

A viabilidade econômica do empreendimento biodiesel

Ana Paula Maronezi

aninhamaronezi@yahoo.com.br

Mirella Prucoli

miprucoli@gmail.com

Instituto Mauá de Tecnologia
Escola de Engenharia Mauá

São Caetano do Sul – SP

Resumo

Diante de uma crise do petróleo, surge a alternativa do biodiesel, produto de uma reação de substâncias graxas com alcoólicas. Para verificar se essa solução é viável, fez-se um estudo da reação transesterificação, em que se viu que a proporção molar usada entre óleo e álcool é de 1:5, resulta num rendimento de 99,5 %, durando uma hora dentro de um reator a 30 rpm. Seus produtos são o próprio biodiesel, 87 % em massa da vazão de saída do reator, e glicerina, 13%. Com esses dados fez-se uma análise econômica em que se consideraram alguns parâmetros e compilaram-se dados como receita líquida, custos fixos, custos variáveis, a dedução do investimento (que conta com o auxílio do BNDES) e utilizaram-se as técnicas de VPL e *payback* para se descobrir a viabilidade da planta-piloto. Com os resultados de VPL a aproximadamente R\$ 90.000,00 no fim de cinco anos e um *break-even* de 3,25, considerou-se viável o empreendimento biodiesel.

Abstract

At the verge of an energetic crisis, biodiesel comes as an alternative. It is a product of a reaction between fat and alcohol. In order to verify the viability of this solution, transesterification was studied, and it has been perceived that the molar proportion used between fat and alcohol in this reaction is 1:5, which results in a

yield of 99,5% during one hour inside a reactor at a 30 rpm. The products are biodiesel, which represents 87 % of the exit's reactor's mass flow, and glycerin, 13%. With these data, it was possible to proceed an economic analysis in which parameters were assumptioned and other data, like net income, fixed costs, variable costs, the investment (which considers the BNDES' help) were compiled and the techniques of net present value and payback were used to discover the viability of the plant implementation. With the net present value being approximately R\$ 90.000,00 at the end of five years and the payback in 3,25 years after the investment was made, it has been concluded that the biodiesel enterprise is viable.

Combustíveis renováveis: um passo para o futuro

Combustíveis como diesel e gasolina estão com os dias contados. Isso ocorre porque o petróleo é um recurso de energia esgotável e a demanda existente no mercado por ele aumenta gradativamente devido ao crescimento econômico de países como Índia e China.

Para resolver o problema do descompasso entre a demanda e o refino, representado na Ilustração 1, pensou-se na fabricação de um combustível com origem renovável. Inicialmente se cogitou a possibilidade de se utilizarem as oleaginosas para essa função, mas, por elas apresentarem alta viscosidade cinemática, ocorreriam acúmulos dela na parte interna do equipamento (GERPEN *et al.* : 2006).

Com isso se iniciou o estudo sobre biocombustíveis, dentre os quais se podem citar biodiesel, bioetanol, diesel oriundo de craqueamento de oleaginosas, diesel de cana-de-açúcar e biogás.

