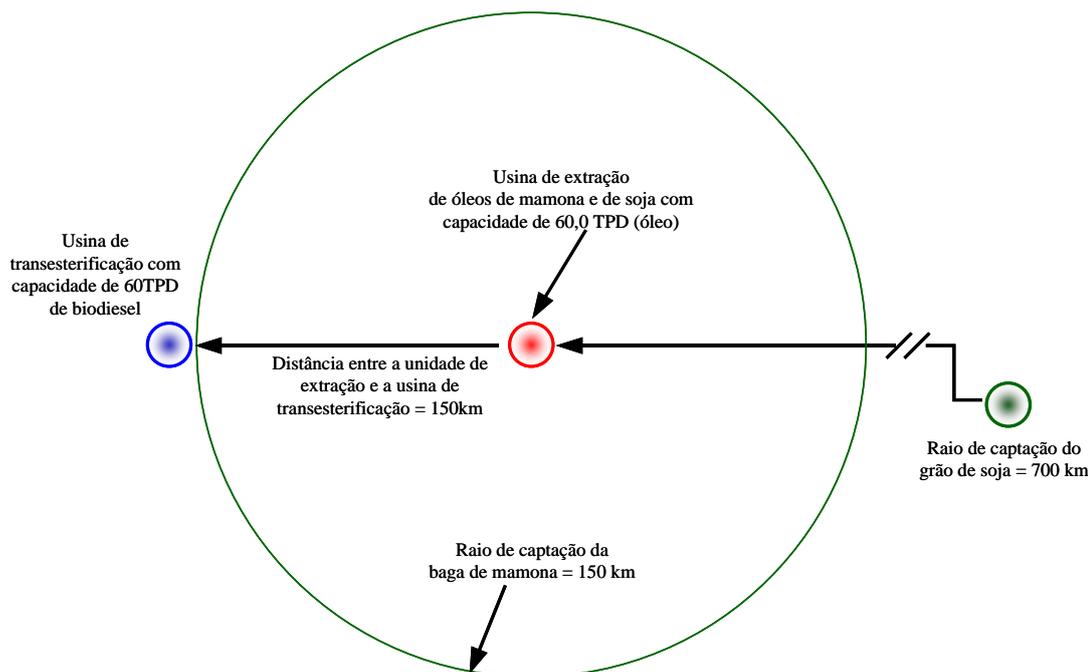


Figura 2: Disposição da unidade de extração e transesterificação de óleos de mamona e de soja, com respectivos raios de captação de matéria-prima.

Os custos com transporte das oleaginosas foram feitos considerando-se um raio de captação de matéria-prima de 700 km para a soja, adequado para a instalação da unidade extratora. Já para a mamona, em avaliação da dispersão da agricultura familiar e a coleta de matéria-prima, o raio de captação calculado foi de 150 km.

### **Modelo 3: Unidade de extração mista de óleo de mamona, com capacidade de 134 TPD de mamona.**

Neste modelo, 100% do óleo provêm da mamona, através de extração mista, assim considerou-se que o teor de óleo extraído é 45%. Como aproximadamente 92 TPD de torta gorda passam pelo processo de extração química, para este processo tomaram-se informações relativas a uma unidade de 100 TPD de matéria-prima. Para a pré-prensagem, foram consideradas três pré-prensas de maior capacidade. O complexo é capaz de produzir 60,3 TPD de óleo degomado de mamona.

Assim como no modelo 2, admitiu-se haver uma única unidade para a extração do óleo e o raio de captação de matéria-prima é de 150 km.

### **3.2. Dados utilizados nas avaliações<sup>1</sup>**

Para que as análises fossem realizadas, foi definida uma base de dados comum, que permita ter uma base estruturada para comparação. Para tal, foram consultadas diversas instituições de pesquisa e Assistência Técnica, e também empresas.

