

Análise de arranjos para extração de óleos vegetais e suprimento de usina de biodiesel

Marco Antônio Sartori¹

Ronaldo Perez²

Aziz Galvão da Silva Júnior³

Sílvia Regina Sartori Machado⁴

Manoela Maciel de Souza Santos⁵

Carlos Alberto de Castro Miranda⁶

Resumo: O objetivo deste trabalho foi realizar uma avaliação técnico-econômica da 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, utilizaram-se escalas de produção de óleo entre 50 e 60 toneladas por dia, com dados reais de mercado quanto a investimentos, preços de insumos de processo, oleaginosas e óleo vegetal. Quanto às análises econômicas, utilizou-se o software BioSoft, aplicativo de apoio à decisão, desenvolvido para análise de unidades de produção de biodiesel, adaptado à avaliação de unidades de extração de óleo vegetal. Como resultado, constatou-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 usar a soja, ele trabalha com apenas 50% da matéria-prima proveniente da agricultura familiar.

¹ Doutorando em Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Viçosa. E-mail: marcosartori@ufv.br

² Professor Adjunto, DS, Universidade Federal de Viçosa. E-mail: rperez@ufv.br

³ Professor Adjunto, PhD, Universidade Federal de Viçosa. E-mail: aziz@ufv.br

⁴ Engenheira de Alimentos. E-mail: silviarsm@hotmail.com

⁵ Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos. E-mail: manoelamaciel@yahoo.com.br

⁶ Gestor do Agronegócio. E-mail: carlosalbertogan@yahoo.com.br

Palavras-chaves: óleo vegetal; extração; viabilidade.

Abstract: *This study aimed at the technical-economical evaluation of implanting some vegetal-oil extraction units in order to insert the family agriculture into bio-diesel production chain. Three project models (arrangements) for vegetal-oil extraction units at different sizes were proposed, using extraction by pressing and mixed extraction (extracting by either pressing or 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 investments, inputs prices of the process, raw materials and vegetal oil. For the economic analyses, the software BioSoft was used. The BioSoft is a program for supporting the decision-making process, which was developed through analyzing units of bio-diesel production, and it was adapted to evaluate units of vegetal oil extraction. It was concluded that the unit of chemical extraction producing castor and soybean oils shows more satisfactory results. However, this model presents less social return because the number of the families involved is lower, once, in using soybean, it operates with only 50% of raw material deriving from family agriculture.*

Key-words: *vegetal oil, extraction, viability.*

Classificação JEL: L25, D81, L69.

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, esses óleos 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).

Com o objetivo de substituir os combustíveis derivados do petróleo, tem-se estudado o uso de derivados de óleos vegetais a partir de processos como a transesterificação e o craqueamento, produzindo-se novos combustíveis, renováveis, denominados biocombustíveis, entre os quais se destaca atualmente o biodiesel.

No Brasil, as discussões sobre biodiesel têm priorizado as oleaginosas que venham a gerar maior emprego de mão-de-obra e que possam incluir 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 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 a 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 do 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, dos montantes de venda (economias de escala), da qualidade e facilidade de obtenção das matérias-primas e de normas da legislação vigente.

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

Este trabalho teve 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). Dessa forma, é possível 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. Referencial Teórico

2.1. O biodiesel e a inclusão da agricultura familiar na cadeia produtiva

Segundo Oliveira e Costa (2002), o biodiesel é obtido por meio 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 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 CO₂ 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 óleo diesel), 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; dessa forma, considerando a adição de 2% de biodiesel ao diesel consumido nesse período, existe um mercado potencial de 820 milhões de litros por ano. De 2008 a 2012, esses 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 obrigatória a adição de 5% de biodiesel ao diesel, o que significa um mercado de aproximadamente 2,4 bilhões de litros (AMORIM, 2005).

No intuito de 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 têm direito à desoneração de alguns tributos, mas devem garantir a compra da matéria-prima, com preços pré-estabelecidos, e oferecer segurança aos agricultores familiares. Há, ainda, possibilidade de os 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, n° 2, 2004).

