

# PRODUÇÃO DE BIODIESEL A PARTIR DO ÓLEO DE COZINHA USADO: UMA ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL

## BIODIESEL PRODUCTION FROM THE USED KITCHEN OIL: A SUSTAINABLE ALTERNATIVE

J. H. M. Tambor<sup>1</sup>, F. V. Cwejgorn<sup>2</sup>, A. G. Santos, G. C. Lopes e V. P. Lescano<sup>3</sup>

**Resumo:** Vários fatores justificam a pesquisa e a adoção de fontes alternativas de geração de energia. As alterações climáticas no Planeta, propiciadas em boa parte pelo uso de transportes dependentes de combustíveis de origem fóssil, os graves danos à saúde da população, oriundos da inalação de gases, com destaque ao carbônico e a já anunciada finitude do petróleo, do gás mineral e do carvão. A par desta situação, o esgotamento do potencial energético de resíduos minimiza impactos ambientais na obtenção de matéria prima e quando reaproveitamos o óleo de cozinha também evitamos o descarte incorreto. Daí porque os biocombustíveis surgem como uma alternativa viável de fonte renovável e com baixos índices de emissão de poluentes. Não se ignora a existência e o emprego do biodiesel a partir da reação óleo vegetal com metanol e etanol. Entretanto, há que se reconhecer que tais álcoois também apresentam problemas. O primeiro, por seu inegável potencial tóxico. O segundo, de origem vegetal, por exigir grandes áreas cultivadas, justamente num momento em que a população mundial carece de mais alimentos. Assim, apresentamos a utilização do óleo de cozinha usado, na geração do biodiesel, mostramos com isso a facilidade de sua síntese que não requer grandes investimentos e conhecimentos químicos para sua execução que, neste caso, foi realizada por alunos de cursos não relacionados diretamente à área de química. Pode-se alcançar à condição de matéria prima, para fabricação de um combustível tão eficiente quanto os combustíveis de origem fóssil, porém, muito menos agressivo ao Meio Ambiente.

**Palavras-chave:** Biodiesel; óleo de cozinha usado; sustentabilidade

**Abstract:** Several factors justify the research and adoption of alternative sources of energy generation. More recently, the oil crisis of the 1970s, the awareness of the finiteness of some natural resources and the pollution caused by the use of fossil fuels can be recalled. The depletion of the energy potential of waste minimizes environmental impacts in the obtaining of raw material and when we reuse the kitchen oil we also avoid the incorrect disposal in the sewage network. That is why biofuels appear as a viable renewable source with low pollutant emissions. The existence and use of biodiesel from the vegetable oil reaction with methanol and ethanol is not ignored. However, it must be recognized that such alcohols also present problems. The first, for its undeniable toxic potential. The second is of plant origin, because it requires large cultivated areas, precisely at a time when the world population needs more food. Thus, we present the use of used cooking oil in the generation of biodiesel, we show the ease of its synthesis, which does not require large investments and chemical knowledge for its execution, which in this case was carried out by students from courses not directly related to the Area of chemistry. It is possible to reach the condition of raw material, for the manufacture of a fuel as efficient as the fuels of fossil origin, but much less aggressive to the Environment.

**Keywords:** Biodiesel; used cooking oil; sustainability

<sup>1</sup> Pós-doutor em Biotecnologia, Centro Universitário ENIAC, Guarulhos, São Paulo, Brasil, E-mail: jose.humberto@eniac.edu.br

<sup>2</sup> Especialista em Perícia, Auditoria e Gestão Ambiental, Centro Universitário ENIAC, Guarulhos, São Paulo, Brasil, E-mail: fabio.valdecioli@eniac.edu.br

<sup>3</sup> Alunos de graduação em Engenharia Mecatrônica, Centro Universitário ENIAC, Guarulhos, São Paulo

## I. INTRODUÇÃO

No momento atual, vivenciamos alterações climáticas em todo o Planeta, justificadas basicamente pelo excesso de emissões de poluentes, por atuação antrópica.