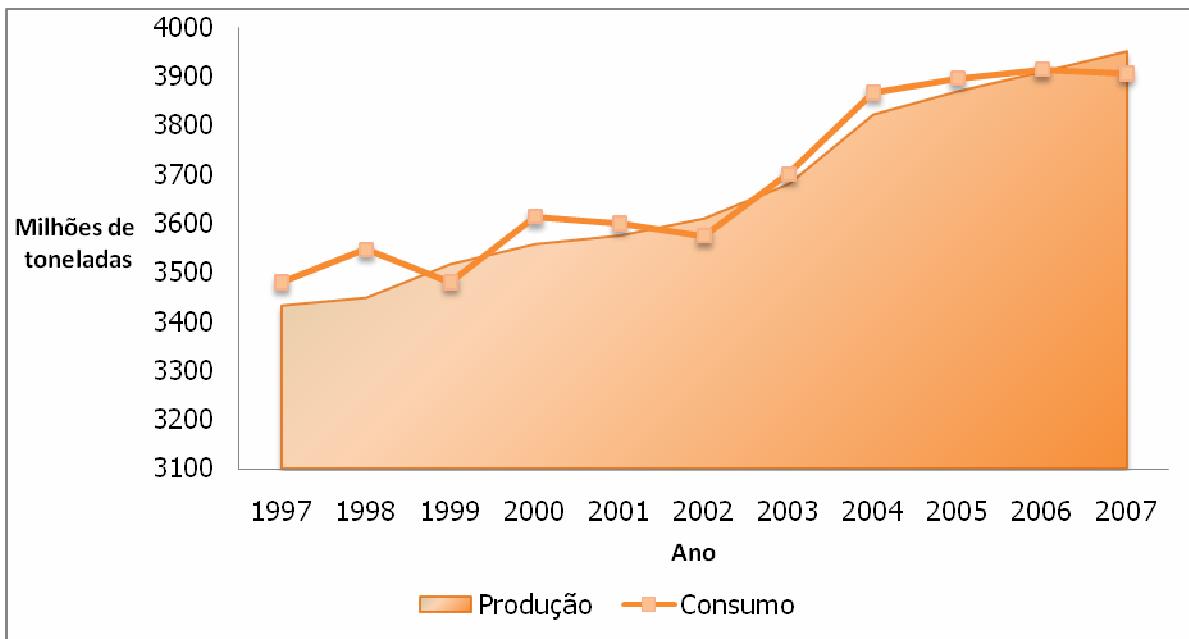


Ilustração 1 - Gráfico ilustrativo da situação de demanda energética mundial e a quantidade refinada nos últimos dez anos (Adaptado de British Petroleum, 2008)



Ilustração 2 - Alguns dos biocombustíveis disponíveis no mercado: biodiesel, bioetanol e biogás

O biodiesel

A definição atual e mundialmente aceita para o biodiesel é: “derivado monoalquiléster de ácidos graxos de cadeia longa, proveniente de fontes renováveis como óleos vegetais ou gordura animal, cuja utilização está associada à substituição de combustíveis fósseis em motores de ignição por compressão”.

O biodiesel pode ser usado misturado ao óleo diesel, sem necessidade de qualquer alteração mecânica nos atuais motores a diesel. Na Ilustração 3 apresentam-se algumas propriedades que exaltam o uso do biodiesel em substituição ao diesel.

Características	Propriedades complementares
Características químicas apropriadas	Livre de enxofre e compostos aromáticos, alto número de cetanos, ponto de combustão apropriado, excelente lubrificidade, não-tóxico e biodegradável.
Menos poluente	Reduz sensivelmente as emissões de partículas de carbono, monóxido de carbono, óxidos sulfúricos e hidrocarbonetos policíclicos aromáticos.
Economicamente competitivo	Complementa todas as novas tecnologias do diesel com desempenho similar e sem a exigência da instalação de uma infraestrutura ou política de treinamento.
Economicamente atraente	Permite a valorização de subprodutos de atividades agroindustriais, aumentando a arrecadação regional de ICMS, a fixação do homem no campo e investimentos complementares em atividades rurais.
Regionalização	Pequenas e médias plantas para a produção de biodiesel podem ser implantadas em diferentes regiões do país, aproveitando a matéria-prima disponível em cada local.

Ilustração 3 – Propriedades complementares do biodiesel em relação ao diesel

O biodiesel pode provir de vários tipos de óleos ou gorduras e, de acordo com a matéria-prima da qual ele derivou, suas características físico-químicas alteram-se levemente. Essas leves alterações podem ser percebidas na Tabela 1:

Características	Origem do biodiesel					Óleo diesel (tipo C)
	Mamona	Babaçu	dendê	Algodão	piqui	
Poder calorífico (kcal/kg)	9046	9440	9530	9520	9590	10824
Ponto de névoa (°C)	-6	-6	6	Nd	8	1
Índice de cetano	Nd	65	nd	57,5	60	45,8
Densidade a 20 °C (g/cm³)	0,9190	0,8865	0,8597	0,8750	0,8650	0,8497
Inflamabilidade	208	nd	nd	184	186	55
Teor de cinzas (%)	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,014
Teor de enxofre (%)	0	nd	nd	0	0	0,24
Cor (ASTM)	1,0	0	0,5	1,0	1,0	2,0

Tabela 1 – Características do biodiesel de acordo com a matéria-prima (Fonte: Neto *et al.*, 2008)

As rotas de produção de biodiesel

Para se obter biodiesel, as rotas mais estudadas são as de esterificação e transesterificação. Ambas utilizam substâncias graxas, como óleo de soja, de dendê, de girassol ou gordura bovina, suína ou de frango.

Genericamente, pode-se dizer que na Ilustração 4 representa-se a rota de produção do biodiesel.

