

DETERMINAÇÃO DA VIABILIDADE DE INSTALAÇÃO DE UMA USINA DE BIODIESEL DENTRO DE UMA COMUNIDADE RURAL

Augustinho Borsoi, Michael Franco Muzzolon, Marco Antônio Abreu de Andrade (Orientador/FAG), email: borsol_algusto@hotmail.com,

Faculdade Assis Gurgacz – FAG/Curso de Agronomia - Cascavel, PR.

Palavras-chave: oleaginosas, agricultura familiar, associação.

Resumo:

O objetivo deste trabalho é avaliar a viabilidade econômica de uma usina de biodiesel implantada, de forma associativa, por agricultores familiares que cultivam lavouras de plantas oleaginosas (canola (*Brassica napus L. var oleífera*), girassol (*Helianthus annuus L.*) e soja (*Glycine max L.*(Merrill)) e possuem a criação de bovinocultura de leite. A partir da revisão bibliográfica, será proposto um modelo que tente captar as potencialidades e limitações do referido sistema de produção integrado a produção de biodiesel. Nesses tempos de escassez e preços altos do petróleo, o biodiesel surge como uma alternativa para a substituição do diesel de petróleo e uma fonte alternativa de renda para os agricultores. Foram trabalhadas duas plantas para produção de biodiesel, uma com capacidade para produzir 300 L e outra para produzir 1000 L. Verificou-se que existe um ganho quando se implanta uma unidade industrial de biodiesel explorada de forma associativa. O número de associados pode variar de 42 para 300 l/dia e 140 para 1000 l/dia, podendo abranger uma ou mais comunidades rurais.

Introdução

Atualmente na indústria energética, vem-se desenvolvendo formas para se utilizar fontes renováveis e biodegradáveis como fontes para a produção de biocombustíveis, para isso são necessários estudos relacionados aos mecanismos que irão utilizar tais fontes de energia. Existem basicamente dois tipos de motores de combustão interna, o de ciclo Otto e o de ciclo Diesel, onde no primeiro é utilizado como combustível, a gasolina, que é um produto do petróleo. Para tal combustível já existe um sucessor e/ou substituto que possui o mesmo princípio de funcionamento o qual esta sendo utilizado há muito tempo, trata-se do álcool hidratado ou etanol, que pode ser produzido a partir da cana-de-açúcar, da beterraba ou do milho, as quais são matérias primas renováveis. Quando o trabalho se dá pelos motores de ciclo diesel, o combustível usualmente utilizado é o diesel de petróleo, que não é renovável (Knothe *et al.*, 2006). Da mesma forma que a gasolina, o diesel é extremamente poluente e possui um sucessor ou substituto renovável, também conhecido como biodiesel. (Moretto e Fett, 1998).

Biodiesel, combustível renovável, biodegradável e ambientalmente correto, sucedâneo ao diesel mineral, constituído de uma mistura de ésteres metílicos ou etílicos, obtidos da reação de transesterificação de qualquer triglicerídeo com um álcool de cadeia curta, metanol ou etanol, respectivamente (Parente, 2003).

O biodiesel é produzido a partir de uma reação química entre óleos vegetais ou gorduras animais (triglicerídeos) e um álcool. Quimicamente, é definido como éster monoalquílico de ácidos graxos derivados de lipídeos de ocorrência natural, podendo ser produzido, juntamente com a glicerina, através da reação de triglicerídeos com etanol ou metanol na presença de um catalisador ácido ou básico (Zagonel *et al.*, 2001). Para sua produção pode-se utilizar óleo de soja, girassol, amendoim, algodão, canola (colza), babaçu, dendê, pinhão manso, mamona, nabo forrageiro, entre outras, e também gordura animal. Esses óleos podem ser brutos, ou refinados, bem como óleos residuais de fritura (Petrobio, 2005).

Para Meirelles (2003), na Europa a produção de biodiesel é feita principalmente a partir do óleo de colza (canola), pois é o óleo mais abundante naquela região, mas também se encontram alguns pontos de produção de biodiesel europeu a partir de óleo de girassol. Nos EUA é usado principalmente o óleo de soja, pelo mesmo motivo acima citado.

