



I Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica
Natal-RN - 2006

PRODUÇÃO CIENTÍFICA LIGADA AO BIODIESEL: CLASSIFICAÇÃO DE ARTIGOS PUBLICADOS EM BASES DE DADOS INTERNACIONAIS ENTRE OS ANOS DE 1998 E 2006

Chiara Ângela de Carvalho Sales - Mestranda PEP- UFRN

Caixa Postal 1524 - Campus Universitário Lagoa Nova

CEP 59072-970 Natal - RN - Brasil

chiaracarvalho@yahoo.com.br

Marcel da Costa Amorim- Mestrando PEP- UFRN

Caixa Postal 1524 - Campus Universitário Lagoa Nova

CEP 59072-970 Natal - RN – Brasil

marcel.ca@bol.com.br

Prof. Dr Carlos Henrique Catunda Pinto – PEP -UFRN

Caixa Postal 1524 - Campus Universitário Lagoa Nova

CEP 59072-970 Natal - RN – Brasil

chcp@m.gov.br

RESUMO

O Biodiesel, fonte de energia oriunda de gordura vegetal, está cada vez mais presente nas pesquisas científicas internacionais. Tais estudos têm se convertido em desafios para governos, sociedade e ambientalistas, além de ser uma importante temática de pesquisa dentro da área de Gestão Ambiental. O objetivo deste artigo é avaliar o perfil de estudos ligados ao Biodiesel nas principais bases de pesquisa internacionais. Na presente pesquisa, é analisada uma amostra de 103 artigos oriundos do Science Direct e Emerald Insight - compreendendo os anos de 1998 até o início do segundo semestre de 2006. A pesquisa é exploratória, com abordagem quanti-qualitativa. Foi feito levantamento do número de artigos referentes ao Biodiesel, temática dos artigos, número de autores por artigo e a evolução das publicações ao longo dos anos. Constatou-se, que grande parte dos artigos são de produção americana e Chinesa além de possuírem de três a mais de quatro autores como predomínio, sendo a co-autoria uma tendência internacional. Tem-se destaque ainda para resultados como: a presença dos processos produtivos, viabilidade econômica e as tecnologias como assuntos ligados ao Biodiesel, as fontes alternativas de energia e a tendência crescente em estudos ligados ao Biodiesel.

PALAVRAS-CHAVE: Biodiesel; Fontes alternativas de energia; Meio ambiente.

1. INTRODUÇÃO

Na realidade globalizada em que vivemos, muito se deve atenção aos recursos e meios de produção utilizados. A maior parte dos insumos utilizados na produção possui ciclos de vida que precisam ser considerados pelos produtores tanto para benefícios econômicos quanto para ganhos ambientais.

As fontes de energia como o petróleo, possuem forte impacto em termos de degradação ambiental. As emissões gasosas geradas pela queima dos combustíveis com base neste produto acabam preocupando ambientalistas e sociedade.

O potencial de energia e derivados gerados pelos combustíveis baseados em petróleo é inegável, entretanto, a realidade econômica e social da conjuntura atual requer meios de produção e produtos finais mais benéficos tanto a nível econômico quanto a nível ambiental.

As fontes de energia renováveis apontam para uma nova visão de mundo voltada para a utilização eficiente dos recursos produtivos bem como para ganhos em termos mais globais.

A diminuição de poluentes na atmosfera e o consumo de produtos mais limpos e renováveis geram ganhos potenciais, tanto em âmbito ambiental quanto econômico.

O uso e reutilização de produtos possuem incrementos no sentido de minimizar custos ligados a produção, podendo-se ter produtos finais mais acessíveis à sociedade, além disso, o benefício ambiental de se valorizar os ciclos produtivos dos produtos são contemplados.

Sendo assim, muitos países têm investido em novas tecnologias e novos componentes de processo que minimizem os efeitos nocivos das fontes de energia convencionais.

Um exemplo de fonte de energia alternativa é o Biodiesel. Este é oriundo de óleos vegetais, em sua maioria não utilizadas pela indústria alimentícia e que pode propiciar uma eficiência superior, uma vez que potencialmente utiliza fontes mais acessíveis em termos de custo. O mesmo também possui eficácia quanto aos resultados concretos do combustível.

Portanto, o presente trabalho se estrutura por esta introdução, uma explanação do petróleo e suas características, uma visão da produção do petróleo a nível mundial e por fim uma explanação do Biodiesel e suas principais características.