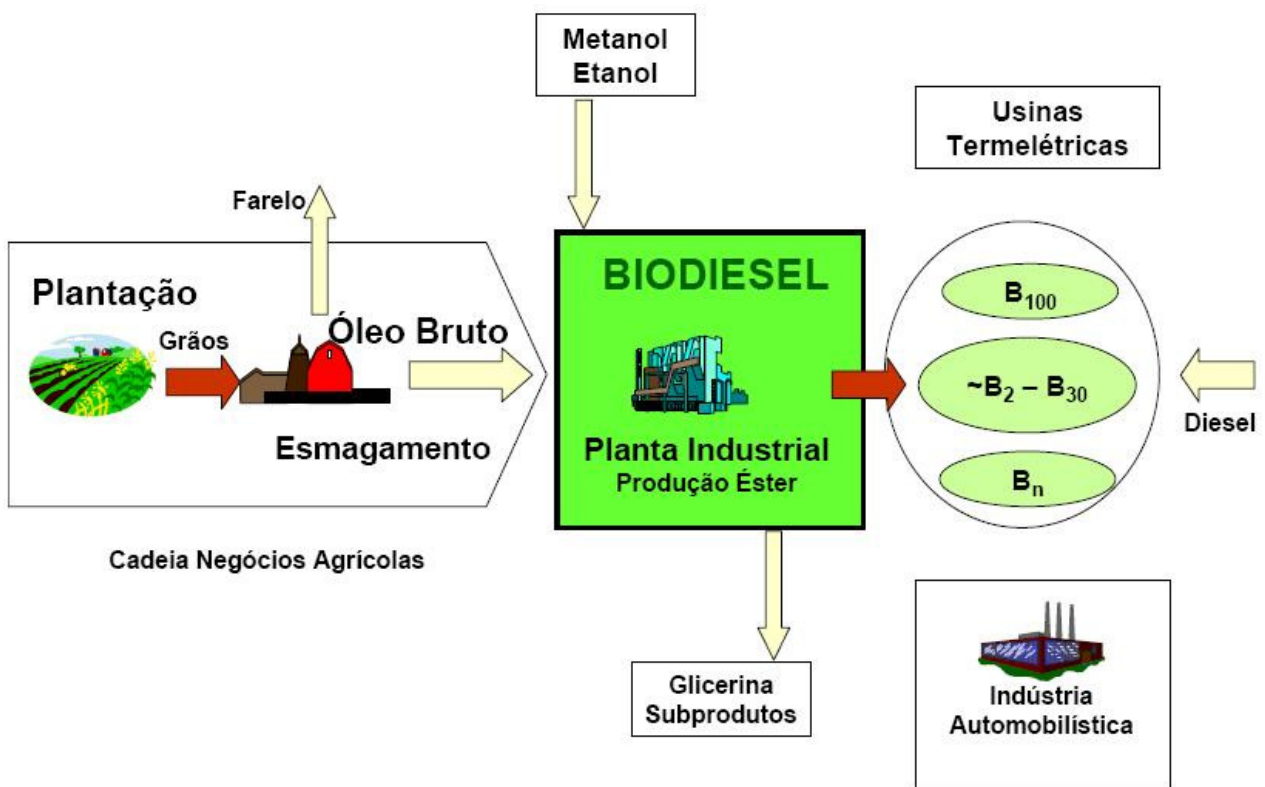


Ilustração 4 - Rota de produção de biodiesel comercial.

As reações possíveis

A produção de biodiesel com substâncias graxas pode ocorrer pelas reações representadas na Ilustração 5 e Ilustração 6.

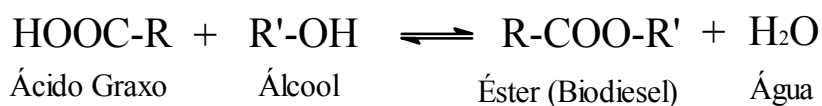


Ilustração 5 – Esquema geral de uma reação de Esterificação (Fonte: Lotaf *et. al.*, 2006)

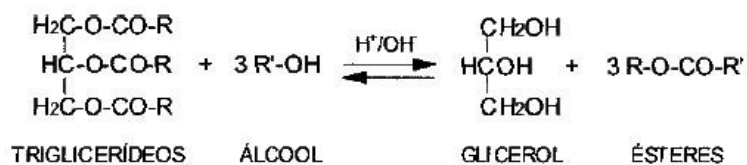


Ilustração 6 - Esquema geral de uma reação de transesterificação (Fonte: Neto *et. al.*, 2008)

A seleção da reação dependerá do teor de Ácidos Graxos Livres (AGL) que a matéria-prima graxa contiver e, quanto pior a qualidade da matéria-prima, mais AGL ela terá, visto que os ácidos graxos livres derivam de hidrólise do triglicerídeo.

