Glicerol: Uma Inovadora Fonte de Energia Proveniente da Produção de Biodiesel

B. R. L. Gonçalves [a], L. Perez [a], A. C. D. Ângelo [a]

a. Universidade Estadual Paulista, Bauru, brulopes@fc.unesp.br

a. Universidade Estadual Paulista, Bauru, lperez@fc.unesp.br

a. Universidade Estadual Paulista, Bauru, acangelo@fc.unesp.br

Resumo

O mundo está cada vez mais preocupado em praticar políticas de proteção ambiental, visando principalmente a produção energética. Neste contexto, os biocombustíveis estão em evidência. O uso de biocombustíveis geralmente apresenta inúmeros benefícios, incluindo sustentabilidade, redução dos gases estufa, desenvolvimento regional, social e agrícola. Um combustível, em particular, que apresenta elevado potencial como biocombustível é o biodiesel. O biodiesel é obtido a partir de fontes biológicas renováveis, tais como óleos vegetais e gorduras animais, é biodegradável e apresenta baixa emissão de gases tóxicos, além de apresentar vantagens muito interessantes, como a possibilidade real de substituir grande parte dos derivados do petróleo, diminuindo assim a dependência de combustíveis fósseis. O biodiesel é tipicamente produzido pela reação de transesterificação de diferentes tipos de óleos, que estimulados por um catalisador reagem quimicamente com um álcool, geralmente metanol ou etanol, para produzir ésteres (biodiesel) e glicerol. Devido aos inúmeros incentivos governamentais que impulsionam a produção de biodiesel no Brasil, tal combustível está sendo produzido largamente, e um fator preocupante frente a este exacerbado crescimento, é o destino do glicerol excedente, já que para cada tonelada de biodiesel obtido são gerados 100 Kg de glicerol, provocando efeitos adversos à economia do biodiesel. Devido a esta realidade, pesquisas estão sendo desenvolvidas para buscar alternativas para a utilização deste volume excedente de glicerol. Dentro deste contexto, uma aplicação promissora deste álcool seria a utilizá-lo como combustível em células a combustível de oxidação direta de álcoois (DAFC), uma vez que o glicerol pode ser cataliticamente convertido em energia, através da oxidação de suas três funções álcool, sendo assim, um combustível energeticamente muito atraente. Portanto, neste trabalho, é desenvolvida a proposta de uma promissora aplicação do glicerol, introduzindo-o como combustível em células a combustível e a conseqüente aplicação na rede energética brasileira.

Palavras-Chave: biocombustíveis, biodiesel, glicerol, célula a combustível.

1 Introdução

Os combustíveis fósseis estão se esgotando dia após dia, assim é necessário encontrar um combustível alternativo para suprir a demanda energética mundial *[Basha et al., 2008]*. É fundamental que tal combustível tenha uma correlação harmoniosa com o desenvolvimento sustentável, conservação de energia, eficiência

e preservação ambiental *[Agarwal, 2007]*. Dentro deste contexto, os biocombustíveis estão em evidência. O uso de biocombustíveis geralmente apresentam inúmeros benefícios, incluindo sustentabilidade, redução dos gases estufa, desenvolvimento regional, social e agrícola *[Demirbas, 2007]*. Assim, o uso de biocombustíveis, como o biodiesel, é visto hoje como uma alternativa extremamente viável. O biodiesel representa uma expressiva evolução na tentativa da substituição do óleo diesel por derivados da biomassa, iniciada pelo aproveitamento de óleos vegetais, e pode ser definido como um combustível biodegradável derivado de fontes renováveis como óleos vegetais e gorduras animais *[Torres et al., 2006]*. Além disso, esse combustível é biodegradável e não apresenta emissão de gases tóxicos, sendo desta forma ambientalmente benéfico *[Ma e Hanna, 1999]*. O biodiesel é tipicamente produzido pela reação de transesterificação de diferentes tipos de óleos, que estimulados por um catalisador reagem quimicamente com um álcool, geralmente metanol ou etanol, para produzir ésteres (biodiesel) e glicerol *[Marchetti et al., 2007]*. Na Figura 1 encontra-se um fluxograma da produção do biodiesel.