Os agricultores familiares são definidos, segundo o Manual Operacional do Crédito Rural Pronaf (2002), como os produtores rurais que atendem aos seguintes requisitos:

- Serem proprietários, posseiros, arrendatários, parceiros ou concessionários da Reforma Agrária.
- Residirem na propriedade ou em local próximo.
- Deterem, sob qualquer forma, no máximo quatro módulos fiscais de terra, quantificados conforme a legislação em vigor.
- No mínimo 80% (oitenta por cento) da renda bruta familiar deve ser proveniente da exploração agropecuária ou não-agropecuária do estabelecimento.
- A base da exploração do estabelecimento deve ser o trabalho familiar.

No País, a agricultura familiar emprega mais que a empresarial, o que motivou o governo a priorizar ações recentes de crédito e qualificação, assistência técnica e investimentos. Na agricultura empresarial, em média, emprega-se um trabalhador para cada 100 hectares cultivados, enquanto na familiar a relação é de apenas 10 hectares por trabalhador (HOLANDA, 2004). Assim, o cultivo sustentável, as potencialidades e o aproveitamento racional de potencialidades locais são de grande importância como fonte geradora de emprego e renda para diversas regiões do Brasil, como a mamona.

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. Nesse 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. Nesse caso, os agricultores terão a possibilidade de se organizar para a produção da mamona. Se bem organizados, estes poderão se envolver na sua industrialização, o que permitirá a agregação de valor à atividade, além da geração de mais empregos diretos na atividade, envolvendo membros das comunidades locais. Pode-se destacar, também, a importância da construção de uma estrutura de comercialização dos produtos, ou de organizações de compradores dentro de uma mesma proposta de desenvolvimento.

Para extração de óleos vegetais, 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 os anseios da agricultura familiar.

Independentemente 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 empregam 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%. Esse autor afirma 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 usada 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

Para o sucesso dos investimentos em bens de produção, notadamente no setor da agroindústria, há necessidade de amplos estudos, visando oferecer, ao potencial investidor, uma margem de confiança para a tomada de decisão (NEVES, 1996). Nesse sentido, a decisão por investimentos em tecnologias adequadas pode implicar a viabilidade técnico-econômica, que é reconhecida como o principal fator a ser considerado, visto que 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 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).

Quanto à estruturação dos novos investimentos, os valores e formas gerenciais distintos dos tomadores de decisão não só dependem do levantamento, como também da construção de módulos de gestão e gerenciamento favoráveis. A coleta de informações leva à análise, porém, esta depende de fatores do meio em que as unidades de produção serão instaladas. Esse 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 são 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

No intuito 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. Esses 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 na 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 deveriam ser de óleo de mamona proveniente da agricultura familiar, já que para participar dos leilões de compra de biodiesel pela Petrobrás é imprescindível que se tenha o Selo Social, que, por sua vez, só é concedido se pelo menos 30% da matéria-prima for proveniente da agricultura familiar. Dessa forma, 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 66,7 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.