As matérias-primas

Viu-se que, para ocorrer esterificação ou transesterificação, é necessário também um álcool, que pode ser metanol ou etanol. Ainda existe preferência pelo uso do metanol por ele não dificultar a formação de duas fases ao final da reação e por não formar uma mistura azeotrópica com a água, adicionada ao sistema na fase de lavagem.

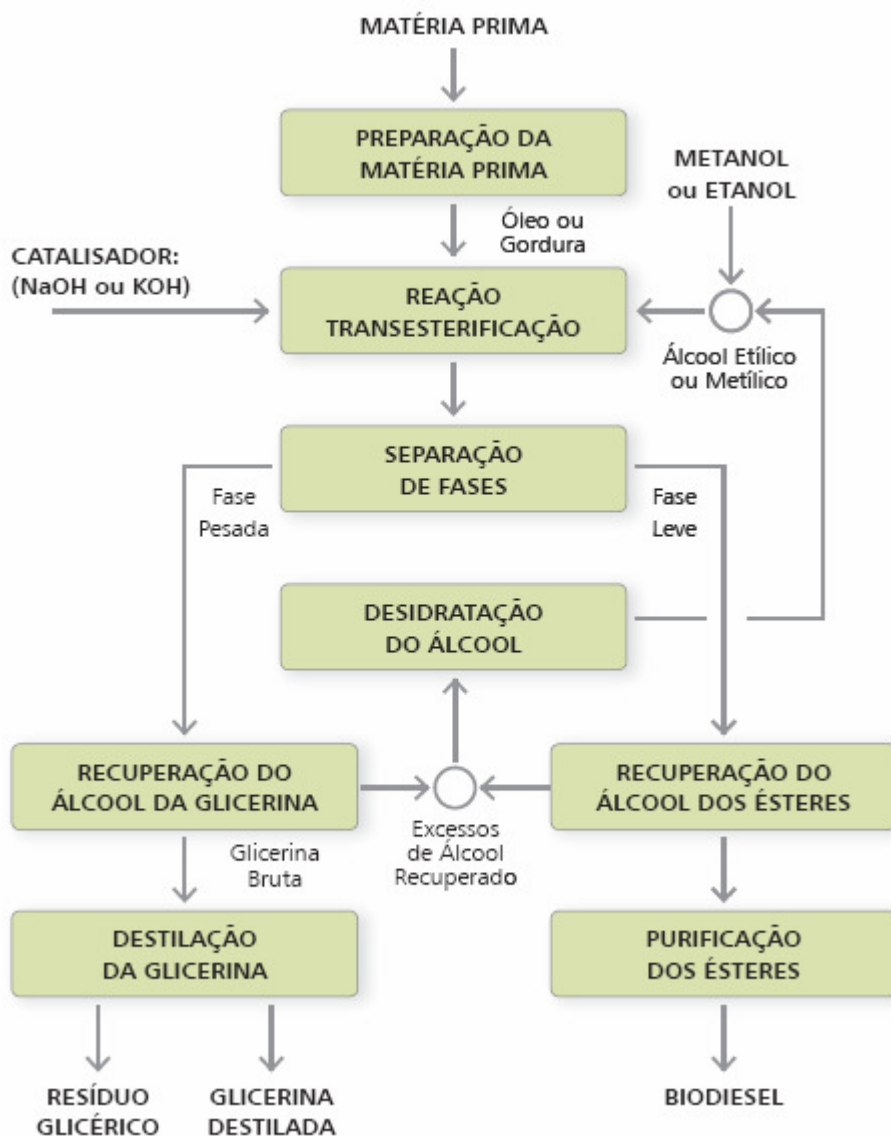


Ilustração 7 - Fluxograma genérico do processo industrial de produção de biodiesel