De acordo com Oliveira e Vecchia, as atividades humanas resultam nas emissões de quatro principais gases de efeito estufa (GEE): gás carbônico, metano, óxido nitroso e halocarbonos.

O IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) em estudo de 2.004, apresentou a distribuição proporcional setorial das emissões de GEE, sendo que o abastecimento de energia e o transporte responderam por quase 40% do total.

O relatório “World Energy Trends 2011” (IEA 2011), por sua vez, apontou que a atividade humana, responsável pela elevação do nível de emissão dos GEE, atingiu a casa dos 62% de emissões de CO<sub>2</sub> oriundas de combustíveis fósseis (Xu e Höök, 2013).

Portanto, há uma inegável relação entre o gás carbônico, o mais importante gás de efeito estufa, e a atividade humana de transporte, sobretudo com a utilização de veículos impulsionados por combustíveis de origem fóssil.

Some-se ao problema das alterações climáticas a circunstância de que a inalação de gases de emissão automotiva não faz bem à saúde e já representa um complexo e custoso problema público.

Ainda assim, a saúde pública é raramente levada em conta quando da definição de políticas de combustível ou transporte, uma vez que os veículos, em última análise, são objeto de desejo e não de ameaça.

Recorde-se que o próprio governo brasileiro, quando implementou o programa de etanol combustível, o fez mais com vistas ao aspecto econômico, do que propriamente por preocupação com seus efeitos sobre a saúde.

Por derradeiro, também não se pode esquecer que estudos indicam que o pico da produção do petróleo e do carvão devem ocorrer entre 20 e 30 anos. Já o gás, especialmente o de xisto, deve demorar no máximo uns 50 ou 100 anos.

A IEA (*International Energy Agency*) divulgou o relatório World Energy Outlook, em novembro de 2012, mostrando que vai haver um crescimento da produção de combustíveis fósseis nas próximas décadas e os EUA podem se tornar uma nova Arábia Saudita na produção de energia fóssil.

Todavia, isso não se traduz exatamente num benefício econômico e ambiental, já que haverá um atraso na transição para uma matriz de energia limpa, além de agravar os problemas de aquecimento global

A partir daí, portanto, a tendência deve ser de um declínio

irreversível das mencionadas fontes de energia, que não será suportada nem mesmo pela elevação dos preços, decorrente do aumento dos custos de produção.

Portanto, impõe-se pensar e adotar medidas urgentes para utilização de fontes energéticas, tão eficientes quanto àquelas de origem fóssil, porém renováveis e menos poluidoras.

### A. Biodiesel

O biodiesel é uma opção sustentável na geração de biocombustíveis pois a sua matéria prima pode ser vegetal ou animal. Além do uso do óleo cru, extraído diretamente das oleaginosas, o óleo de cozinha usado e os rejeitos de gordura de abatedouros e frigoríficos funcionam como matéria prima ainda mais sustentável pois promovem uma destinação adequada para descartes de alto impacto.

A conversão de óleos e gorduras em biodiesel e glicerina se dá por meio de uma reação de transesterificação catalisada por uma base:

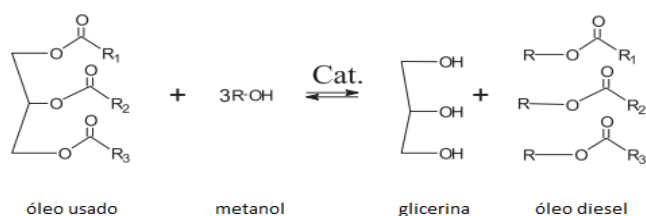


Figura 1: Reação de transesterificação. Produção de biodiesel pela reação de um triglicéride (óleo) com 3 moléculas de álcool na presença de um catalisador (uma base ou um ácido). Este processo gera 3 moléculas de ésteres (biodiesel) e uma de glicerina. (modificada de Lima et al, 2007).

