

POTRICH, Erich; AMARAL, Larissa Souza; RAVASI, Thaís Cereda. Produção de biodiesel por metanol e etanol: análise de custos e de riscos. In: WORKSHOP DE INOVAÇÃO, PESQUISA, ENSINO E EXTENSÃO, 3., 2018, São Carlos, SP. *Anais...* São Carlos, SP: IFSP, 2018. p. 110-113. ISSN 2525-9377.

PRODUÇÃO DE BIODIESEL POR METANOL E ETANOL: ANÁLISE DE CUSTOS E DE RISCOS

ERICH POTRICH; LARISSA SOUZA AMARAL; THAÍS CEREDA RAVASI

Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, Brasil
Universidade de São Paulo, São Carlos, Brasil
Centro Universitário Central Paulista, São Carlos, Brasil

RESUMO: A preocupação ambiental e as incertezas acerca da produção de petróleo fortaleceram a produção de biocombustíveis. O biodiesel é o segundo biocombustível mais produzido, perdendo apenas para o etanol. Apesar de o biodiesel ser um biocombustível, o metanol, que advém do gás natural, participa ativamente de sua produção. O etanol anidro poderia substituir o metanol no processo produtivo, sem perda de qualidade no produto final, contudo apresenta um preço maior. O presente trabalho realizou a análise de viabilidade econômica e de riscos para a produção de biodiesel via metanol e via etanol. Na análise econômica utilizou-se da estimativa de três pontos para o custo das matérias-primas. A análise de riscos utilizou-se do diagrama de Hommel, da dose letal mediana e da menor dose letal publicada. Os resultados obtidos demonstram que a diferença de custo entre as duas rotas de produção fica em torno de 2,6%. Além de ser ambientalmente correto, o etanol é mais seguro e menos tóxico que o metanol, sendo uma opção viável para as indústrias de biodiesel.

PALAVRAS-CHAVE: Biodiesel. Metanol. Etanol. Análise de Viabilidade.

ABSTRACT: Environmental concerns and uncertainties about oil production have strengthened biofuel production. Biodiesel is the second most produced biofuel, losing only to ethanol. Although biodiesel is a biofuel, methanol, which comes from natural gas, is actively involved in its production. Anhydrous ethanol could replace methanol in the production process, without loss of quality in the final product, but it has a higher price. The present work carried out the economic feasibility and risk analysis for biodiesel production via methanol and via ethanol. In the economic analysis, the three-point estimate for the cost of raw materials was used. Risk analysis was based on the Hommel's diagram, the median lethal dose, and the lowest published lethal dose. The results show that the cost difference between the two production routes is around 2.6%. In addition to being environmentally friendly, ethanol is safer and less toxic than methanol and is a viable option for the biodiesel industries.

KEYWORDS: Biodiesel. Methanol. Ethanol. Feasibility Analysis.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o segundo maior produtor tanto de etanol como de biodiesel, perdendo, em ambos os casos, apenas para os EUA. Em 2016 o Brasil produziu e consumiu 3,8 milhões de m³ de biodiesel. Já para o etanol, o Brasil produziu 28,1 milhões de m³ e consumiu 26,3 milhões de m³ (MME, 2018). Atualmente mistura-se 7% de biodiesel no diesel, e 27% de etanol anidro na gasolina.

O processo de produção de biodiesel mais empregado é por transesterificação. Os álcoois mais usados nesse processo são o metanol e o etanol. A presença de água no processo faz decair o rendimento de produção de biodiesel, sendo necessário trabalhar apenas com etanol anidro. A principal forma de obtenção do metanol é a partir do metano obtido do gás natural, enquanto o etanol é obtido por uma fonte renovável, que no Brasil é a cana-de-açúcar (GERIS et al., 2007). A rota metílica produz 33% mais gases de efeito estufa em comparação a rota etílica (SOUZA, 2010).

O mercado do biodiesel já está bem estabelecido, e a mudança de metanol para etanol na etapa produtiva não acarretaria em nenhuma perda, como também a engenharia para a produção de biodiesel é a mesma para as duas rotas. O objetivo desse trabalho é realizar uma análise de viabilidade econômica e de riscos comparando a produção de biodiesel via rota metanólica e etanólica.

MATERIAL E MÉTODOS

Análise de viabilidade econômica

Segundo o PMBOK (PMI, 2013) a estimação de custos é um processo que estima os recursos monetários necessários para executar as atividades de um projeto. A atividade aqui em questão é a produção de um litro de biodiesel. Assim estimou-se os custos para a produção de um litro de biodiesel. A análise econômica desenvolvida neste trabalho considerou apenas as diferenças do preço de compra entre metanol e etanol no processo industrial.