O trabalho é estruturado da seguinte forma: Introdução, metodologia empregada, os resultados, compostos por: Análise demográfica, Análise institucional, Análise das temáticas, Análise do número de autores por artigo, além da Evolução de Artigos sobre a produção do Biodiesel ao longo dos anos e por fim são colocadas as considerações finais do trabalho.

2. METODOLOGIA

Para a pesquisa, foram coletados artigos obtidos em base de dados internacionais disponíveis para tal fim: <www.sciencedirect.com>, <www.emeraldinsight.com> e <periodicos.capes.gov.br>, compreendendo seis anos de produção acadêmica, no período de 2000 a 2006. O critério de escolha do período se justifica pela possibilidade de ser dados mais recentes ligados a produção do Biodiesel.

A pesquisa é do tipo exploratória quanto ao nível de pesquisa, pois se trata de um estudo que realiza uma primeira descrição das características de trabalhos científicos ligados a um determinado assunto: Biodiesel, favorecendo as tarefas de formulação clara do problema e de hipóteses como tentativa de solução em futuros trabalhos.

Do ponto de vista da lógica de raciocínio, a pesquisa é fenomenológica, visto que não busca fornecer explicações para o fenômeno em observação, apenas a identificação da situação apresentada. Quanto aos seus objetivos, esta pesquisa é básica, uma vez que agrega novos conhecimentos para o avanço da ciência.

No que tange aos seus procedimentos técnicos, a pesquisa se enquadra também como uma pesquisa bibliográfica, por utilizar-se de material bibliográfico como objeto de análise. A pesquisa bibliográfica tem como objetivo (CERVO e BERVIAN, 2002, p.89) "encontrar respostas aos problemas formulados, e o recurso é a consulta dos documentos bibliográficos". No caso deste artigo, os documentos bibliográficos são secundários, por terem sido colhidos de fontes eletrônicas e selecionados os que se tratavam da produção do Biodiesel bem como, artigos de assuntos correlatos.

O processo de coleta de dados consistiu da realização da leitura de cada um dos artigos referentes ao assunto, outrora exposto provenientes das bases de dados internacionais e a observação dos itens de análise. Efetivou-se, nesta etapa, a busca por temáticas convergentes, sob uma visão qualitativa e subjetiva do pesquisador.

Na etapa seguinte, através de levantamentos quantitativos, para elaborar o perfil sobre os mesmos, foi então realizada a tabulação dos dados em planilha, utilizando para isso o Software Excel[®].

Desta forma, a abordagem metodológica de análise de dados deste artigo é quanti-qualitativa: tem natureza quantitativa, desde que a pesquisa resulta em informações tratadas estatisticamente; e é qualitativa, devido à necessidade de análise de conteúdo dos temas e considerações acerca do perfil dos trabalhos avaliados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os principais resultados descritivos da pesquisa estão apresentados nesta seção. Os itens analisados referem-se à: análise demográfica dos artigos, a análise Institucional dos mesmos, a análise das temáticas, análise do número de autores por artigo e por fim um parâmetro da evolução dos artigos publicados de 2000 a 2006 no que tange a produção do Biodiesel.

3.1- Análise demográfica

As publicações ligadas ao Biodiesel possuem origens variadas abrangendo Europa, América e Ásia. Os Estados Unidos e a China possuem a maior parte das publicações 14,5% cada um, seguido da Turquia com 9,7%. Destaque para o Brasil com 2% dos trabalhos publicados sobre o Biodiesel.

O quadro 1 mostra os principais países nos quais os trabalhos foram desenvolvidos.

Tabela I-Artigos sobre Biodiesel por localização geográfica dos autores

País	Nº Artigos	%
Estados Unidos	15	14,5
China	15	14,5
Turquia	10	9,7
Espanha	9	8,7
Índia	7	6,8
Japão	5	4,9
Total	103	100,00

3.2- Análise das temáticas

A presente pesquisa possui como principais temáticas encontradas: o **Biodiesel**, que perfaz 59,2% dos trabalhos e abrange assuntos diretamente ligados ao Biodiesel. A segunda temática encontrada é a de **fontes alternativas de energia** que abrangem o assunto Biodiesel de forma indireta e que contemplam fontes limpas de energia e uma terceira abordagem que é a de **Assuntos correlatos**. Estes abordam assuntos direta e indiretamente ligados ao Biodiesel, denotando a abrangência deste assunto em termos de publicações.