Mesmo com vários pontos positivos para sua produção sustentável, este biocombustível apresenta como ponto negativo o seu valor de emissão de NO e NO<sub>2</sub> (NO<sub>x</sub>), com excelentes reduções de MP (material particulado), CO (monóxido de carbono) e HC (hidrocarbonetos) (Ribas et al, 2016). O destaque na redução de emissões deve-se ao MP que apresenta toxicidade, principalmente o material mais fino, quando este se aloja nos pulmões e leva a doenças fatais (Experimental Modeling of NO<sub>x</sub> and PM Generation from Combustion of Various Biodiesel Blends for Urban Transport Buses).

### B. Referencial teórico

Em meados da década de 1.980, a Assembleia Geral das Nações Unidas encomendou à Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, um relatório que apresentasse uma “agenda global para mudança.”

Dita Comissão, presidida pela então primeira ministra norueguesa Gro Harlem Brundtland, publicou em 1.987 o relatório intitulado Nosso Futuro Comum (*Our Common Future*).

Além de estabelecer o conceito de Desenvolvimento

Sustentável, como sendo aquele que atende às necessidades do presente, sem comprometer a possibilidade das gerações futuras suprirem suas próprias necessidades, o relatório também criticou o modelo de desenvolvimento adotado pelos países industrializados e destacou o risco do uso excessivo de recursos naturais, sem considerar a capacidade de suporte dos ecossistemas.

Dentre as soluções apontadas pelo relatório constam a limitação do crescimento populacional, a garantia de recursos básicos a longo prazo, a diminuição do consumo de energia, o desenvolvimento de tecnologia para uso de fontes energéticas renováveis, o aumento da produção industrial nos países não industrializados, o controle da urbanização desordenada, a integração entre campo e cidades menores e o atendimento das necessidades básicas.

Ou seja, há pelo menos 3 décadas a ONU se preocupa com o desenvolvimento e emprego de fontes energéticas renováveis.

O lixo e outros rejeitos tem se tornado um problema mundial devido à sua constante e crescente produção e as áreas para sua destinação final. Um dos esforços principais é a conversão do lixo em energia de uma maneira eficaz. Mas mesmo as formas mais modernas como a incineração, gaseificação, gaseificação por plasma e pirólise ainda apresentam problemas. Uma das causas, na obtenção de uma maior eficiência nesses processos, deve-se ao enorme grau de variação de composição dos resíduos urbanos, um maior conhecimento de tal composição e triagem, a qual elevaria muito seu aproveitamento energético (Seltenrich 2016).

Um dos principais resíduos orgânicos produzidos nos domicílios e estabelecimentos comerciais voltados para refeições é o óleo de cozinha usado, que a despeito de seu potencial poluidor para o solo e para a água, além da problemática do entupimento das canalizações de esgotos públicos a longo prazo (Husain et al, 2014), possui também uma inegável aptidão energética, que se bem aproveitada, pode contribuir em muito para a geração de um biodiesel eficiente e pouco agressivo ao Meio Ambiente.

A Lei Maior do nosso país, em seu artigo 225, *caput*, estabelece que todos têm direito ao Meio Ambiente ecologicamente equilibrado, impondo-se não só ao Poder Público, mas também à coletividade, o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Portanto, há amparo jurídico para se defender a possibilidade - e mais do que isso a obrigação - de utilização do óleo de cozinha usado para fabricação de biodiesel.

Nessa esteira, não é ocioso lembrar que o artigo 7º, inciso II, da Lei nº 12.305/10, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, elegeu a reciclagem como um de seus objetivos, abordando-a sob diversos aspectos, tais como incentivo à indústria de reciclagem (art. 7º, VI),

desenvolvimento de novos produtos, métodos, processos e tecnologias de reciclagem (art. 8º, VI) e reciclagem como parte do Plano Estadual de Resíduos Sólidos (art. 17, III).