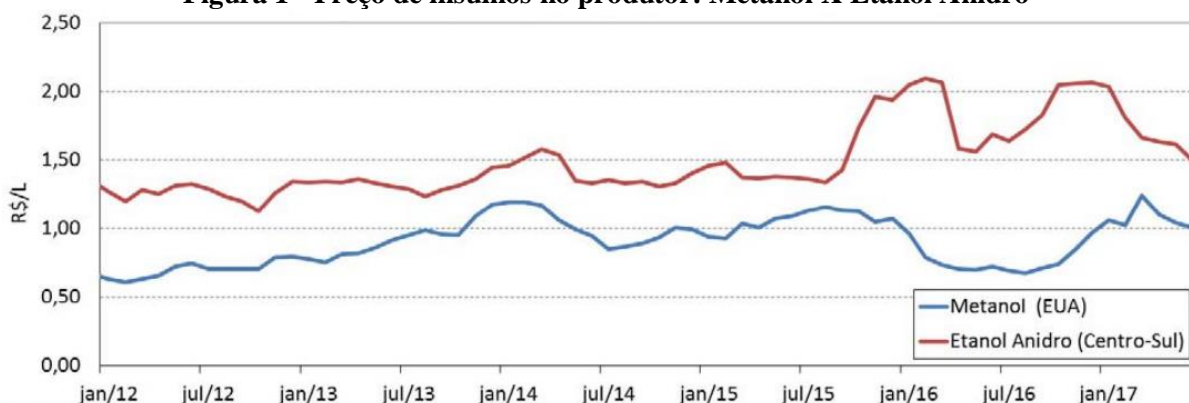
Uma ferramenta de estimativa de custo bastante utilizada é a estimativa de três pontos. Esses três pontos envolvem: o ponto mais provável (cM), o ponto otimista (cO) e o ponto pessimista (cP). O custo esperado (cE) pode ser calculado por meio da distribuição triangular dada pela Equação 1 (PMI, 2013):

$$cE = (cM + cO + cP)/3$$

(1)

O gráfico da Figura 1 ilustra a variação de preço do metanol e do etanol anidro ao longo do tempo. Outubro de 2015 existe o preço mais próximo entre o metanol e o etanol, sendo considerado o ponto otimista (cO). Novembro de 2016 apresenta a maior diferença de preço entre o metanol e o etanol, sendo considerado o ponto pessimista (cP). Em julho de 2017 é o último dado do gráfico, sendo considerado o ponto mais provável (cM).

Figura 1 - Preço de insumos no produtor: Metanol X Etanol Anidro



Fonte: Reproduzido de MME (2018).

Análise de riscos

PMBOK (PMI, 2013) descreve o risco como um evento ou condição incerta que caso ocorra terá efeito no escopo, no cronograma, no custo ou na qualidade do processo.

Na área química tem algumas ferramentas que auxiliam na análise de riscos, como: o diagrama de Hommel, a dose letal mediana (LD_{50}) e a menor dose letal publicada (LD_{LO}). No diagrama de Hommel são utilizados quadrados que expressam os tipos de risco em graus que variam de 0 a 4. A dose letal mediana (do inglês Median Lethal Dose) é a dose necessária de uma dada substância para que ocorra a morte de 50% de uma população de cobaias. A menor dose letal publicada (do inglês Lethal Dose Low) é a menor dosagem de uma dada substância noticiada pela literatura científica em que houve a morte do indivíduo (MSDS, 2018).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise de viabilidade econômica

Com os valores da Figura 1 e demais valores retirados do Boletim de Biocombustíveis do Ministério de Minas e Energia (MME, 2018) constrói-se a Tabela 1.

Tabela 1 - Lucro para a produção de biodiesel pela análise apenas dos preços das matérias-primas para três pontos diferentes (cO, cP e cM)

		Outubro de 2015 (cO)	Novembro de 2016 (cP)	Julho de 2017 (cM)
R\$ por litro de biodiesel produzido				
Reação com metanol	Óleo de soja	-2.00	-2.47	-1.99
	Metanol	-0.14	-0.10	-0.12
	Biodiesel Metílico	+2.78	+2.90	+2.50
	Custo total	2.14	2.57	2.11
	Lucro	0.64	0.33	0.39
Reação com etanol	Óleo de soja	-1.91	-2.35	-1.89
	Etanol	-0.23	-0.35	-0.25
	Biodiesel Etílico	+2.78	+2.90	+2.50
	Custo total	2.14	2.70	2.14
	Lucro	0.64	0.20	0.36

Fonte: Elaborada pelos autores.