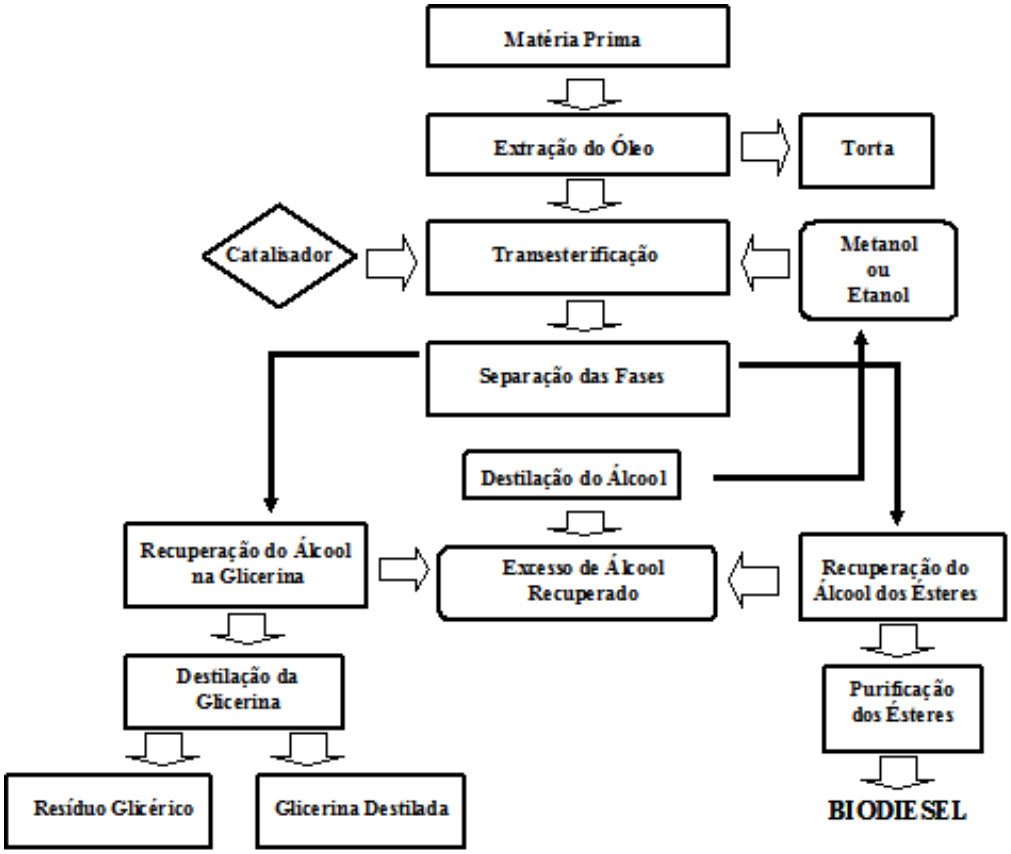

Figura 1: Fluxograma genérico da produção de Biodiesel.

Os catalisadores alcalinos são comumente utlizados e pode ser tanto o hidróxido de sódio (NaOH) quanto o hidróxido de potássio (KOH), usados em diminutas proporções; devido ao baixo custo, o hidróxido de sódio é o mais utilizado**.** Após verificação do fim da reação, a mistura reacional é transferida para o decantador e, posteriormente, é efetuada a separação das fases de onde são obtidos o biodiesel (fase superior) e glicerol (fase inferior) *[Torres et al, 2006]*.

2 Biodiesel no Brasil

O Brasil tem grande destaque no panorama mundial do biodiesel, devido sua grande diversidade em grãos de onde é extraído o óleo vegetal, e sua extensa criação de animais bovinos que fornecem gordura animal ou sebo. Frente a esse grande potencial de produção, ao final do século XX, o Governo Federal intensificou as discussões sobre a produção e uso do biodiesel, sendo efetuados vários estudos por comissões interministeriais em parceria com universidades e centros de pesquisa, e muitas estratégias foram traçadas pelo ministério brasileiro, dentre elas foi criado o Programa Brasileiro de Desenvolvimento Tecnológico do Biodiesel (PROBIODIESEL), programa que visa à gradual substituição do diesel proveniente do petróleo pelo biodiesel. Em 2005, a substituição de todo diesel consumido no Brasil pelo B5 (5% de biodiesel e 95% de diesel) foi feita, e dentro de aproximadamente 15 anos está prevista a entrada do B20 (a mistura de 20% de biodiesel e 80% de diesel) *[Pousa et al., 2007]*. Em julho de 2003, o Ministério de Minas e Energia lançou o Programa Combustível Verde – Biodiesel, tendo sido estabelecida uma meta de produção de 1,5 milhão de toneladas de biodiesel, destinado ao mercado interno e à exportação *[Lima, 2004]*. Assim, devido aos inúmeros incentivos governamentais que impulsionam a produção de biodiesel, tal combustível está sendo produzido largamente, e um fator preocupante frente a este exacerbado crescimento, é o destino do glicerol excedente, já que para cada tonelada de biodiesel obtido são gerados 100 Kg de glicerol, provocando efeitos adversos à economia do biodiesel *[Bowker et al., 2008]*. Devido a esta realidade, pesquisas estão sendo desenvolvidas para buscar alternativas para a utilização deste volume excedente de glicerol.