O Brasil possui características edafoclimáticas que possibilita a plantação de diversas culturas, permitindo que seja aproveitada a característica de cada região. Por exemplo, nas regiões sul, sudeste e centro-oeste poderá ser utilizada a soja como matéria prima, pois é a oleaginosa com maior produção nessas regiões. De acordo com Iapar (2003), a soja e o algodão, poderão ser usados a principio, pelo fato de já terem a cadeia produtiva bem definida e estruturada.

A soja que produz entre 400 e 650 litros de óleo por hectare, o girassol produzindo de 800 a 1.000 l/ha, a mamona de 400 a 1.000 l/ha, amendoim entre 800 e 1.200 l/ha e o algodão entre 250 e 500 l/ha. Porém, a motivação para a utilização dessas oleaginosas é outra. Uma delas é o tempo de maturação que tem as palmeiras, que levam de 3 a 5 anos para começarem a dar frutos e de 5 a 8 anos para atingirem a produtividade máxima, e essas outras oleaginosas são de culturas rotativas, anuais, fato que implica num retorno mais rápido do investimento feito.

O quilo do farelo de soja é mais caro que o próprio grão de soja. Pode-se dizer ainda, que as proteínas que podem ser extraídas deste óleo, têm um alto valor no mercado. O resultado disso é que o óleo de soja, apesar de ter pequena produtividade por hectare, é produzido praticamente de graça, se tornando ele, o subproduto do farelo e das proteínas. (Parente, 2003).

O processo de produção de biodiesel, conforme mostrado na figura 1, é composto das seguintes etapas: preparação da matéria-prima, reação de transesterificação, separação de fases, recuperação e desidratação do álcool, destilação da glicerina e purificação do biodiesel.

Transesterificação é a reação de um lipídio com um álcool para formar ésteres e um subproduto, o glicerol (ou glicerina). Como essa reação é

reversível, faz-se necessário um excesso de álcool para forçar o equilíbrio para o lado do produto desejado. Um catalisador é normalmente usado para acelerar a reação, podendo ser básico ou ácido. O hidróxido de sódio é o catalisador mais usado, por razões econômicas e disponibilidade no mercado.

Somente álcoois simples, tais como metanol, etanol, propanol, butanol e amil-álcool, podem ser usados na transesterificação. O metanol é freqüentemente utilizado por razões física e química. Contudo, o etanol está se tornando mais popular, pois ele é renovável e muito menos tóxico que o metanol.

Na transesterificação com catalisadores básicos, água e ácidos graxos livres não favorecem a reação. Assim, são necessários triglicerídeos e álcool desidratado para minimizar a produção de sabão. Nos processos que usam óleo *in natura* adiciona-se álcali em excesso para remover todos os ácidos graxos livres.

Para uso da torta resultante na alimentação de vacas em lactação devem-se adotar alguns parâmetros, como fornecimento de volumoso de boa qualidade com suplementação com concentrados e mistura mineral adequada. Vacas de alto potencial de produção devem apresentar um consumo de matéria seca equivalente a pelo menos 4% do seu peso vivo, podendo levar em consideração que, para cada dois quilogramas de leite produzidos, a vaca deve consumir pelo menos um quilograma de matéria seca (Embrapa, 2002).

O concentrado para vacas em lactação deve apresentar 18 a 22% de proteína bruta, servido na base de 1 kg para cada 2,5 kg de leite produzidos. Pode-se utilizar uma mistura simples à base de soja, girassol moído (lapar, 2005).

Segundo o lapar (2005), a torta de canola pode ser usada como ração animal, não havendo necessidade de um preparo especial do farelo. Uma vez que os preços obtidos com a venda do farelo influem consideravelmente sobre o preço do óleo, atualmente é atrativo, sob aspectos econômicos, o aproveitamento como ração animal, substitutivo ao farelo de osso e farelo de soja para gado e porcos.