Um detalhamento sobre as informações e dados inseridos em cada modelo é feito a seguir:

- Preço da mamona: R\$ 550,00/t (cotação ABOISSA);
- PIS/PASEP + COFINS: 4,65% do preço de venda do óleo;
- ICMS: 7,00% do preço de venda do óleo;
- Transporte da mamona: R\$ 0,11/t.Km (Morro do Chapéu/ FETAG – BA);
- Transporte de soja: R\$ 0,084/t. km para a soja (ESALQ-LOG – SIFRECA);
- Custos com Assistência Técnica Rural (ATER): em média, R\$ 0,07/kg de óleo;
- Custos com transporte de óleo: R\$ 0,13/t.km (estimativas da ESALQ-LOG – SIFRECA);
- Raio de distribuição do óleo: 150 km;
- Preço da torta de mamona: RS 260,00/t (cotação ABOISSA para torta com 40% de proteína, para o estado de Minas Gerais, com 4,8% de ICMS);
- Preço da soja: R\$ 458,00/t (CEPEA/ESALQ);
- Preço do farelo de soja: R\$ 435,00/t (cotação ABOISSA);
- Coeficientes técnicos e orçamentos: referentes à tecnologia da empresa Urso Branco;

Os preços praticados no mercado de óleo de mamona degomado, segundo a ABOISSA, no no mês de junho, variam de R\$ 1,95 a R\$ 2,05/kg de

óleo a granel. Já os preços do óleo de soja degomado, segundo a ABOISSA, para o final do mês de julho, variavam de R\$ 1,39 a R\$ 1,43/ kg de óleo (preços CIF – SP, com 18% de ICMS) e R\$ 1,18 a R\$ 1,22/kg de óleo (preços FOB – GO, com 12% de ICMS).

O custo industrial de extração foi definido como sendo o somatório dos custos do processamento industrial, compostos pelos custos variáveis de consumo de insumos, da remuneração da mão-de-obra operacional, dos gastos com a manutenção da linha, e pelos custos fixos de administração da unidade e da depreciação das instalações físicas e dos equipamentos.

A estimativa dos custos industriais envolvidos na composição do custo total de produção de óleos vegetais degomados foi realizada através do levantamento de informações de alguns orçamentos de plantas industriais de extração de óleo vegetal (Empresas Alliance e Urso Branco).

As linhas de crédito utilizadas nos três modelos foram: o Finame, para os equipamentos e BNDES Automático, para o capital de giro, ambos com taxa de juros total igual a 11,65%.

Para a análise de viabilidade do empreendimento o software utiliza-se do levantamento de investimentos, dos custos fixos e variáveis, receita, e ainda considera o horizonte de planejamento, que neste estudo foi de 10 anos, e a taxa mínima de atratividade (TMA), estimada em 12 %. Com base nesses dados, os valores dos índices de rentabilidade tais como o valor atual (VA) ou vapor presente líquido (VPL), o tempo de retorno de capital (TRC), a taxa interna de retorno (TIR) e o ponto de equilíbrio (PE), são calculados.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O uso de modelos para definir a análise de inserção de unidades de extração de óleo vegetal, permite iniciar um importante processo de discussão junto das entidades representativas da agricultura familiar. Estes modelos são definidos a partir de duas escalas e tecnologias de extração diferentes de

---

<sup>1</sup> Base de dados utilizados: janeiro a julho de 2006

processamento, o que nos permite a observação dos resultados financeiros encontrados e dos indicadores econômicos produzidos.

O uso de tecnologias distintas nos modelos, e da introdução de outra oleaginosa como matéria prima (soja no modelo 2), gera resultados distintos quanto aos custos de produção. Pode-se observar que a unidade de extração mista (modelo 2) possui custos de produção mais baixos, conforme mostrado na Tabela 1.

Tabela 1 – Custos de produção de óleo vegetal nos três modelos

Indicadores	Custo de produção do óleo (R\$/L)
Modelo 1	1,64
Modelo 2	1,40
Modelo 3	1,55

De forma a realizar uma análise mais coerente das informações, decidiu-se pela implantação de unidades com investimentos bastante similares, e uma análise interativa dos resultados obtidos permitiu modificar o valor do preço de venda do óleo vegetal até atingir valores para a Taxa Interna de Retorno (TIR) bastante próximos, sendo este e outros indicadores descritos na Tabela 2.

Tabela 2: Indicadores dos Modelos 1, 2 e 3

Indicadores	Unidade	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
Investimento total	R\$	22.391.422,31	20.589.944,01	21.620.537,47
Ponto de equilíbrio	%	42,19	34,26	39,83
T.I.R.	%	13,84	16,08	15,66
T.R.C.	Anos	5,73	5,30	5,39
V.P.L.	R\$	1.929.119,45	3.958.654,82	3.750.311,90

Percebe-se a partir da Tabela 2 que existe uma ordem de grandeza bastante próxima dos resultados obtidos da TIR e TRC. Este fato, como já informado, foi conduzido para permitir que o óleo da agricultura familiar possa ser oferecido ao menor preço de comercialização possível, permitindo que a agricultura familiar se insira na cadeia de produção de biodiesel.

