
ESTUDO PROSPECTIVO RELATIVO A MATÉRIA-PRIMA DE PRODUÇÃO DE BIODIESEL ASSOCIADAS À VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS

Sara Cruz; Ana Maria Tavares da Mata; Ricardo Manuel Salgado*

Programa de mestrado em Tecnologia Ambiental, Escola Superior de Tecnologia de Setúbal do Instituto Politécnico de Setúbal, Rua Vale de Chaves, Campus do IPS, Estefanilha, 2910-761 Setúbal, Portugal. (ricardo.salgado@estsetubal.ips.pt)

RESUMO

A produção de biodiesel com recurso a óleo e gorduras de origem vegetal ou animal é uma prática relativamente comum. Importa procurar outras fontes de matéria-prima para a produção de biodiesel, tendo-se explorado a possibilidade de utilização de óleos e gorduras provenientes de separadores nas estações de tratamento de águas residuais urbanas e industriais e dos separadores instalados no esgoto dos supermercados. O objetivo deste trabalho é realizar um mapeamento de patentes no estudo de produção de biodiesel a partir da valorização de resíduos como matéria-prima para a sua produção. A pesquisa foi desenvolvida através do mapeamento de patentes em diferentes bases de dados. A prospeção tecnológica mostrou que se tem avançado nas pesquisas com produção de biodiesel a partir da valorização de resíduos, no entanto, o número de patentes, registadas nas bases de dados, relativas a esta área é ainda muito reduzido, abrindo caminho para se desenvolver novos trabalhos.

Palavras-chave: Biodiesel; resíduos; patentes.

ABSTRACT

The Biodiesel production by using vegetable or animal fat oil and grease (FOG) is a relatively common practice. Other sources of raw material for the biodiesel production to increase the production need to be investigated. In the wastewater treatment plant (domestic and industrial) and also in the supermarket separators of oil and grease, a new source of FOG can be found. The objective of this study is to perform a mapping patent studies in the biodiesel production from FOG waste as new source of raw material for the production. The research was conducted by mapping patent in different national and international databases. The survey showed that technology has advanced in biodiesel production from FOG waste recovery as raw material for the biodiesel production, however, the number of patents in the databases in this area is still very low and it opens space to increase the research work in this area.

Key words: Biodiesel; waste; patents.

Área tecnológica: Biocombustíveis; Tratamento de Efluentes e Áreas Impactadas e Água.

INTRODUÇÃO

Os métodos para a obtenção de biodiesel podem diferenciar na escolha da matéria-prima e da via de obtenção, as quais podem ser básica, ácida, fluido supercríticos, pirólise e enzimática. A produção de biodiesel pode ser realizada através de três diferentes processos, sendo estes, a transesterificação, para a transformação do óleo vegetal ou da gordura animal em biodiesel, mas pode ainda ser usado a esterificação e o craqueamento.

A transesterificação é um processo de conversão de triglicerídeos a ésteres de ácidos graxos e glicerina, através da reação com álcoois (ex etanol ou metanol). Especificamente, para o caso da produção de biodiesel, os triglicerídeos usados são gorduras animais ou óleos vegetais, os álcoois são etílicos ou metílicos, as bases são hidróxido de sódio ou potássio, o ácido pode ser o ácido sulfúrico e a enzima, lipase, gerando-se como produto final os ésteres metílicos ou etílicos (biodiesel) e a glicerina.