Calha destacar, ainda, que em novembro de 2005 o Governo do Estado de São Paulo promulgou a Lei nº 12.047, que instituiu o Programa Estadual de Tratamento e Reciclagem de Óleos e Gorduras de Origem Vegetal ou Animal e Uso Culinário.

Dentre outras finalidades para instituição do Programa, tal como arrolado pelo artigo 1º da mencionada Lei Paulista, estão a proteção da rede de esgotos, a proteção dos mananciais, a educação ambiental e o fomento de atividades econômicas que realizem a reciclagem do óleo de uso culinário.

E para arrematar, o Município de Guarulhos, por meio da Lei nº 6.538, de 16 de julho de 2009, também instituiu o Programa Municipal de Incentivo ao Tratamento e Reciclagem de Óleos e Gorduras de Origem Vegetal ou Animal e uso Culinário no Município de Guarulhos.

Assim, já existe um suficiente arcabouço jurídico para justificar reuso do óleo de cozinha usado como alternativa à produção de biodiesel.

### *C. Procedimentos metodológicos*

Produção do biodiesel: o óleo de cozinha foi caracterizado em relação ao seu índice de acidez previamente ao uso na reação. Feito isto a reação se deu na seguinte condição:

Uma porção de 0,5 g de NaOH foi adicionado à 25 mL de metanol sob agitação e aquecimento até 65 °C. Em outro recipiente, o óleo foi aquecido, sob agitação, até 65 °C e adicionamos o álcool com o catalisador previamente dissolvido e aquecido (25 mL). A reação foi mantida pelo período de uma hora e o sistema foi resfriado. O volume total da reação foi posteriormente transferido para um funil de bromo e permaneceu em repouso por toda a noite. Ao final percebeu-se a formação de duas fases, a superior de coloração levemente amarelada e translúcida relativa ao biodiesel e outra clara e turva formada pela glicerina. O óleo diesel produzido passa por sucessivas lavagens com água destilada e posterior separação em funil de bromo. O co-produto glicerina pode ser utilizada em diversas aplicações sendo a mais comum a produção de sabonetes.

### *D. Discussão*

O presente trabalho mostra a conversão de um resíduo de grande impacto ambiental e urbano quando lançado diretamente na rede de esgoto. A reação e todo procedimento metodológico de conversão foi realizada por alunos de graduação do curso de Engenharia Mecatrônica do Centro Universitário ENIAC com pouco aprofundamento teórico em química mas que foram capazes de desenvolver sem grandes

problemas todo processo. Além de todo o conhecimento adquirido pelos estudantes, o projeto também serviu para desenvolver o senso de sustentabilidade e reuso. A sustentabilidade não se restringe ao uso de óleo de cozinha usado como matéria prima, outros trabalhos também mostram o uso da gordura animal (Tsanaktsidis et al, 2016) e o catalisador pode ser substituído por conchas de caranguejo moídas (Boey et al, 2009).

Como comentado anteriormente, o processo não é produzido com relativa dificuldade uma vez que os parâmetros tenham sido bem estabelecidos, conforme efetuado pelos alunos. Isto também se comprova quando vemos iniciativas do reuso do óleo em comunidades mais afastadas (Moecke et al, 2012). Além destes benefícios, o biodiesel ainda promove a diminuição da emissão de poluentes e material particulado em relação ao biodiesel de petróleo (Wei et al, 2017).

## II. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Lei nº 11.097/2005 tem um papel de destaque na temática aqui abordada, uma vez que dispôs sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira.

A partir dela, estabeleceu-se um calendário, que cuidou do aumento progressivo do percentual de mistura do biodiesel ao diesel fóssil.

De fato, já considerando as Leis 13.033/14 e 13.263/16, o incremento do biodiesel ao diesel fóssil, que se iniciou em 2.008, com 2% do volume, pode chegar a 15% em 2.019.