Sendo assim, os preços de venda dos óleos vegetais utilizados na análise dos modelos foram R\$ 1,90/kg de óleo de mamona, no modelo 1, R\$ 1,80/kg no modelo 3 e, R\$ 1,65/kg de óleo, no modelo 2, conforme estimativas dos preços praticados atualmente no mercado.

Considerado-se o valor mínimo de preço de venda de óleo de mamona degomado de R\$ 1,95 praticado no mês de junho de 2006, teremos novos valores para os indicadores, descritos na Tabela 3.

Tabela 3: Novos indicadores para os Modelos 1, 2 e 3

<b>Indicadores</b>	<b>Unidade</b>	<b>Modelo 1</b>	<b>Modelo 2</b>	<b>Modelo 3</b>
Investimento total	R\$	22.391.422,31	20.589.944,01	21.620.537,47
Ponto de equilíbrio	%	37,98	18,99	29,17
T.I.R.	%	17,57	40,97	27,94
T.R.C.	Anos	5,07	2,47	3,59
V.P.L.	R\$	5.956.598,42	30.808.514,65	17.242.366,47

Os preços praticados para venda do óleo proveniente da agricultura familiar são os de mercado, no entanto a motivação está no fato da inserção de agricultores que não possuem condições de acessar este mercado, já que o mesmo está ocupado por grandes empresas.

O que se pretende é a inserção da agricultura familiar a partir da agregação de renda que será possível com a obtenção do óleo vegetal. Além disso, o óleo vegetal permite que o agricultor consiga uma renda mínima junto a esta atividade complementando a renda dessas famílias.

A renda obtida pelos agricultores junto a cadeia do biodiesel, é uma das principais preocupações do Ministério de Desenvolvimento Agrário, sendo possível a utilização do sistema de apoio a decisão BioSoft para obtenção do valor da mesma. Além de permitir a avaliação da renda obtida, é possível avaliar se esta renda está compatível com as necessidades de cada região brasileira, e se é possível o aumento desta a partir da transferência de recursos das unidades de extração de óleo, em função do aumento de preço da oleaginosa ofertada.

Neste sentido, pode-se observar a Figura 3, que demonstra o efeito da variação de preço da mamona em baga sobre a TIR da indústria e sobre a renda mensal das famílias da agricultura familiar envolvidas no Modelo 1. Este

tipo de análise permite verificar a sustentabilidade da cadeia produtiva analisando a obtenção de recursos pelos agricultores junto a indústria para pagar seus investimentos e manter suas atividades, bem como a obtenção de recursos para a manutenção das suas práticas agrícolas de produção.

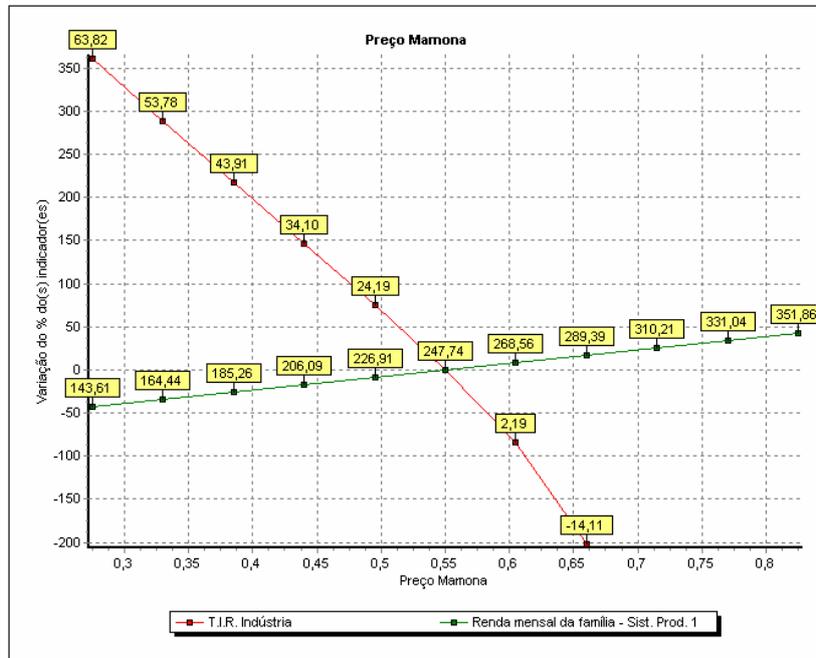


Figura 3 - O efeito da variação de preço da mamona sobre a TIR da indústria e sobre a renda mensal das famílias no Modelo 1.