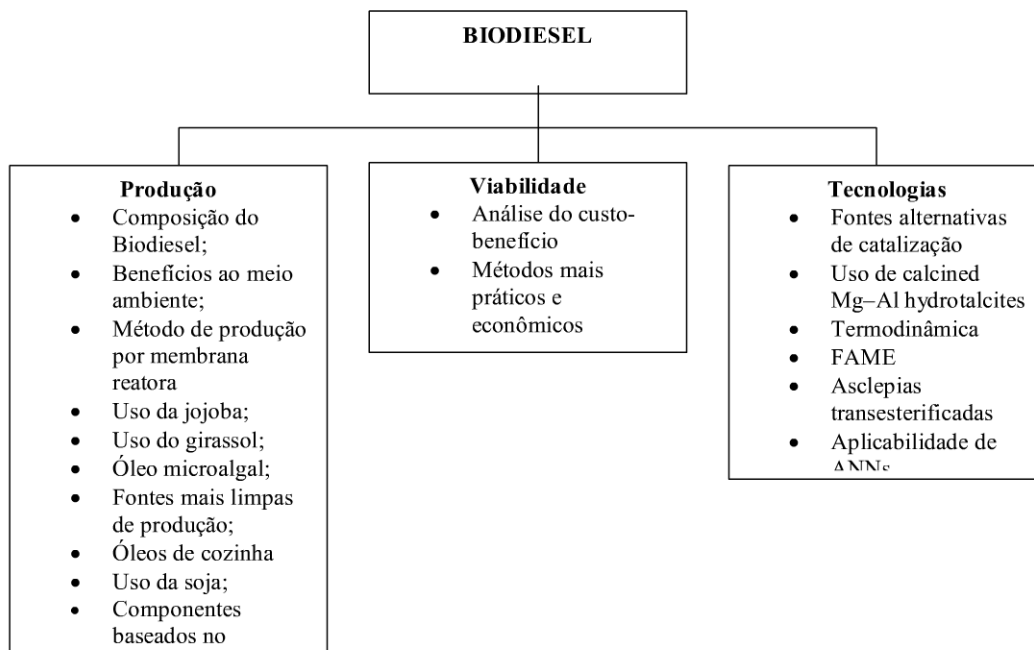
Tabela II-Assuntos abordados nos trabalhos acerca do Biodiesel

Temáticas abordadas	Número de trabalhos	%
Biodiesel	61	59,2
Fontes Alternativas de energia	23	22,3
Assuntos Correlatos	19	18,5
Total	103	100,0

Com 59,2% dos trabalhos publicados, a temática do Biodiesel é composta por assuntos como: processo de produção do Biodiesel, análise da viabilidade econômica da produção do Biodiesel e tecnologias para a produção do Biodiesel.

Como ilustra a figura 1 abaixo, a temática do Biodiesel encontrada nos presentes trabalhos científicos é composta por modelos, tecnologias e aspectos de determinadas oleaginosas na produção do mesmo.

Figura I- Biodiesel e suas principal abordagens



Os trabalhos ligados à temática “Fontes alternativas de energia” possuem abordagens voltadas para estudos dos efeitos dos aditivos em óleos minerais, estudo da lubrificidade dos combustíveis, alternativas para combustíveis diesel, uso de energia através de sistemas multi-objetos.

Verifica-se também a análise da energia do corpo humano relacionada ao eco-design, a produção de calor através da mistura de óleos diesel, estudo da formação, da composição e da maximização dos lucros no uso dos bio-óleos além da análise do custo-benefício da utilização das fontes alternativas.

O potencial da utilização das fontes alternativas de energia é analisado não apenas com preocupação ambiental mas também com vistas a minimização de custos e a viabilidade destas fontes.

A utilização de Catalizadores para acelerar a reação química e planos de transição para o uso de energias alternativas são também integrantes da temática: Fontes alternativas de energia.

Os estudos correlatos dizem respeito àquelas temáticas que se relacionam direta ou indiretamente com o Biodiesel. Os principais assuntos abordados por esta temática estão listados abaixo:

- ✓ Avanços e aplicações da biotecnologia (saúde, meio ambiente, indústria e energia)
- ✓ Malefícios oriundos da liberação de poluentes pelos automóveis
- ✓ Estudo da sustentabilidade como um processo sistêmico (inter-relação entre educação, instituições e ecologia)
- ✓ Estudo da viabilidade do uso de armazenamento e sistemas de transporte para registro de resíduos, custos, energia e proporções de dióxido de carbono, substituindo a energia fóssil.
- ✓ Análise das tecnologias usadas para a redução de carbono na atmosfera
- ✓ Análise de métodos para diminuir a incidência de CO₂ na atmosfera na fase de construção, através de uma seleção cuidadosa de materiais de baixo impacto ambiental;
- ✓ Eficiência de várias remediações de produtos
- ✓ Resultados preliminares do uso geral de sólidos básicos e ácidos
- ✓ Estudo da imobilização da lipase por absorção física dentro de resinas de macroporos;