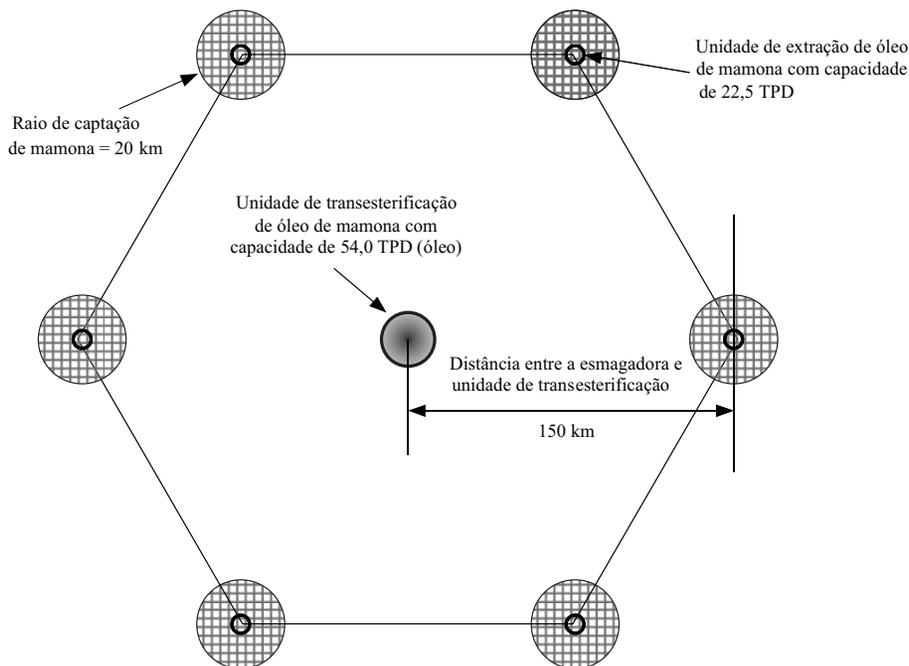
3.1. Os modelos utilizados

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, foi considerado que o teor de óleo extraído é de 40%; portanto, a capacidade do complexo é de 54 TPD de óleo degomado de mamona.

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

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



Fonte: Elaborado pelos autores.

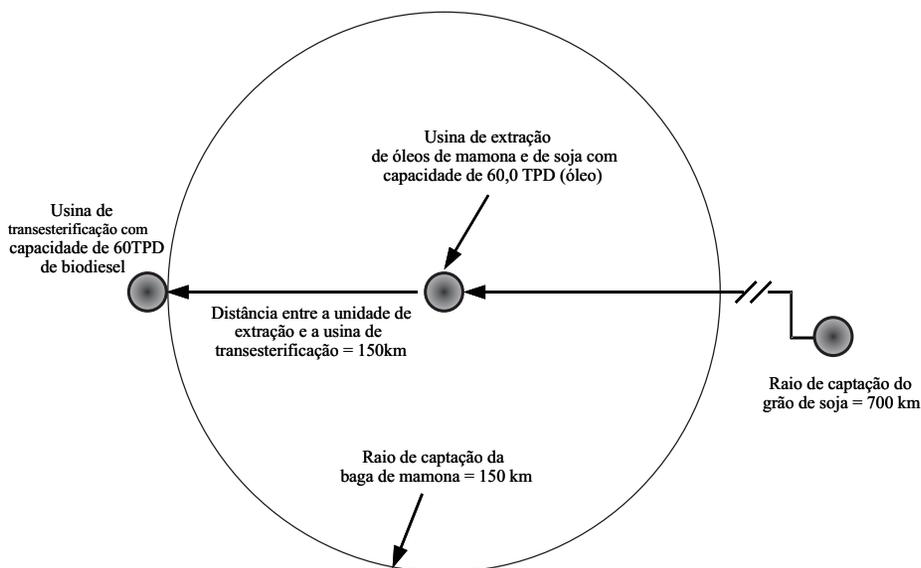
Para cálculo dos custos com transporte, considerou-se um raio de captação de 20 km, com base na área plantada necessária para abastecer a unidade e na dispersão média entre os agricultores familiares. A definição desse raio depende da identificação da região da agricultura familiar onde a unidade irá se instalar, podendo atingir valores superiores a 50 km.

Modelo 2: Unidade de extração mista de óleos de mamona e de soja, com capacidade de 150 TPD de soja e 66,7 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, extraídos por solvente. Dos 45% de óleo de mamona, 70% são extraídos 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; metade do tempo será operada com mamona e a outra 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 os respectivos raios de captação de matéria-prima.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Os custos com transporte das oleaginosas foram calculados 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 da 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 provém da mamona, por meio de extração mista; assim, considerou-se que o teor de óleo extraído é de 45%. Como aproximadamente 92 TPD de torta gorda passa 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 avaliações⁷

Para que as análises fossem realizadas, foi definida uma base de dados comum, que permitisse ter uma base estruturada para comparação. Para isso, foram consultadas diversas instituições de pesquisa e assistência técnica, bem como empresas. Um detalhamento sobre as informações e os dados inseridos em cada modelo é mostrado no Anexo I.