A torta de girassol também pode ser usada como matéria-prima para rações de ruminantes. Todavia é preciso balancear as rações de acordo com as necessidades nutricionais dos animais. Seu uso pode ser como ingrediente do concentrado protéico ou na ração peletizada ou farelada. Recomenda-se substituir a fonte protéica do concentrado em no máximo 50% por razões nutricionais e econômicas (Wattiaux, 2006).

O objetivo deste trabalho é avaliar a viabilidade econômica de uma usina de biodiesel implantada, de forma associativa, por agricultores familiares que cultivam lavouras de plantas oleaginosas (canola, girassol e soja) e possuem a criação de bovinocultura de leite. A partir da revisão bibliográfica, será proposto um modelo que tente captar as potencialidades e limitações do referido sistema de produção integrado a produção de biodiesel.

Materiais e Métodos

Para elaboração do trabalho inicialmente estabeleceu-se as receitas e despesas da propriedade com seus respectivos coeficientes, para posteriormente, determinar a estrutura de custo de produção (custo total, fixo, variável e unitário). De posse do preço do biodiesel, determinar os níveis de receita e lucratividade.

As informações, tais como, tamanho da área, mão de obra, estrutura produtiva e sistema produtivo foram obtidas conforme roteiro de elaboração de projetos, passando pelo diagnóstico, estudo de mercado, engenharia de projeto e avaliação econômica e financeira do empreendimento.

A pesquisa foi baseada em um estudo de uma propriedade típica de um município da Região Oeste do Paraná. O diagnóstico da propriedade tida como referência para o estudo da viabilidade econômica, foi obtida através de entrevista não estruturada junto ao departamento técnico da EMATER, do município de Corbélia - Paraná. Tendo sua estrutura produtiva definida pelo tamanho da área, mão-de-obra, instalações e maquinário dentro da realidade das propriedades familiares do município. Posteriormente, realizou-se análise da eficiência das atividades da propriedade, avaliando sua viabilidade a longo prazo como um todo.

Neste contexto, dentro dos custos de produção das matérias primas foram deduzidos todos os custos fixos e variáveis seguindo metodologia proposta pela CONAB. Os custos de produção do biodiesel foram obtidos através de entrevista não estruturada com técnicos do laboratório de biodiesel da Faculdade Assis Gurgacz – FAG.

O custo de produção de cada matéria prima foi obtido por meio de indicadores técnicos, tendo os custos de produção computados, baseados em preços regionais daquele período, fornecidos por empresas agropecuárias e/ou cooperativas da região.

O comportamento dos preços dos fatores tanto dos produtos quanto dos serviços, que corresponde à etapa de estudo de mercado, foi realizado através de pesquisa direta junto a fornecedores e clientes potenciais, permitindo estimar o preço dos fatores e produtos no horizonte do projeto. Dentro do estudo de mercado foi feito o levantamento dos subprodutos da matéria prima (farelo ou torta), e do biodiesel (glicerina), no qual foi extraído seu valor comercial.

Na engenharia de projeto, as informações levantadas foram relacionadas à tecnologia adequada a região, segundo a literatura, bem como o sistema de produção empregado, produtividade esperada de cada sistema, custos de produção, despesas operacionais e despesas de investimentos. O orçamento das máquinas e equipamentos a serem adquiridos, foi baseado em coleta de dados, em estabelecimentos atuantes da região. Visando a interação da temática pesquisada, foi levantado na íntegra todo processo químico de produção do biodiesel, para poder localizar o ponto certo de saída e/ou entrada de capital dentro do processo.

O estudo do mercado combinado à engenharia do projeto permitiu gerar o fluxo de caixa da propriedade com o projeto, contendo os valores do

investimento, das receitas, do custo operacional e finalmente do saldo, ou seja, as entradas líquidas do projeto no tempo.