Em Portugal, as empresas de produção de biodiesel a partir de óleos de fritura utilizados nas indústrias de restauração, encontram algumas dificuldades em conseguir matéria-prima suficiente para a sua produção face às quotas atribuídas. Torna-se necessário encontrar outras fontes compatíveis com processo de produção atualmente implementado. O Decreto-Lei n.º 49/2009, de 26 de Fevereiro veio obrigar ao cumprimento de metas de incorporação de biocombustível no gasóleo rodoviário, tendo definido para 2009 e 2010, 6 e 10%, respetivamente, em volume, do total de gasóleo rodoviário introduzido no consumo no território nacional português. Neste sentido, a Diretiva n.º 2003/30/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 8 de Maio, relativa à promoção da utilização de biocombustíveis ou de outros combustíveis renováveis nos transportes, refere ainda a necessidade de substituição de 20% dos combustíveis convencionais, em particular dos derivados do petróleo, usados no setor dos transportes rodoviários, por combustíveis alternativos até 2020. Têm sido estudados já vários processos que compatibilizam a adição de biodiesel no diesel (KOJIMA et al., 2004; RIBEIRO et al., 2007) assim como várias tecnologias de produção (WANG et al., 2006).

O aumento da necessidade de produção de biodiesel vem deste modo aumentar a necessidade de procura de novas matérias-primas. Várias fontes de novas matérias-primas como penas de aves (KONDAMUDI et al., 2008), águas residuais da indústria de processamento de carne de porco (RIGO et al., 2008) e de lípidos de células de biomassa (XUE et al., 2006; DUFRECHE et al., 2007; MONDALA et al., 2009; KARGBO, 2010) e células de algae (JOHNSON, 2009; CHINNASAMY et al., 2010; CLARENS et al., 2010; MATA et al., 2010) já foram propostas como outras fontes alternativas.

As matérias-primas para a produção de biodiesel podem ter as seguintes origens, óleos vegetais, gorduras animais e óleos e gorduras residuais, em que podem provir de cozinhas industriais, comerciais e domésticas; esgotos municipais onde o sobrenadante é rico em matéria gorda, possível de se extrair óleos e gorduras como por exemplo de águas residuais de determinados processos de indústrias alimentares. Os óleos e gorduras (O&G) são uma fração residual do tratamento de águas residuais urbanas em ETAR e de outros separadores de gorduras, como acontece nos grandes supermercados que após um pré-tratamento de extração, permite retirar os O&G e utilizar na produção de biodiesel como matéria-prima. Esta prospeção tecnológica tem por objetivo realizar um mapeamento de patentes no estudo da produção de Biodiesel a partir da valorização de resíduos como matéria-prima para a sua produção.

DESCRIÇÃO DA TECNOLOGIA

A produção de biodiesel pode ser realizada recorrendo a diversas fontes de matéria-prima de entre as quais se incluem os óleos e gorduras usados da indústria da restauração e de uso doméstico que quando sujeitos a uma reação de transesterificação com catalisador (meio ácido ou básico) e metanol para gerar como produtos da reação, o biodiesel e a glicerina.

Os óleos e gorduras também podem ser obtidos nas estações de tratamento de águas residuais (ETARs), onde são separados à entrada da estação de tratamento por flotação. Do mesmo modo, nos grandes supermercados, para evitar o entupimento das tubagens por deposição da gordura nas mesmas, através de equipamentos de separação dos óleos e gorduras. Nas ETAR as gorduras são normalmente separadas na etapa de pré-tratamento, em desengorduradores, instalados a jusante da gradagem. Esta fração separada contém não só óleo e gorduras, mas também alguma água residual e material inerte, as quais não são desejáveis no processo de produção de biodiesel.

Atualmente, as soluções de tratamentos aplicadas aos óleos e gorduras provenientes de separadores óleo/água em ETAR, normalmente por sistemas de flotação, são o encaminhamento para destino final, designadamente a deposição em aterro sanitário ou compostagem, precedido ou não de uma etapa de concentração, ou em alternativa a incorporação na linha de tratamento, na fase líquida, sendo nesse caso precedido de hidrólise e/ou digestão aeróbia, ou o encaminhamento para a linha de tratamento da fase sólida, nomeadamente para a digestão anaeróbia de lamas. As soluções referidas, com exceção da incorporação dos óleos e gorduras na digestão anaeróbia, apresentam custos econômicos associados com alguma relevância, nos quais se incluem custos de transporte, energia (transporte e arejamento), mão-de-obra e destino final. Relativamente à incorporação dos óleos e gorduras na linha de tratamento da fase sólida, embora os custos econômicos possam ser relativamente reduzidos, e no caso de aproveitamento energético associado a esta etapa de tratamento, possa mesmo existir um contributo positivo na produção de biogás, pode também existir algumas desvantagens associadas à exploração desta etapa de tratamento, nomeadamente o aumento da formação de crostas, dificuldades no transporte (entupimentos, etc.), entre outras.