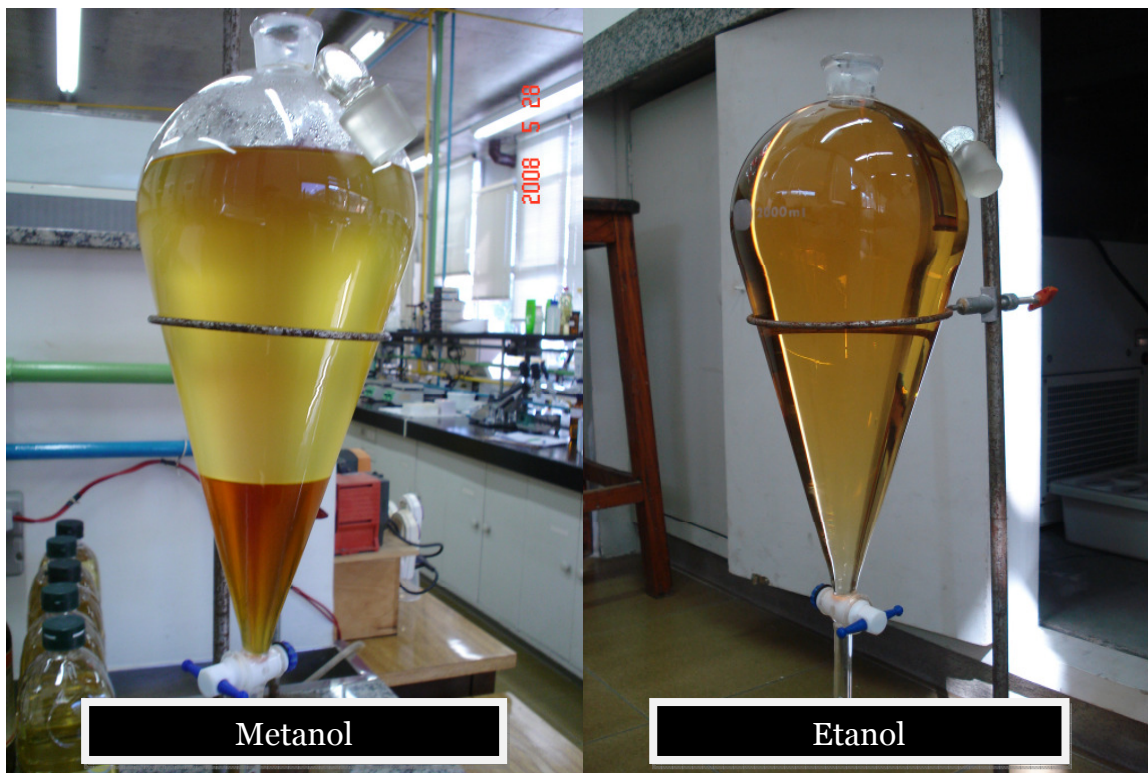


Ilustração 8 - À direita, o resultado da reação de óleo de soja com metanol e à esquerda, o resultado da reação do óleo de soja com etanol.

Como no presente trabalho se propõe a produzir biodiesel com rejeitos de gordura animal coletado em casas de carne, e o teor de AGL da gordura bovina não é alto o suficiente para que a esterificação seja mais viável do que a transesterificação, visto que a última possui rendimentos mais altos com menor tempo de reação, escolheu-se estudar a viabilidade econômica da transesterificação da substância graxa com metanol na presença de um catalisador básico.

Se o teor de AGL da gordura bovina fosse muito alto, haveria o risco da formação de emulsões devido à saponificação dos ácidos graxos contidos na matéria-prima.

Estudo técnico-econômico de uma planta produtora de biodiesel

Para se fazer o estudo da viabilidade de uma planta-piloto produtora de biodiesel, consideraram-se os seguintes parâmetros: produção de 25 dias/mês com 8 horas/dia, totalizando um consumo diário de 800 litros de gordura. Tratando-se de uma cooperativa, funcionários recolherão a gordura das casas de carnes e indústrias e a levarão para a planta-piloto. Estimou-se que o preço de venda do biodiesel é de R\$ 2,164, que representa uma margem de lucro de 40% sobre o preço de fabricação

do produto. O preço médio do biodiesel (B100) hoje está cerca de R\$ 2,60; sua venda traz um preço abaixo do apresentado no mercado, o que garante a venda do biodiesel produzido. A glicerina também será vendida e, apesar de o seu preço estar em queda nos últimos anos devido à grande demanda de sua produção (por causa do biodiesel), entra como um lucro significativo para se ter um *payback* mais rápido.

Para se descobrir a quantidade de biodiesel produzida com base no consumo diário de gordura, fez-se, em laboratório, um estudo de transesterificação, cujo fluxograma se apresenta na Ilustração 10. Ele mostrou que a fração de saída do reator é a apresentada na Ilustração 11.