3 A Problemática do Glicerol

Assim, dentro deste cenário da produção de biodiesel nacional, a previsão é que o Brasil produza em 2009 em torno de 760 milhões de litros de biodiesel. Por volta de 10% de todo produto resultante da fabricação do combustível será transformado em glicerina, ou seja, serão esperadas 76 mil toneladas de glicerol a caminho. Um grande receio é que o excesso de glicerina produzida, altamente poluidora, possa ser descartada de maneira irresponsável no meio ambiente *[Costa, 2008]*. E ainda não há definida na Política Nacional de biodiesel uma alternativa para absorver este elevado volume excedente, além disso, os mercados tradicionais do glicerol (indústria de cosméticos, de resinas, farmacêutica, têxtil, alimentícia) têm uma capacidade limitada de absorção de quantidades maiores do produto. Diante desta realidade, estão sendo desenvolvidas pesquisas voltadas à utilização deste volume excedente de glicerol. Desta forma, uma aplicação atualmente promissora deste álcool seria utilizá-lo como combustível em células a combustível.

4 Glicerol em células a combustível

Células a combustível são dispositivos eletroquímicos que convertem energia química de uma reação diretamente em energia elétrica *[Aldabó, 2004]*. A energia elétrica é produzida a partir da reação entre um combustível e o oxigênio do ar. A Figura 2 mostra um esquema que representa os princípios de operação para uma célula a combustível. São sistemas termodinamicamente espontâneos, o que significa que não precisam de energia externa para produzirem eletricidade. Os grandes benefícios aliados a este sistema são baixos índices de emissão de poluentes ao ambiente com a produção de energia, versatilidade de utilização de diversos combustíveis, como metanol, etanol, etilenoglicol, glicerol entre outros, e

assim podendo se adaptar às ofertas locais de combustível, apresenta alta eficiência por não serem limitados termicamente como outros dispositivos (maquinas térmicas) e, portanto, a energia térmica co-produzida pode ser utilizada na própria reação aumentando a eficiência nominal, são sistemas portáteis que podem ser montadas e desmontadas facilmente e sem a necessidade de transporte de seus componentes por veículos ou aeronaves de grande capacidade e compactos podem ser empregados para geração de energia elétrica em sistemas compreendidos desde computadores tipo Laptop até hospitais *[Ângelo, 2002]*.

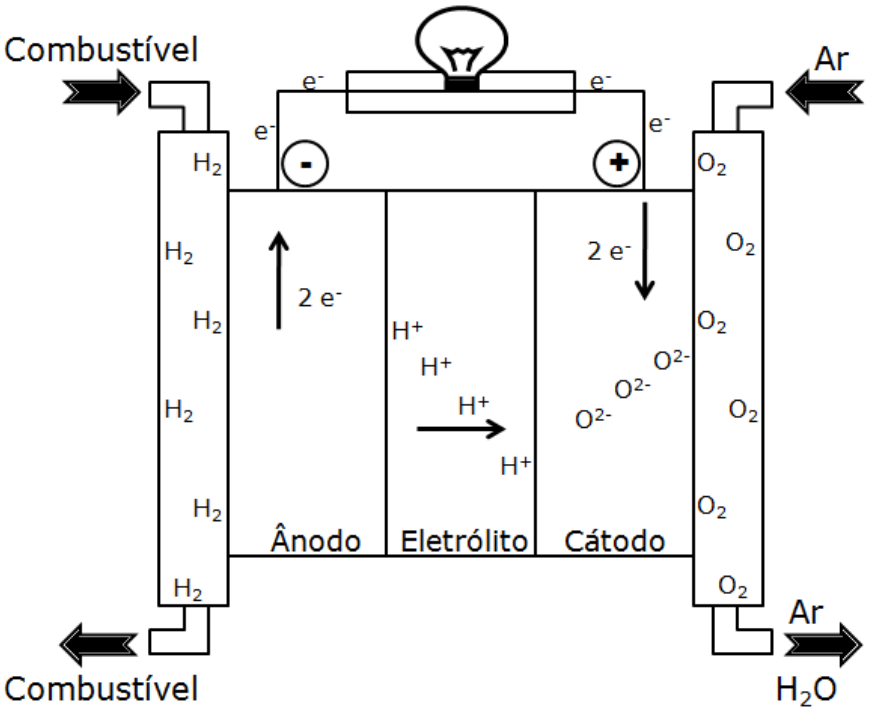

Figura 2: Principio de operação de uma célula do tipo PEMFC

Dentre as inúmeras configurações de células a combustível, as células que utilizam diretamente álcoois como combustíveis (DAFC) estão despontando como uma tecnologia altamente promissora, como é o caso do glicerol que pode ser cataliticamente convertido em energia, através da oxidação de suas três funções álcool (OH). Assim, além de ser obtido a baixo custo e em larga escala, sua oxidação se processa através de um mecanismo eficiente e com elevada atividade catalítica *[Grace e Pandian, 2006]***.** Este triálcool também apresenta uma elevada densidade de energia (6.260kWh L^{-1}) comparado a outros combustíveis como o etanol (5.442 kWh L^{-1}) e o metanol (4.047 kWh L^{-1}), além disso, o glicerol não é tóxico, não é inflamável e também não é volátil, sendo assim, energeticamente um combustível muito atrativo *[Arechederra et al., 2007]*.