Uma outra fonte importante de óleo e gorduras pode ser obtida nos processos de separação instalados nos esgotos dos grandes supermercados (GS). No caso do GS também é comum, no âmbito da gestão deste resíduo, o envio para aterro sanitário. Existem limitações e custos associados à deposição de aterro dos materiais e deste modo, é importante encontrar soluções de valorização destes resíduos.

METODOLOGIA E ESCOPO

O sistema da Classificação Internacional de Patentes (ICP) resultou dos esforços conjuntos de órgãos de propriedade industrial de vários países, com o objetivo de dispor, de forma organizada e padronizada, os documentos de patente, a fim de facilitar o acesso (busca) às informações tecnológicas e legais contidas nesses documentos.

O Acordo de Estrasburgo relativo à Classificação Internacional de Patentes (CIP), concluído em 1971, entrou em vigor em 1975 e é administrado pela Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI). Qualquer país membro da Convenção da União de Paris pode se tornar membro do Acordo de Estrasburgo. A CIP é uma ferramenta uniforme e utilizada por diversos países e organizações com o objetivo de facilitar a recuperação de documentos de patente.

A metodologia do trabalho consistiu na busca de patentes usando a base de dados a partir de palavras-chave.

O número de patentes que aparecem nas diferentes bases de dados do escritório europeu, Espacenet, EPO (European Patent Office), INPI (Instituto Nacional de Propriedade Industrial, Portugal) e USPTO (US Patent and Trademark Office) por palavras-chave pesquisadas encontram-se apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Pesquisa de patentes por palavras-chave e agrupamento das palavras, depositadas no banco de dados.

Palavra-chave	INPI (Portugal)	EPO	USPTO
Biodiesel	5	2126	785
Biofuel	0	955	420
Biodiesel Production	2	792	102
Biodiesel Recycled	0	55	3
Biodiesel production waste oil and fat	0	15	0
Recycled oil and fat biodiesel	0	4	0
Biodiesel from waste	0	12	0
Biodiesel utilizing waste oil	0	15	0
Method for preparing biodiesel	1	15	0
Method for oil and fat from waste	0	15	0
TOTAL	8	4004	1310

Fonte: A autoria própria, 2012.

A pesquisa pelas 3 primeiras palavras-chave da Tabela 1 (biodiesel, biofuel e biodiesel production) mostrou ser muito generalista e conseguiu-se observar o registo de muitas outras patentes não diretamente relacionadas com a área do estudo. Refinou-se a pesquisa de modo a se obter um número considerável de patentes viáveis, conforme se demonstra nos outros itens usados na busca. A partir dos registos encontrados da busca pela palavra-chave, foi feita a análise de cada um dos documentos encontrados.

O maior número de registo de patentes foi encontrado na base de dados da EPO (4004), seguido da USPTO (1310) e por último no INPI (Portugal) (8). Na USPTO, surgiram patentes para apenas as primeiras palavras-chave, quando se refinou a pesquisa, para especificar o tema, nada foi encontrado e apenas na EPO foram encontrados 131 registos relacionados especificamente com a área do estudo. O registo de patentes da área pesquisada no INPI (Portugal) foi muito reduzido, evidenciando uma tendência para que a área pesquisada constitua interesse em ser desenvolvida. De entre os documentos encontrados, foram analisadas 15 patentes registadas em “biodiesel production waste oil and fat” com maior interesse para o trabalho em estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na evolução anual de depósito de patentes relacionadas aos termos produção de biodiesel a partir de resíduos, pode-se observar um crescimento gradual ao longo dos últimos anos, com maior relevância em 2009 (Figura 1).