Com base no estudo representado pela Ilustração 9 e pela Ilustração 10, percebeu-se também que o rendimento da reação é de 99,5 %. Ela ocorre em uma hora, com a temperatura de 60 °C e a rotação de 30 rpm.

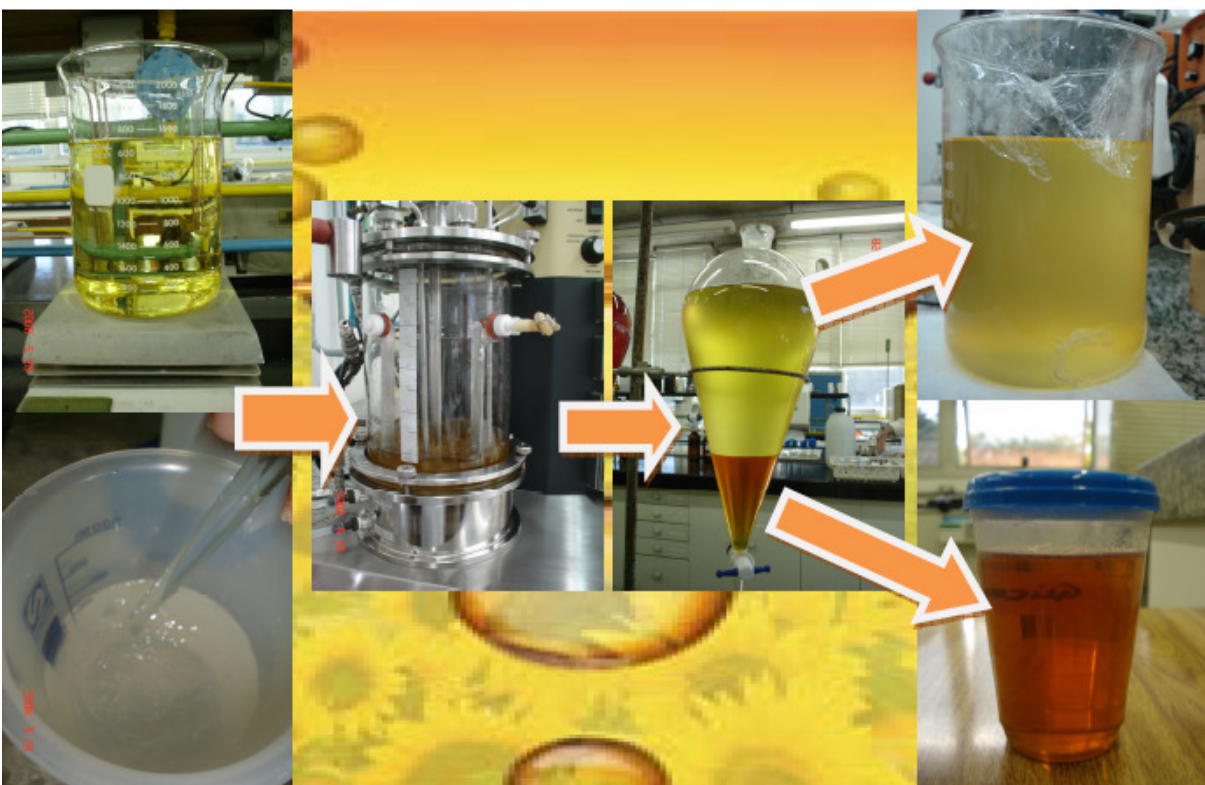


Ilustração 9 - Etapas do estudo de transesterificação.