Pode-se verificar que pequenas variações no preço da mamona tem efeito imediato sobre a TIR da indústria e também sobre a renda da agricultura. Desta forma, existe a possibilidade de se avaliar a sustentabilidade da cadeia, pela análise de sustentabilidade de dois importantes elos, a agricultura e a indústria.

## 5. CONCLUSÕES

Com a obrigatoriedade de adição de biodiesel na matriz energética brasileira e com a inclusão da agricultura familiar na cadeia produtiva do mesmo, abrem-se muitas fronteiras para a consolidação de novos postos de trabalho e geração de renda não apenas diretamente no campo, mas também devido a possibilidade de inserção de pequenas unidades de extração de óleos vegetais nas regiões produtoras de oleaginosas.

Contudo, para a uma efetiva política de implantação de unidades, há necessidade de verificar as melhores propostas, que, deverão entre outros fatores, apresentar viabilidade técnico-econômica.

Neste trabalho identificamos, dentre os modelos propostos, que aquele que envolve a extração química de mamona e soja apresenta resultados mais satisfatórios. No entanto, este modelo privilegia um menor número de famílias, visto que, ao utilizar a soja, ele trabalha com apenas 50% da matéria-prima proveniente da agricultura familiar.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABOISSA – Óleos vegetais. Disponível em [www.aboissa.com.br](http://www.aboissa.com.br)

AMORIM, P. Q. R. **Perspectiva histórica da cadeia da mamona e a introdução da produção de biodiesel no semi-árido brasileiro sob o enfoque da teoria dos custos de transação.** Monografia apresentada à Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo. Piracicaba – SP, 2005.

ANP. **Agência Nacional do Petróleo.** Disponível em [www.anp.gov.br](http://www.anp.gov.br)

BEZERRA, R. T. R. **Extração do óleo de babaçu (*orbignia martiana*) por prensagem contínua.** Viçosa, MG: UFV, 2000. 73 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, 1999.

BORGES, M. C.; PEREZ, R. ; SILVA JÚNIOR, A. G.; ALMEIDA JUNIOR, J. F. **Decision support system related to the biodiesel program in Brasil.** In: Applied Modeling and Simulation, 2006 – AMS 2006, Búzios – RJ, Brasil.

BRASIL. Ministério da Indústria e Comércio. Secretaria de Tecnologia Industrial. Coordenadoria de Informações Tecnológicas. **Produção de combustíveis líquidos a partir de óleos vegetais.** Brasília, DF, 1985. 364 p.

CADERNOS NAE, nº 2, 2004. **Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, Secretaria de Comunicação de Governo e Gestão Estratégica** – Estudos estratégicos, Brasil, nº 2, Brasília: 2004.

CONTADOR, C. R. **Avaliação social de projetos**. São Paulo: Atlas, 1981. 301 p.

HOMEM, G. R. **Avaliação técnico-econômica e análise locacional de unidade processadora de soro de queijo em Minas Gerais**. Viçosa, MG: UFV, 2004. 230 p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, 2004.

IVIG - **Instituto de Mudanças Globais**. Projeto Biodiesel. 2005. Disponível em: <http://www.ivig.coppe.ufrj.br>. Acesso dia: 10/09/2005.

MDA. **Ministério do Desenvolvimento Agrário**. Disponível em [www.mda.gov.br](http://www.mda.gov.br)

MORETTO, E.; FETT, R.; **Tecnologia de óleos e gorduras vegetais na indústria de alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 1989.

NEVES, A. L. R. A. **Viabilidade técnico-econômica e análise de risco da implantação de microcervejarias no Brasil**. Viçosa, MG: UFV, 1996. 82 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, 1996.

OLIVEIRA, L. B.; DA COSTA, A. O.; **Biodiesel: uma experiência de desenvolvimento sustentável**; In: Congresso Brasileiro de Energia, 2002; Rio de Janeiro. Anais do IX Congresso Brasileiro de Energia, Rio de Janeiro: COPPE, 2002; Vol. IV; p. 1772-1779.

TANDY, D. Oilseed extraction. In: TANDY, D. **Introduction to facts and oils technology**. Illinois: American Oil Chemists' Society, 1991.