Resultados e Discussão

O modelo da propriedade rural, obtido para fins de cálculo de viabilidade econômica, é representado por propriedades que possuem área total de 18,23 ha, sendo destes 6,05 ha destinados à lavoura anual, 7,26 ha a pastagem, 3,65 ha a reserva legal e 1,27 ha destinados à sede e área de preservação permanente que totaliza um patrimônio de R\$ 211.258,80. Na área destinada à lavoura anual, no verão é cultivada soja, que compõem um dos sistemas de produção que gera renda para as propriedades, no inverno é cultivado aveia que servirá como fonte de alimentação para o gado leiteiro, sendo a bovinocultura de leite o segundo sistema de produção existente nas propriedades. Os produtores recebem em média R\$ 0,66 por quilo de soja produzido. A mão de obra é familiar, composta por 2 UTH (unidade trabalho homem), sendo estes o titular e sua esposa.

Na exploração bovinocultura de leite, a composição se dá por 20 cabeças de gado, onde em média 9 destas se encontram em lactação, 3 em fase de seca, 3 novilhas de 1 a 2 anos e ainda 5 bezerros totalizando um patrimônio de R\$ 31.004,88. Na área destinada à pastagem, os produtores cultivam tifton e/ou mombaça que servirá como fonte de volumoso para alimentação do gado leiteiro. Como fonte de energia na alimentação, é fornecido ração comercial apresentando de 20 a 22% de proteína bruta (PB) e acima de 70% de nutrientes digestíveis totais (NDT), na base de 1 kg de concentrado para cada 2,5 quilos de leite produzidos, que contempla um custo anual com concentrado de R\$ 7.937,33, ou seja, um custo de mais de 30% sobre o custo de produção do litro do leite. Os produtores recebem em média R\$ 0,56 por litro de leite.

As propriedades são compostas fisicamente pelas benfeitorias, sendo uma casa em alvenaria de 70 m², um estábulo em madeira de 100m², um curral em madeira com 45 m², um silo em alvenaria modelo trincheira, um galpão em madeira com 20 m², sala de ordenha em alvenaria com 12 m² e aproximadamente cerca de 1000 m de cerca, totalizando um patrimônio de R\$ 50.087,19. Dentre os capitais máquinas e equipamentos, os produtores dispõem de um pulverizador costal manual para o gado, um resfriador de leite e um sistema de ordenhadeira mecânica que totaliza um patrimônio de R\$ 4.653,21.

Na tabela 01, consta os resultados econômicos destas propriedades, mostrando suas devidas receitas e despesas e por fim a viabilidade econômicas destas propriedades a longo prazo.

Tabela 01 – Indicadores de resultado a longo prazo para o sistema de produção soja

INDICADORES DE RESULTADO	Soja
Área explorada (ha)	6,05
Unidade do Produto	SCS

Quantidade do Produto	302,50
Produtividade (kg/ha)	18.150,00
Preço (R\$)	40,00
RECEITA BRUTA (R\$)	11.979,00
CUSTO VARIÁVEL (R\$)	7.239,76
MARGEM BRUTA (R\$)	4.739,24
CUSTO FIXO (R\$)	3.234,90
CUSTO TOTAL (R\$)	10.474,76
MARGEM LÍQUIDA (R\$)	1.504,86
LUCRATIVIDADE (R\$)	0,13

Fonte: Dados de pesquisa

Observar-se na tabela 01, a área explorada pelo sistema de produção lavoura anual é de 6,05 ha, que gera anualmente 302,5 sacas de soja com uma produção média de 50 sacas/ha. Supondo que cada saca seja vendida a R\$ 40,00, gerará uma receita de R\$ 11.979,00. Para produzir esta soja o produtor tem um custo variável de R\$ 7.239,76 onde entra todos os insumos, serviços, mão de obra temporária, aluguel de máquinas e equipamentos e outras despesas necessárias para condução da lavoura. Quando acrescentamos os custos fixos da propriedade sua receita cai, sendo estes custos de R\$ 3.234,90 chegando a um custo total de produção de R\$ 10.474,76 que por fim gerará uma margem líquida de R\$ 1.504,86, ou seja uma lucratividade de 0,13% em relação a margem bruta.