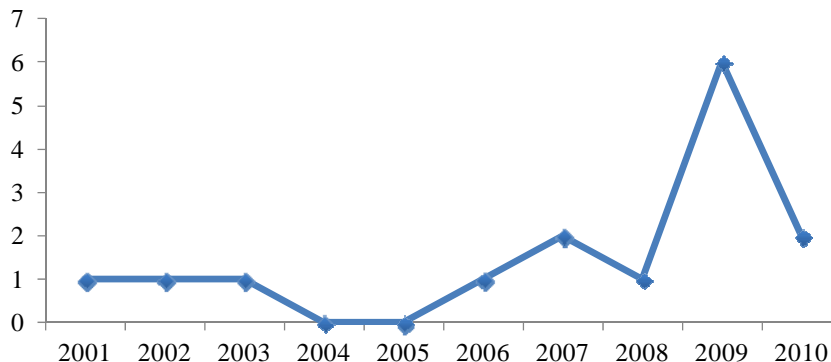


Figura 1: Evolução anual do depósito de patentes relacionadas com a produção de biodiesel associada à valorização de resíduos como matéria-prima de produção. Fonte: Autoria própria, 2012.

No período de 2001 a 2006 registou-se apenas 1 registo de patente em cada ano, excetuando-se os anos de 2004 e 2005, onde nenhum registo foi detetado. O ano de 2009 foi o ano com maior número de registo de patentes de produção de biodiesel associada a valorização de resíduos.

Dentro destes termos pode-se observar também a distribuição dessas patentes por país depositante, onde os E.U.A. é o maior detentor de patentes dentro desta área, seguido da China e do Japão (Figura 2). Não foram encontrados registos de patentes de Portugal nesta área no EPO.

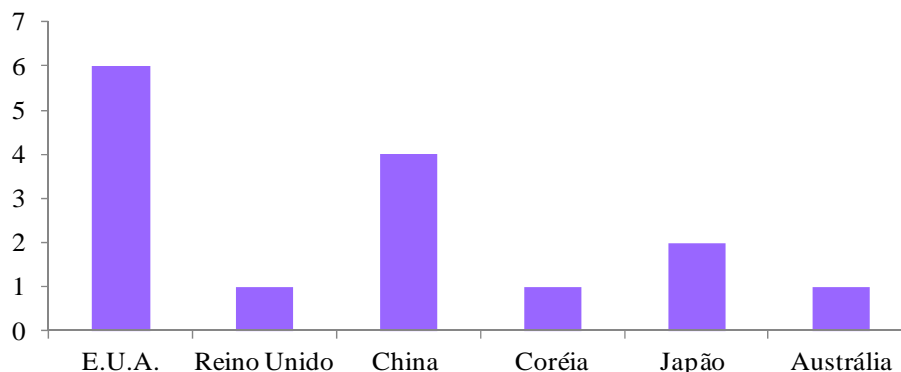


Figura 2: Depósito de patentes relacionadas com a produção de biodiesel associada à valorização de resíduos como matéria-prima de produção, por país de origem do depositante. Fonte: Autoria própria, 2012.

Na pesquisa realizada também se analisou o número de vezes que aparece cada código internacional (ICP), para o estudo em causa, produção de biodiesel associada à valorização de resíduos como matéria-prima de produção (Figura 3).