- ✓ Estudo do potencial da cassava para a produção de combustíveis baseados em etanol;
- ✓ Uso de técnicas para reduzir as emissões de poluentes;
- ✓ Descrição das várias políticas para assegurar o suprimento de energia adequada na Malásia;
- ✓ Análise de políticas para provimento de fontes alternativas como uma oportunidade em termos de custos;
- ✓ Estudo da intersolubilidade das misturas do diesel e do etanol;
- ✓ Emissões de três componentes oxigenados do combustível diesel

3.3- Análise do número de autores por artigo

Segue abaixo a quantidade de autores por artigo das publicações ligadas ao Biodiesel.

Tabela III- Quantidade de artigos por número de autores que publicam sobre Biodiesel

Número de autores	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Artigos	%
1	1	0	0	0	1	1	3	4	6	16	15,5
2	0	0	0	1	0	0	0	1	13	15	14,5
3	0	0	0	1	0	0	2	6	24	33	32,1
4 ou mais	0	0	0	0	0	0	2	4	33	39	37,9
Total	1	0	0	2	1	1	7	15	76	103	100

A produção de trabalhos científicos em grupo é presente nas publicações ligadas ao Biodiesel em grande número, configurando-se como uma tendência internacional. Quase 40% dos trabalhos internacionais aqui pesquisados foram produzidos por 4 ou mais autores. Os trabalhos com três autores perfazem 32,1% dos trabalhos publicados, sendo a segunda maior tendência de autoria de publicação.

3.4- Evolução de Artigos sobre Biodiesel

Na análise evolutiva dos trabalhos pesquisados vê-se um crescimento acelerado das publicações a partir dos anos de 2004 até os dias atuais. O ano de 2006, apesar de a presente pesquisa se estender apenas até o início do segundo semestre do corrente ano, representa uma forte tendência e evolução constante das publicações ligadas ao assunto Biodiesel. O quadro 5 e o gráfico 1 elucidam os principais resultados desta análise.

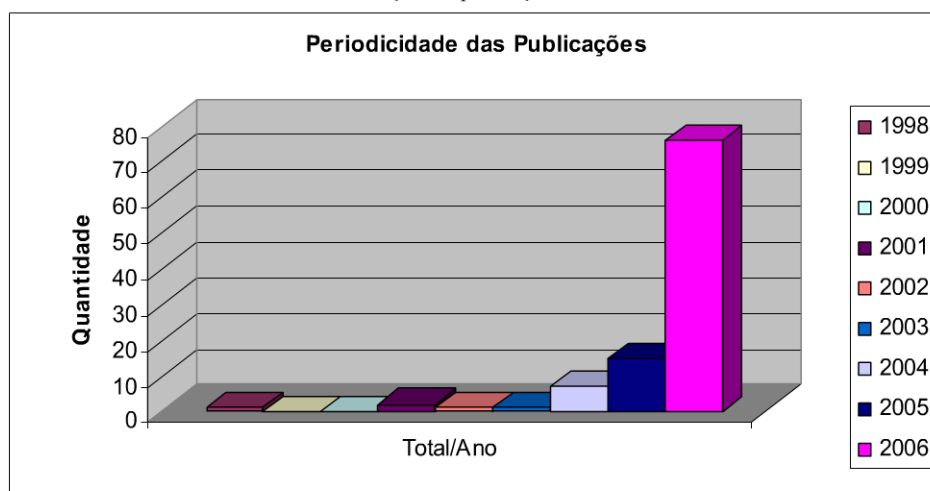
Tabela IV-Periodicidade das Publicações

Ano de Publicação	Total/Ano	%
1998	1	0,97
1999	0	0
2000	0	0
2001	2	1,94
2002	1	0,97
2003	1	0,97
2004	7	6,80
2005	15	14,56
2006	76	73,79
Total	103	100

A tendência das preocupações com fontes mais limpas de energia, como o Biodiesel é crescente. Pode-se inferir, assim, que os anos vindouros serão detentores de novas publicações sobre este assunto.

O gráfico I abaixo demonstra de forma mais clara a evolução das publicações sobre o Biodiesel ainda mais representativas a partir de 2004. Apesar da ausência de publicações em 1999 e 2000.