Tabela 02 - Indicadores de resultado em longo prazo para a exploração bovinocultura de leite

INDICADORES DE RESULTADO	Bovino cultura de leite
Unidade explorada (Vacas em lactação)	9
Unidade do Produto	Litros
Quantidade do Produto	68.625
Produtividade (Litros/cab)	7.625
Preço (R\$)	0.56
RECEITA BRUTA (R\$)	38.430,00
CUSTO VARIÁVEL (R\$)	25.018,71
MARGEM BRUTA (R\$)	13.411,71
CUSTO FIXO (R\$)	11.946,70
CUSTO TOTAL (R\$)	36.965,41
MARGEM LÍQUIDA (R\$)	1.464,59
LUCRATIVIDADE (R\$)	0,03

Fonte: Dados de pesquisa

Na planta para 300 l/dia, será acrescido à mão de obra permanente de um funcionário para o novo empreendimento, com salário mensal de R\$ 1.190,00, totalizando um custo anual de R\$ 15.470,00; dentre os capitais benfeitorias, será acrescido dois barracões cobertos, em alvenaria, com 30 m² cada, aumentando o patrimônio em R\$ 20,940,00; nos capitais máquinas

e equipamentos será acrescido uma prensa para moagem dos grãos e obtenção do óleo bruto com capacidade de moagem de 0,75 toneladas/hora da marca Greenpeças, e uma planta para produção de biodiesel pelo processo de transesterificação com capacidade de produção de 300 litros/dia em um turno de 8 horas da marca Biodieselbras, com valores de R\$ 247.182,00 e R\$ 49.900,00 respectivamente.

Tabela 03 - Diluição dos patrimônios adquiridos com o projeto de acordo com a fração da propriedade, para produção de 300 litros/dia de biodiesel

Oleaginosa	Produção kg/ha	% de óleo	Propriedades integradas	Valor total do Investimento	Valor para propriedade
Soja	3000	13	41,96	R\$ 318.022,00	R\$ 7.579,17
Girassol	1800	35	25,97	R\$ 318.022,00	R\$ 7.579,17
Canola	2000	35	23,38	R\$ 318.022,00	R\$ 7.579,17

Fonte: Dados de pesquisa

Observa-se na tabela 03, que se optarmos pelo cultivo da soja para produção do biodiesel, serão necessárias cerca de 41 propriedades para suprir a produção de 300 litros/ dia da planta de biodiesel, já para cultura do girassol 26 propriedades supririam a demanda da usina e 24 propriedades para cultura da canola. Com a implantação do projeto, haverá um acréscimo de R\$ 7.579,17 no patrimônio da propriedade. O valor dos equipamentos foi o mesmo para ambas as culturas, pois a divisão do investimento foi feito em cima da fração soja, que possui a menor quantidade de óleo em relação à canola e girassol, sendo assim para fins de cálculo econômicos, independente da cultura, o valor de saída no ano zero será o mesmo.

Para a planta de 1000 l/dia, será acrescida a mão de obra permanente de dois funcionários para o novo empreendimento, com salário mensal de R\$ 1.190,00 cada, totalizando um custo anual de R\$ 30.940,00; nos capitais benfeitorias, serão acrescidos dois barracões cobertos, em alvenaria, com 100 m² cada, aumentando o patrimônio em R\$ 69.800,00; nos capitais máquinas e equipamentos será acrescido uma prensa para moagem dos grãos e obtenção do óleo bruto da marca Greenpeças, com capacidade de moagem de 0,75 toneladas/hora, e uma planta para produção de biodiesel pelo processo de transesterificação com capacidade de produção de 1000 litros/dia em um turno de 8 horas da marca Biodieselbras, com valores de R\$ 247.182,00 e R\$ 550.000,00 respectivamente. A diluição dos investimentos de acordo com a fração será a seguinte.