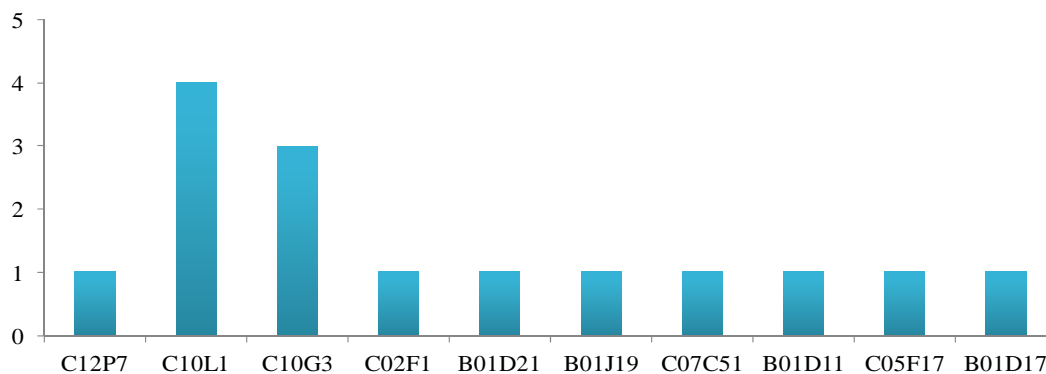


Figura 3: Número de vezes que aparece cada código internacional (ICP), para o estudo em causa, produção de biodiesel associada à valorização de resíduos como matéria-prima de produção. Fonte: Autoria própria, 2012.

Na pesquisa realizada, observam-se 4 e 3 ocorrências dos códigos C10L1 e C10G3, respetivamente, referentes a “Combustíveis não incluídos em outro local; gás natural; gás natural de sintético obtido por processos não abrangidos pelas subclasses C10G: gás liquefeito de petróleo; uso de aditivos em combustíveis ou ao fogo; acendedores de fogo” e a “Produção de misturas de hidrocarbonetos líquidos a partir de compostos contendo oxigénio ou compostos orgânicos, por exemplo, óleos e ácidos graxos”.

Os códigos C10L1 (combustíveis líquidos carbonáceos) e C10G3 (Produção de misturas de hidrocarbonetos líquidos a partir de compostos contendo oxigénio ou compostos orgânicos, ex°, óleos e ácidos graxos) foram os dominantes em comparação com os outros códigos pesquisados, onde apenas foi identificado um registo.

A Tabela 2 apresenta pedidos de patente sobre biodiesel publicados no INPI (Portugal).

Dos termos utilizados para busca da área do biodiesel, 53,1% das patentes encontradas está relacionada a palavra-chave biodiesel em geral, seguido de 23,9% biofuel e 19,8% de produção de biodiesel.

Foram encontradas muito poucas patentes (< 1%) relacionadas com a área de utilização e valorização de resíduos, nomeadamente óleos e gorduras, para produzir biodiesel (Figura 4).

Verificou-se uma evolução crescente ao longo dos anos do número de patentes dentro do tema de interesse.

Demonstrado o crescimento de interesse para continuar com as pesquisas de reutilização e valorização de resíduos, principalmente de O&G, como matéria-prima para a produção de biodiesel e contribuir assim para aumentar a capacidade produtiva de biodiesel.

O aumento da capacidade produtiva terá implicações a nível ambiental de utilização direta do biodiesel ou incorporada no diesel pois contribui para uma diminuição significativa das emissões de CO₂ para a atmosfera por parte dos veículos.

Tabela 2. Patentes registradas no INPI (Portugal) com respectiva data do pedido de registro e código de classificação internacional (ICP).

Modalidade	Nº do processo	Título	Data	Classificação internacional
Patente de invenção nacional	104506	Síntese de biodiesel a partir de borras de café por transesterificação direta com misturas álcool/dióxido de carbono	23-04-2009	C101 1/02 (2006.01)
Patente de invenção nacional	104718	Controlo preditivo multivariável conjunto de uma linha de refinação de óleos e de produção de biodiesel	18-08-2009	G06n 7/08 (2006.01)
Patente de invenção europeia	1563041	Utilização de 2,6-di-terc-butil-p-cresol para aumentar a estabilidade à armazenagem de biodiesel	08-07-2003	C101 1/02 (2007.10)
Patente de invenção europeia	1976960	Processo para a preparação de biodiesel	16-01-2007	C10g 3/00 (2007.10)
Patente de invenção europeia	2071016	Processo para a produção de biodiesel	15-12-2008	C11c 3/04 (2009.01)
Patente de invenção europeia	2049623	Utilização de um produto compreendendo monoésteres de glicerol formol de ácidos gordos como um biocombustível	11-07-2007	C101 1/02 (2011.01)
Patente de invenção nacional	104506	Síntese de biodiesel a partir de borras de café por transesterificação direta com misturas álcool/dióxido de carbono	23-04-2009	C101 1/02 (2006.01)

Fonte: Autoria própria, 2012.