O custo industrial de extração foi definido como o somatório dos custos do processamento industrial, compostos pelos custos variáveis (matéria-prima, consumo de insumos, remuneração da mão-de-obra operacional, manutenção da linha, entre outros) e pelos custos fixos.

A estimativa dos custos industriais envolvidos na composição do custo total de produção de óleos vegetais degomados foi realizada por meio 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 o BNDES Automático, para o capital de giro, ambos com taxa de juros total de 11,65%.

Para análise de viabilidade do empreendimento, o software utiliza-se do levantamento de investimentos, dos custos fixos e variáveis, da 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, como o valor atual (VA) ou valor presente líquido (VPL), o tempo de retorno de capital (TRC), a taxa interna de retorno (TIR) e o ponto de equilíbrio (PE), são calculados.

⁷ Base de dados utilizados: janeiro a julho de 2006.

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. Esses modelos são definidos a partir de duas escalas e tecnologias de extração diferentes de processamento, o que 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

Fonte: Dados da pesquisa obtidos a partir da utilização do software.

A fim de efetuar 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
TIR	%	13,84	16,08	15,66
TRC	Anos	5,73	5,30	5,39
VPL	R\$	1.929.119,45	3.958.654,82	3.750.311,90

Fonte: Dados da pesquisa obtidos a partir da utilização do software.

Percebe-se, a partir da Tabela 2, que existe uma ordem de grandeza bastante próxima dos resultados obtidos da TIR e TRC. Promoveu-se essa aproximação no intuito de fazer com que a agricultura familiar se insira na cadeia de produção de biodiesel. Assim, os preços de venda dos óleos vegetais utilizados na análise dos

modelos foram de 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.

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

Tabela 3. Novos indicadores para os 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	%	37,98	18,99	29,17
TIR	%	17,57	40,97	27,94
TRC	Anos	5,07	2,47	3,59
VPL	R\$	5.956.598,42	30.808.514,65	17.242.366,47

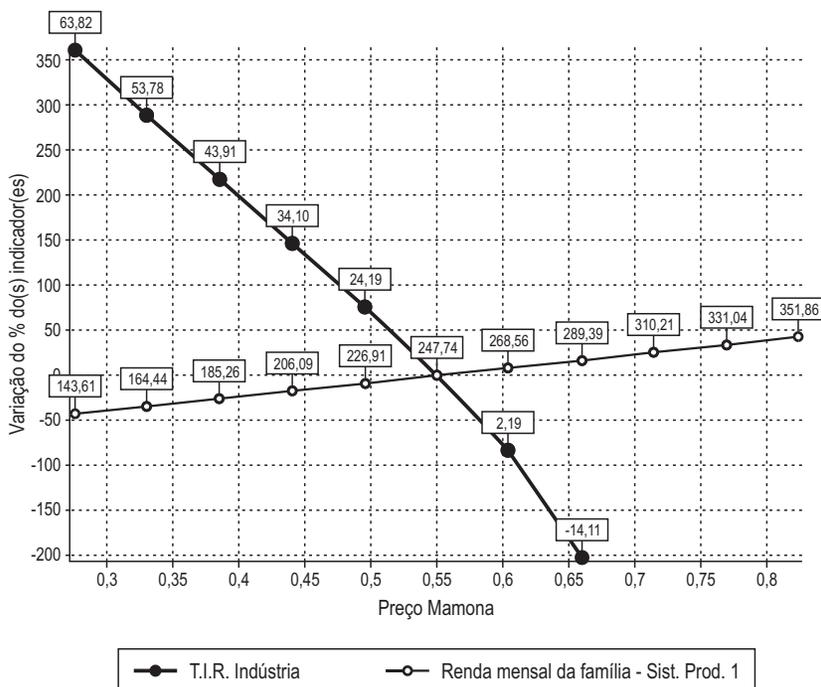
Fonte: Dados da pesquisa obtidos a partir da utilização do software.