Tabela 04 - Diluição dos patrimônios adquiridos com o projeto de acordo com a fração da propriedade, para produção de 1000 litros/dia de biodiesel

Oleaginosa	Produção kg/ha	% de óleo	Propriedades integradas	Valor total do investimento	Valor para propriedade
Soja	3000	13	139,86	R\$ 866.982,00	R\$ 6.198,93
Girassol	1800	35	86,58	R\$ 866.982,00	R\$ 6.198,93
Canola	2000	35	77,92	R\$ 866.982,00	R\$ 6.198,93

Fonte: Dados de pesquisa

Observa-se na tabela 04, que se optarmos pelo cultivo da soja para produção do biodiesel, serão necessárias cerca de 140 propriedades para suprir a produção de 1000 litros/ dia da planta de biodiesel, já para cultura do girassol 87 propriedades supririam a demanda da usina e para cultura da canola 78 propriedades. Com a implantação do projeto, haverá um acréscimo de R\$ 6.198,92 no patrimônio da propriedade. O valor dos equipamentos foi o mesmo para ambas as culturas, pois a divisão do investimento foi feito em cima da fração soja, que possui a menor quantidade de óleo em relação à canola e girassol, sendo assim para fins de cálculo econômicos, independente da cultura, o valor de saída no ano zero será o mesmo.

Conclusões

A pesquisa demonstrou que propriedades com sistemas produtivos compostos por cultivo de oleaginosas (soja, girassol e canola) e bovinocultura de leite apresentam interações positivas tais como uso do farelo resultante da extração de óleo originários das plantas de biodiesel. Sem a possibilidade de extração de óleo dificilmente haveria integração entre soja e bovinocultura de leite na propriedade.

No que se refere ao tamanho de planta, a escala de 300 l/dia requer 42 produtores de oleaginosas para cobrir o investimento total, sendo que a parcela individual é de R\$ 7.579,17. A planta de 1000 litros/dia requer um número de 140 produtores rurais associados com cotas de R\$ 6.198,93. Assim, a planta de 300 l/dia torna-se interessante para comunidades rurais com menor número de famílias e a planta de 1000 l/dia apresenta-se mais adequada a comunidades com maior número de famílias. Em casos em que não há restrição no número de famílias, a planta de 1000 l/dia é mais vantajosa, pois demanda um valor de cota menor.

Referências

- Abiodiesel. Associação brasileira das indústrias de biodiesel. Viabilidade econômica. Disponível em <<http://www.abiodiesel.org.br>> Acesso em: 26 maio. 2008.
- Embrapa. Produção de Leite no Sudeste do Brasil. <<http://sistemasdeproducao4.cnptia.embrapa.br>> Acesso em: 27 de set. 2008.
- Iapar. Uso de tortas residuais do Biodiesel na alimentação animal. Disponível em:<<http://www.iapar.br/arquivos/File/biodiesel/seminario27050-8/tortasalimentacao.pdf>> Acesso em: 28 out. 2008.
- _____. Biodiesel. A energia que cresce no campo. Londrina: 2007.
- Knothe, G.; Gerpen, J.V.; Krahl, J.; Ramos, L.P. Manual de biodiesel. 1º ed. Curitiba: Edgard Blucher, 2006.
- Moretto, E.; Fett, R. Tecnologia de óleos e gorduras vegetais na indústria de alimentos. São Paulo: Varela, 1998.

Meirelles, F.S. Biodiesel. Brasília: 2003.

Parente, E. J. S. Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado. Fortaleza: Unigráfica, 2003.

Petrobio, Equipamentos para biodiesel. Biodiesel: viabilidade econômica. São Paulo: 2006.

Richardson, R, J. Pesquisa Social: Métodos e técnicas. São Paulo: Atlas, 1999.

Zagonel, G. F.; Ramos, L. P. Produção de biocombustíveis alternativos ao óleo diesel através da transesterificação de óleos vegetais. Revista Química Industrial; v. 717, p.17-26, 2001.

Wattiaux, M. A.; Armentano, L. E. Guia de alimentos concentrados - Essenciais em gado de leite. Instituto Babcock para Pesquisa e Desenvolvimento da Pecuária Leiteira Internacional. University of Wisconsin-Madison. Disponível em: <<http://babcock.cals.wisc.edu/downloads/de/03.-pt.pdf>>. Acesso em: 12 outubro 2008.