Deduz-se, assim, haver uma tendência na utilização e fomento de biocombustíveis.

## III. AGRADECIMENTO

Agradecemos ao Centro Universitário ENIAC pelo apoio incondicional, financeiro e as bolsas de estudo custeadas pela instituição. A integração e possibilidade da interdisciplinaridade tornou este trabalho diferenciado com aspectos técnicos e legais, ambos essenciais para sua execução.

## IV. REFERÊNCIAS

- [1] Boey PL, Maniam GP, Hamid SA. Utilization of waste crab shell (*Scylla serrata*) as a catalyst in palm olein transesterification. *J Oleo Sci.* 2009;58(10):499-502
- [2] BRASIL. Constituição Federal
- [3] BRASIL. Lei nº 11.097/05
- [4] BRASIL. Lei nº 12.305/10
- [5] BRASIL. Lei nº 13.033/14
- [6] BRASIL. Lei nº 13.263/16
- [7] SÃO PAULO. Lei nº 12.047/05
- [8] GUARULHOS. Lei nº 6.538/09
- [9] Husain IA, Alkhatib MF, Jammi MS, Mirghani ME, Bin Zainudin Z, Hoda A. Problems, control and treatment of

- fat, oil and grease (FOG): a review. *J Oleo Sci.* 2014;63(8):747-52. Epub 2014 Jul 8. Review. PubMed PMID: 25007744
- [10] IEA, 2011. Key World Energy Statistics 2011. Available from <http://www.iea.org>
- [11] Lima,J.R.O.; Silva,R.B.; Silva,C.C.M.; Santos,L.S.S.; Santos Jr,J.R.; Moura,E.M.; Moura,C.V.R. 2007. Biodiesel de babaçu (*Orbignya sp.*) obtido por via etanólica. *Quím. Nova* v.30 n.3.
- [12] Mikael Höök, Tang Xu. Depletion of fossil fuels and anthropogenic climate change – a review. *Energy Policy.* v. 52, January 2013, p. 797–809. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2012.10.046>
- [13] Mineta national transit research consortium. Experimental Modeling of NOx and PM Generation from Combustion of Various Biodiesel Blends for Urban Transport Buses. Agosto 2016. The university of toledo.
- [14] Moecke,E.H.S.; Werner,S.M.; Gelsleichter,Y.A.; Avila,A.F.A., Silveira,T.C. Produção de biodiesel a a partir do óleo de fritura usado e o empoderamento da comunidade. *R. gest. sust. ambient., Florianópolis*, v. 1, n.1, p. 33-40, abr./set. 2012.
- [15] Ribas,W.F.; Bilotta, P.; Janissek,P.R.; Carvalho Filho,M.A.S.; Neto,R.A.P. 2016. Influência do combustível (diesel e biodiesel) e das características da frota de veículos do transporte coletivo de Curitiba, Paraná, nas emissões de NOx. *Eng Sanit Ambient.* v.21 n.3 jul/set 2016 p.437-445.
- [16] Seltnerich N. Emerging Waste-to-Energy Technologies: Solid Waste Solution or Dead End? *Environ Health Perspect.* 2016 Jun 1;124(6):A106-11. doi: 10.1289/ehp.124-A106. PubMed PMID: 27248441; PubMed Central PMCID: PMC4892903.
- [17] Tsanaktsidis,C.G.; Kiratzis,N.;Tzilantonis,G.T.; Sariannidis,N.S. Spinthiropoulos,K.G. Variation of Density and Conductivity with mixtures of Diesel and Biodiesel (animal and vegetable) by analysis of variance using the linear regression and interpretation using mathematical equations. 2016. 5th Annual International Conference on Sustainable Energy and Environmental Sciences.
- [18] Wei,L.; Cheung,C.S.; Ning,Z. Influence of waste cooking oil biodiesel on combustion, unregulated gaseous emissions and particulate emissions of a direct-injection diesel engine. 2017. *Energy* 127; p.:175-185.