Os preços dos óleos vegetais são definidos a partir das práticas de comercialização em bolsas, em se tratando de um *commodity*. Assim, a agricultura familiar é obrigada a praticar os preços de mercado, não havendo diferenciação. Contudo, a inserção da agricultura familiar no mercado de óleos vegetais permite a ela agregar valor às oleaginosas produzidas, gerar empregos e potencializar novos negócios e novas atividades, a partir da disponibilidade de óleos, farelos e tortas.

A renda obtida pelos agricultores na cadeia do biodiesel é uma das principais preocupações do Ministério de Desenvolvimento Agrário. É possível a utilização do sistema de apoio à decisão BioSoft para simulação dessa renda em função do cenário proposto. Além de permitir a avaliação da renda obtida, é possível avaliar se essa renda está compatível com as necessidades de cada região brasileira e se é possível o aumento dela a partir da transferência de recursos das unidades de extração de óleo, em função do aumento de preço da oleaginosa ofertada.

Nesse sentido, pode-se observar a Figura 3, em que é demonstrado 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. Esse tipo de análise permite verificar a sustentabilidade da cadeia produtiva analisando a obtenção de recursos pelos agricultores junto à 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.



Fonte: Dados da pesquisa obtidos a partir da utilização do software.

Pode-se verificar que pequenas variações no preço da mamona têm efeito imediato sobre a TIR da indústria e a renda da agricultura. Dessa forma, existe a possibilidade de se avaliar a sustentabilidade da cadeia, por meio da 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 sua cadeia produtiva, abrem-se muitas fronteiras para a consolidação de novos postos de trabalho e geração de renda não apenas diretamente no campo, mas também com a possibilidade de inserção de pequenas unidades de extração de óleos vegetais nas regiões produtoras de oleaginosas.

Contudo, para 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, constatou-se que, entre os modelos propostos, aquele que envolve a extração química de mamona e soja apresenta resultados mais satisfatórios. No entanto, esse 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

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

BEZERRA, R. T. R. **Extração do óleo de babaçu (*Orbignia martiana*) por prensagem contínua.** 2000. 73 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, 2000.

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, n° 2, 2004. **Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, Secretaria de Comunicação de Governo e Gestão Estratégica – Estudos estratégicos, Brasil, n° 2, Brasília: 2004.**

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

HOLANDA, A. **Biodiesel e inclusão social.** Brasília: Câmara dos Deputados, 2004. Série Cadernos de altos estudos, n° 1. 200 p.

HOMEM, G. R. **Avaliação técnico-econômica e análise locacional de unidade processadora de soro de queijo em Minas Gerais.** 2004. 230 f. 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 em: 10/09/2005.

MDA. **Ministério do Desenvolvimento Agrário**. Disponível em: 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**. 1996. 82 f. 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, 9. 2002. Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: COPPE, 2002. vol. IV, p. 1772-1779.

PRONAF, 2002. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br/saf/>>. Acesso em: 15 de setembro de 2006.

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

Anexo I

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

- Preço da mamona: R\$ 550,00/t (cotação Aboissa Óleos Vegetais).
- 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 (dados coletados pelos autores junto à Federação dos Trabalhadores na Agricultura do Estado da Bahia, no município de Morro do Chapéu – BA).
- Transporte de soja: R\$ 0,084/t.km para a soja (Esalq-LOG – Grupo de Pesquisa e Extensão em Logística Agroindustrial / Sifreca – Sistema de Informações de Fretes);
- 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 baseadas em cotações Esalq-LOG – Sifreca).
- Raio de distribuição do óleo: 150 km.
- Preço da torta de mamona: R\$ 260,00/t (cotação Aboissa Óleos Vegetais 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 – Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada / Esalq – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz).
- Preço do farelo de soja: R\$ 435,00/t (cotação Aboissa Óleos Vegetais).
- 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 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 Óleos Vegetais, 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 de R\$ 1,18 a R\$ 1,22/kg de óleo (preços FOB – GO, com 12% de ICMS).