Os valores na Tabela 1 não são os lucros reais da indústria, custos como energia, funcionários, capital de giro e outros não foram contabilizados. Em outubro de 2015, embora o preço do litro de etanol tenha sido 21,74% superior ao preço do litro de metanol, o preço do custo de produção de biodiesel, baseado apenas nos valores da matéria-prima, foi exatamente o mesmo. Já em novembro de 2016, o preço do litro de etanol foi 141,38% maior, mas o custo por litro de biodiesel foi apenas 5,06% maior para a via etanólica. Finalmente, em julho de 2017, o etanol foi 50,00% mais caro do que o metanol, mas a diferença de preço foi de apenas 1,42%. Como o processo que utiliza etanol requer menos óleo de soja em comparação com o processo usando metanol, elevar o valor do óleo de soja aumentaria a viabilidade da via do etanol. Por meio da Equação 1, a estimativa de custo de três pontos para o metanol foi de R\$ 2,27, enquanto a estimativa para o etanol foi de R\$ 2,33. Com a análise dos três pontos, o custo da produção de biodiesel pela rota do etanol é 2,64% maior que a via metanólica.

Análise de riscos

A Tabela 2 descreve os valores encontrados pelo diagrama de Hommel para o metanol e o etanol, juntamente com o significado de cada valor, além da dose letal mediana (LD₅₀) e da menor dose letal publicada (LD_{LO}).

Tabela 2 - Valores do diagrama de Hommel, LD₅₀ e LD_{LO} para o metanol e o etanol

	Metanol	Etanol
Risco específico (branco)	Nenhum	Nenhum
Risco à saúde (azul)	3 - Exposição curta pode causar sérios danos residuais, temporários ou permanentes.	2 - Exposição prolongada ou persistente, mas não crônica, pode causar incapacidade temporária com possíveis danos residuais.
Instabilidade/Reatividade (amarelo)	0 - Normalmente estável, mesmo sob condições de exposição ao fogo, e não é reativo com água.	0 - Normalmente estável, mesmo sob condições de exposição ao fogo, e não é reativo com água.
Inflamabilidade (vermelho)	3 - Líquidos e sólidos que podem inflamar-se sob praticamente todas as condições de temperatura ambiente.	3 - Líquidos e sólidos que podem inflamar-se sob praticamente todas as condições de temperatura ambiente.
LD₅₀ (Oral em ratas)	1.187-2.769 mg/Kg	7.060 mg/Kg
LD_{LO} (Oral em humanos)	143 mg/Kg	1.400 mg/Kg

Fonte: Baseado em Biondo et al. (2015) e MSDS (2018).

O metanol, além de ser o mais tóxico dos álcoois, tem a chama invisível a olho nu, o que dificulta a detecção e controle do incêndio.

CONCLUSÕES

O etanol é uma opção viável para a substituição do metanol na etapa de transesterificação do biodiesel. Apesar de o preço do litro do etanol chegar a ser até 141% mais caro que o litro do metanol, acaba ocasionando apenas 5% de aumento no custo da produção do biodiesel.

Além de que, o etanol é mais seguro que o metanol tanto por ser bem menos tóxico, como também por ser fácil a identificação do foco de incêndio, já que o metanol tem chama invisível. Só com a utilização do etanol que o biodiesel poderá ser considerado realmente como um biocombustível.

REFERÊNCIAS

BIONDO, Polyana B. F.; SANTOS, Vanessa J.; MONTANHER, Paula F.; JUNIOR, Oscar O. S.; MATSUSHITA, Makoto; ALMEIDA, Vitor C.; VISENTAINER, Jesuí V. A new method for lipid extraction using low-toxicity solvents developed for canola (*Brassica napus* L.) and soybean (*Glycine mas* L. Merrill) seeds. **Analytical Methods**, v. 7, p. 9773-9778, 2015.

GERIS, Regina; SANTOS, Nádia Alessandra Carmo; AMARAL, Bruno Andrade; MAIA, Isabelle de Souza; CASTRO, Vinicius Dourado; CARVALHO, José Roque Mota. Biodiesel de soja: reação de transesterificação para aulas práticas de química orgânica. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 5, p. 1369-1373, 2007.

MME – Ministério de Minas e Energia. **Boletim mensal dos combustíveis renováveis**. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/web/guest/secretarias/petroleo-gas-natural-e-combustiveis-renovaveis/publicacoes/boletim-mensal-de-combustiveis-renovaveis>>. Acesso em: 10 jan 2018.

MSDS – Material Safety Data Sheets of The University of Sydney. Disponível em: <<http://sydney.edu.au/medicine/medsci/whs/msds.php>>. Acesso em: 10 jan, 2018.

PMI – Project Management Institute. Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos. **Guia PMBOK®**, 5. ed., EUA, 2013.

SOUZA, Simone Pereira de. **Produção Integrada de Biocombustíveis: uma Proposta para Reduzir o Uso de Combustível Fóssil no Ciclo de Vida do Etanol de Cana-De-Açúcar**. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Universidade de São Paulo, 2010.