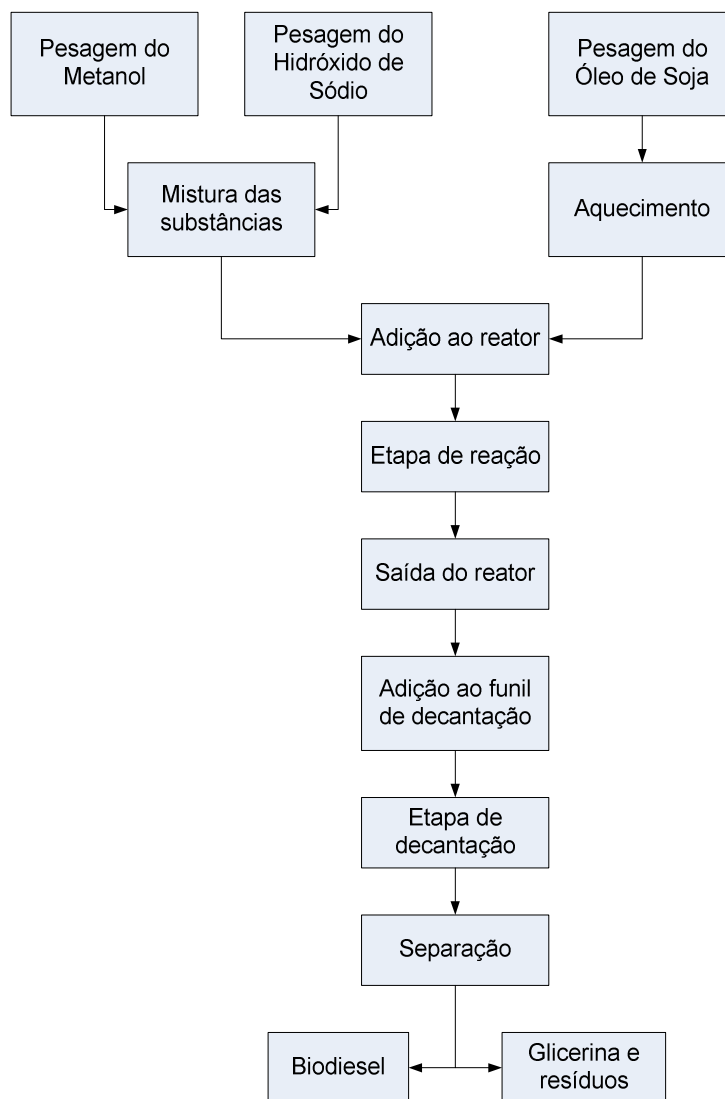


Ilustração 10 - Fluxograma do procedimento adotado para o estudo da transesterificação em laboratório.

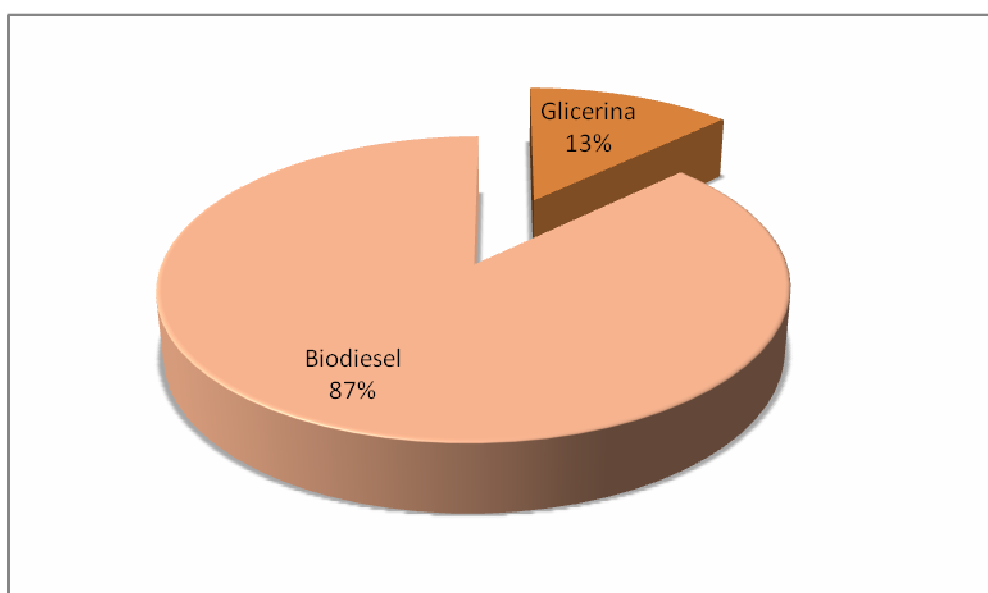


Ilustração 11 - Frações de saída de um reator em que ocorreu produção de biodiesel por transesterificação.

Métodos de análise econômica

Para se validar a viabilidade de um projeto, avaliam-se não só resultados, mas também todas as variáveis e, com isso, inicia-se uma análise de sensibilidade, em que se pressupõe a escolha de variáveis significativas para o empreendimento.

Para a receita considera-se principalmente qual será a participação ativa no mercado, tamanho do mercado e preços dos produtos e serviços. Assim, com o aumento de 2 para 3% de biodiesel adicionado ao diesel, a partir de 2009 (Lei do Governo Federal número 11.097 de 13 de janeiro de 2005, artigo 2º) (VILELA, 2008), sabe-se que a produção aumentará de 800 milhões para 1,2 bilhão de litros por ano (PERFEITO, 2008).