A reação que precede as reações determinantes (que determinam a velocidade global) da oxidação do glicerol são relativamente rápidas e a maioria envolve a quebra das ligações C-C. A seqüência mais provável para essas reações rápidas requer um número de sítios vizinhos vacantes para produzir três complexos de CO ligados à superfície de um dado material para cada molécula de glicerol *[Schell et al., 1996]*.

Desta forma, o uso do glicerol como combustível em DAFC's, é uma aplicação promissora e rentável, já que alia o aproveitamento do excedente deste subproduto do biodiesel a uma produção energética elevada e limpa.

5 Conclusões

Frente à extensa problemática de produção energética mundial, o mundo está cada vez mais preocupado em pesquisar e colocar em prática as fontes renováveis de energia. Muitas destas fontes provêm da biomassa, um exemplo disso são os biocombustíveis, dentre eles o biodiesel. A produção nacional de biodiesel vem crescendo em escala geométrica, devido aos auxílios e programas governamentais. Em contrapartida, há um aumento brusco do volume do glicerol decorrente desta produção de biodiesel. Este excedente que para muitos pesquisadores vêm sendo encarado como um problema, deve ser visto como uma oportunidade e uma promissora estratégia energética, através da utilização do glicerol como combustível em células a combustível, com posterior inserção na rede energética brasileira, pois é fundamental para o Brasil emergente estabelecer um equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e o meio ambiente.

6 Referências

Agarwal, A.K., 2007. Biofuels (alcohols and biodiesel) applications as fuels for internal combustion engines. Progress in Energy and Combustion Science. 33, 233-271.

Aldabó, R., 2004. Célula a combustível a hidrogênio: fonte de energia da nova era, 1. Artliber, São Paulo.

Ângelo, A.C.D., 2002. Micro-produção de energia elétrica: solução para o Brasil? Jornal da Ciência. http://www.jornaldaciencia.org.br/Detalhe.jsp?id=3003. Acessado em março/2009.

Arechederra, R.L.; Treu, B.L.; Minteer, S.D., 2007. Development of Glycerol/O_2 biofuel cell. Journal of Power Sources. 173, 156-161.

Basha, S.A.; Gopal, K.R.; Jebaraj, S., 2008. A review on biodiesel production, combustion, emissions and performance. Renewable and Sustainable Energy Reviews. “no prelo”.

Bowker, M.; Davies, P.R.; Al-Mazroai, L.S., 2008. Photocatalytic Reforming of Glycerol over Gold and Palladium as an Alternative Fuel Source. Journal Catalysis Letters. 128, 253-255.

Costa, R., 2008. Glicerina: o tamanho do problema. Biodieselbr, v.1, n.3. Paraná, 16-20.

Demirbas, A., 2007. Importance of biodiesel as transportation fuel. Energy Policy. 35, 4661-4670.

Grace, A.N.; Pandian, K., 2006. Pt, Pt-Pd and Pt-Pd/Ru nanoparticles entrapped polyaniline electrodes: A potent electrocatalyst towards the oxidation of glycerol. Electrochemistry Communications. 8, 1340-1348.

Lima, P.C.R., 2004. O Biodiesel e a inclusão social. Consultoria Legislativa. 8-9. http://apache.camara.gov.br/portal/arquivos/Camara/internet/conheca/altosestudos/pdf/2004676estudo.pdf . Acessado em março/2009.

Ma, F.; Hanna, M.A., 1999. Biodiesel production: a review. Bioresource Technology. 70, 1-15.

Marchetti, J.M., Miguel, V.U., Errazu, A.F., 2007. Possible methods for biodiesel production. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 11, 1300-1311.

Pousa, G.P.A.G., Santos, A.L.F., Suarez, P.A.Z., 2007. History and policy of biodiesel in Brazil. Energy Policy. 35, 5393–5398.

Schell, M.; Xu, Y.; Zdraveski, Z., 1996. Mechanism for the electrocatalyzed oxidation of glycerol deduced from an analysis of chemical instabilities. Journal of Physical Chemistry. 100, 18962-18969.

Torres, E.A., Chirinos, H.D., Alves, C.T., Santos, D.C., Camelier, L. A., 2006. Biodiesel: o combustível para o novo século. Bahia Análise & Dados, Salvador. 16, 89-95.