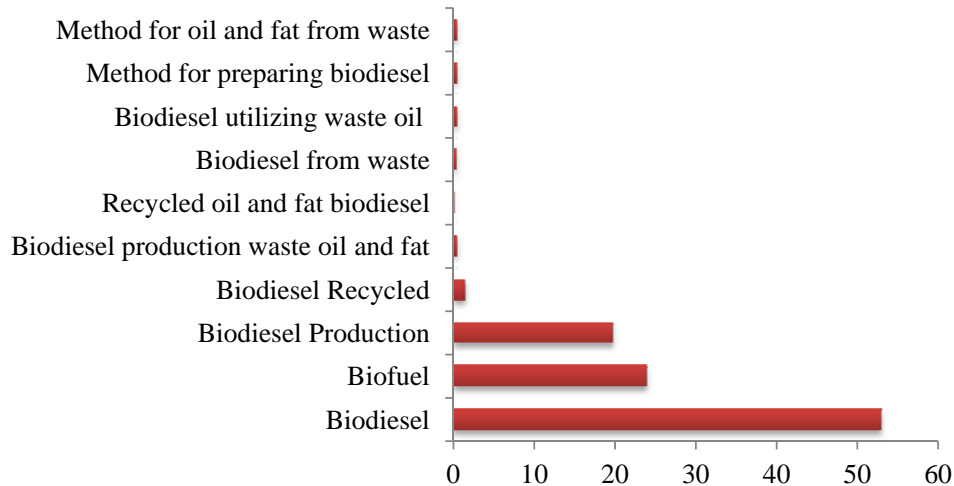


Figura 4: Distribuição das patentes por área pesquisada. Fonte: Autoria própria, 2012.

COMENTÁRIOS FINAIS

A prospeção tecnológica mostrou que se tem avançado nas pesquisas de muitas patentes sobre este tema, embora o número de patentes relacionadas com a produção de biodiesel através da valorização de resíduos como matéria-prima de produção seja muito reduzido.

Com a pesquisa nas diferentes bases de dados, EPO, INPI (Portugal) e USPTO, verificou-se que EPO é que apresentava dados para este trabalho. No INPI (Portugal) foram apenas encontradas 5 patentes relacionadas com biodiesel mas não específicas da área de valorização de resíduos como matéria-prima para produção de biodiesel. Apenas na EPO foram encontradas 15 patentes de maior interesse em serem analisadas e com interesse para a área do estudo de produção de biodiesel a partir de valorização de resíduos de óleos e gorduras. A China e os E.U.A. foram os países que publicaram mais patentes acerca do tema em causa. Notando-se que surgiram a partir do ano 2000 e o pico foi no ano de 2009, ou seja a tendência é para um aumento exponencial (visto que o menor número em 2010 advém dos 18 meses necessários até que o documento seja publicado) o que revela o grande interesse que este assunto merece atualmente.

É considerado um tema em expansão, visto que este tema junta duas vertentes, a redução das emissões de poluentes provenientes da queima de diesel e a redução da poluição ambiental causada por resíduos de óleo que contém substâncias tóxicas, deste modo, valoriza-se estes resíduos trazendo a vantagem de se dar um destino adequado a resíduos que não têm um destino definido, reduzindo assim também o impacto ambiental causado pela carga poluente nas ETAR, fornecendo matéria-prima para a produção de biodiesel, desta forma a reduzir o consumo de combustíveis fósseis.