Os custos variáveis oscilam de acordo com a quantidade produzida. Para a análise em questão, considerou-se que a gordura animal utilizada são rejeitos das casas de carne, portanto gera custo zero; com isso, tem-se somente gasto com álcool, com catalisador e custos operacionais.

Os custos fixos independem do volume da produção ou serviço prestado e, para a análise da planta-piloto produtora de biodiesel, foram considerados os custos de manutenção, despesas gerais, seguros, salários e depreciação.

O investimento representa o volume de recursos a ser aplicado no projeto. Para se realizar o projeto da planta-piloto, o investimento inicial é de 197 mil reais, e pode ser considerado um financiamento do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Existe um Programa de Apoio Financeiro a Investimentos em Biodiesel destinado a viabilizar a meta governamental de aumentar a cada ano a porcentagem de biodiesel adicionado ao diesel (proveniente do petróleo), para auxiliar os investimentos em todas as fases de produção, incluindo armazenagem e logística do escoamento da produção.

O custo de capital representa o custo de oportunidade do investimento, citados na Ilustração 3.

Assim, após a análise de sensibilidade, inicia-se o processo real da análise econômica e, para isso, são usadas as técnicas de análise de investimento: Valor Presente Líquido (VPL) e *Payback*.

Valor Presente Líquido (VPL)

O valor presente líquido é o critério mais recomendado por especialistas em finanças para decisão de investimento. Essa recomendação está fundamentada no fato de que o VPL considera o valor temporal do dinheiro, não é influenciado por decisões menos qualificadas e utiliza todos os fluxos de caixa futuros gerados pelo projeto, refletindo toda a movimentação de caixa. Além disso, permite uma decisão mais acertada quando há dois tipos de investimentos, pois, ao se considerarem os fluxos futuros e os valores presentes, os fluxos podem ser adicionados e analisados conjuntamente, evitando-se a escolha de um mau projeto só porque está associado um bom projeto.

O VPL consiste no valor presente dos fluxos de caixa futuros reduzido do valor presente do custo do investimento e é um critério simples para que se decida se um projeto deve ser executado ou não, pois permite dizer quanto dinheiro um investidor precisaria ter hoje para desistir de fazer o projeto. Se o VPL for positivo, o investimento terá retorno, pois executá-lo é equivalente a receber um pagamento equivalente a seu valor. Se for negativo, realizar o investimento hoje é equivalente a pagar o VPL no presente momento e o investimento deveria ser rejeitado.

Vale ressaltar que se considera o valor inicial do investimento como fluxo negativo, pois representa uma saída de recursos.

Payback

O método do *payback* representa o período de recuperação do investimento inicial. É obtido calculando-se o número de anos necessários para que os fluxos de caixa futuros acumulados se igualem ao montante do investimento inicial.

A alternativa pressupõe inicialmente a definição de um limite de tempo máximo para retorno do investimento. Após a definição desse prazo, analisa-se o fluxo de

recursos do projeto; compara-se o volume necessário de investimento com os resultados a serem alcançados futuramente; verifica-se o período em que o saldo se tornou igual a zero. Se esse prazo de recuperação for um período aceitável pelos proprietários, o projeto será efetivado, caso contrário será descartado.

É imprudente considerar esse método como decisão de investimento, pois ele não contempla os fluxos de caixa após o período de recuperação (FONSECA, 2006).

Considerações finais

Depois do estudo da reação, iniciou-se a compilação de dados e de parâmetros, previamente determinados, que tornaram possível determinar que o *break-even* do empreendimento ocorre após o período de 3,25 anos, para um investimento de R\$ 394.000,00 e que seu *payback*, no final do 5.º ano, é de aproximadamente R\$ 90.000,00.

O mercado no qual se insere o produto analisado é considerado em expansão já que o estudo de produção de combustíveis renováveis é um assunto muito debatido atualmente. Outro fato que pode vir a viabilizar o empreendimento é a possibilidade de se utilizarem rejeitos de gordura como matéria-prima advinda de uma cooperativa. Isso incentiva a geração de novos empregos e, por conseguinte, a inclusão social na região em que localiza a planta-piloto.

A planta foi amortizada em 5 anos devido aos avanços tecnológicos a que o setor está submetido.

Publicado: Fevereiro de 2009 – Revista Nacional da Carne