A prospeção tecnológica mostrou que se tem avançado nas pesquisas de muitas patentes sobre este tema, embora o número de patentes relacionadas com a produção de biodiesel através da valorização de resíduos como matéria-prima de produção ainda seja muito reduzida, tornando a pesquisa neste campo promissora.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Decreto-Lei nº 49/2009, de 26 de Fevereiro de 2009. Ministério da Economia e da Inovação. **Lex:** Diário da República, n. 40, p. 1350-1354, 2009.

CHINNASAMY, S.; BHATNAGAR, A.; HUNT, R.W.; DAS, K.C. Microalgae cultivation in a wastewater dominated by carpet mill effluents for biofuel applications. **Biores. Technol.**, v. 101, p. 3097-3105, 2010.

CLARENS, A. F.; RESURRECCION, E. P.; WHITE, M. A.; COLOSI, L. M. Environmental cycle comparison of algae to other feedstocks. **Environ. Sci. Technol.**, v. 44, p. 1813-1819, 2010.

DUFRECHE, S.; HERNANDEZ, R.; FRENCH, T.; SPARKS, D.; ZAPPI, M.; ALLEY, E. Extraction of lipids from municipal wastewater plant microorganisms for production of biodiesel. **J. Amer. Oil Chem. Soc.**, v. 84, p. 181-187, 2007.

JOHNSON, M. B.; WEN, Z. Production of biodiesel fuel from the Microalga *Schizochytrium limacinum* by direct transesterification of algal biomass. **Energy Fuels**, v. 23, p. 5179-5183, 2009.

KARGBO, D. M.. Biodiesel production from municipal sewage sludges. **Energy Fuels**, v. 24, p. 2791-2794, 2010.

KOJIMA, S.; DU, D.; SATO, M.; PARK, E.Y. Efficient production of fatty acid methyl ester from waste activated bleaching earth using diesel oil as organic solvent. **J. of Biosc. and Bioeng.**, v. 98, n. 6, p. 420-424, 2004.

KONDAMUDI, N.; STRULL, J.; MISRA, M.; MOHAPATRA, S. K. A green process for producing biodiesel from feather meal. **J. Agric. Chem.**, v. 57, p. 6163-6166, 2009.

MATA, T. M.; MARTINS, A. A.; CAETANO, N. S. Microalgae for biodiesel production and other applications: a review. **Renew. and Sust. E. R.**, v. 14, p. 217-232, 2010.

MONDALA, A.; LIANG, K.; TOGHIANI, H.; HERNANDEZ, R.; FRENCH, T. Biodiesel production by in situ transesterification of municipal primary and secondary sludges. **Biores. Technol.**, v. 100, p. 1203-1210, 2009.

RIBEIRO, N. M.; PINTO, A. C.; QUINTELLA, C. M.; O. DA ROCHA, G.; TEIXEIRA, L. S. G.; GUARIEIRO, L. L. N.; RANGEL, M. C.; VELOSO, M. C. C.; REZENDE, M. J. C.; CRUZ, R. S.; OLIVEIRA, A. M.; TORRES, E. A.; ANDRADE, J. B. Role of additives for diesel and diesel blend (ethanol or biodiesel) fuels: a review. **Energy & Fuels**, v. 21, p. 2433-2445, 2007.

RIGO, E.; RIGONI, R. E.; LODEA, P.; DE OLIVEIRA, D.; FREIRE, D. M. G.; TREICHEIL, H.; DI LUCCIO, M.. Comparison of two lipases in the hydrolysis of oil and grease in wastewater of swine meat industry. **Ind. Eng. Chem. Res.**, v. 47, p. 1760-1765, 2008.

XUE, F.; ZHANG, X.; LUO, H.; TAN, T. A new method for preparing raw material for biodiesel production. **Proc. Biochem.**, v. 41, p. 1699-1702, 2006.

WANG, Y.; OU, S.; LIU, P.; XUE, F.; TANG, S. Comparison of two different processes to synthesize biodiesel by waste cooking oil. **J. of molecular catalysis A: chem.**, v. 252, p. 107-112, 2006.