Gráfico I-Evolução das publicações sobre Biodiesel



Apesar de a análise não ser completa no ano de 2006, tem-se como ganho da pesquisa a noção de tendência para novas publicações sobre Biodiesel. Como demonstra o gráfico esta tendência é crescente.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os combustíveis baseados em recursos limpos e renováveis crescem em importância, a nível exponencial. As economias mais desenvolvidas já utilizam os eco-combustíveis de forma eficiente e intensa.

O Biodiesel tem demonstrado através de pesquisas em escala mundial que é o combustível que apresenta melhores resultados no tocante a combustibilidade e menores Impactos Ambientais das Emissões gasosas, tendo em vista que este combustível não gera resíduos de enxofre e outros poluentes.

Com o advento de novas tecnologias, espera-se desenvolver técnicas que visem o aprimoramento da produção de Biodiesel e espera-se ainda que este combustível verde possa, nos próximos anos, estar presente em todos os países do Globo Terrestre. Com estas ações estaremos contribuindo para salvar nosso planeta.

Espera-se ainda que existam medidas (redução de impostos e leis que obriguem o uso do combustível verde) em âmbito governamental, para que a implementação deste combustível seja feita com sucesso.

As possibilidades de utilização de combustíveis com baixos custos e a presença de um mercado energético ilimitado fazem das fontes renováveis um atrativo tanto econômico quanto ambiental.

Tanto a nível de propriedades físicas quanto de condições ligadas a custos diretos e indiretos, o Biodiesel possui grandes benefícios. O fato de se utilizar fontes não alimentícias e que possuem grandes concentrações naturais de óleo, como a mamona, incrementa a produção com baixos custos e com grandes possibilidades e vendas finais a preços baixos.

Os benefícios ambientais são visíveis quando da utilização de fontes naturais que incentivam a produção com base na policultura além de gerarem produtos mais limpos e que não poluem a atmosfera.

Os ganhos sociais com a geração de empregos em cada região do país, uma vez que os insumos utilizados contemplam culturas típicas de cada área, são de grande importância nesta nova fonte econômica de geração de combustíveis e energia.

Economias amplas impõem resultados e ganhos também amplos. Ou seja, a nova economia voltada para preocupação não apenas econômica, mas também ambiental e social incentiva produção e processos que gerem ganhos também sistêmicos. As fontes mais limpas e naturais representam um grande avanço neste processo de conscientização ambiental e de crescimento econômico.

O trabalho, aqui desenvolvido, elucida as principais temáticas e tendências internacionais ligadas ao Biodiesel e as fontes alternativas de energia.

A pesquisa possui como principais limitações o fato de serem registradas apenas as instituições dos primeiros autores das publicações e a limitação da análise do ano de 2006. O mesmo é analisado até o início do segundo semestre tendo assim, o caráter de tendência.

Apesar disto, a pesquisa possui seus objetivos atingidos quanto à colocação de perfil das principais publicações relativas ao Biodiesel oriundas de importantes bases de dados internacionais.

O trabalho deixa clara a tendência e a emergência em se estudar o assunto do Biodiesel e dos fatores inerentes a ele. Sua abrangência é complexa e sistêmica. Como todo problema ambiental, precisa de empenho social, político e ambientalista. A gama de componentes (empresa, sociedade, governo, meio ambiente, economia etc) tratada no assunto Biodiesel denota cautela nas políticas para uma maior eficácia nos resultados tanto para sociedade quanto para meio ambiente.

5- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGARWAL, et. al. **Experimental investigation of control of Nox emissions in Biodiesel-fueled compression ignition engine.** Renewable Energy. 2005.
- AKI, et. al. **Analysis of energy service systems in urban areas and their CO2 mitigations and economic impacts.** Applied Energy.2006.
- ALONSO, et.al. **Combustion of rapeseed oil and diesel oil mixtures for use in the production of heat energy.** Fuel Processing Technology. p. 97 – 102. 2006
- ALTIPARMAK, et. al. **Alternative fuel properties of tall oil fatty acid methyl ester–diesel fuel blends.** Bioresource Technology .2006.
- ALTÝN, et. al. **The potential of using vegetable oil fuels as fuel for diesel engines.** Energy Conversion and Management. p. 529-538. 2001.
- AL-ZUHAIR, et. al. **The effect of fatty acid concentration and water content on the production of Biodiesel by lipase.** Biochemical Engineering Journal. 2006.
- ANGIOLINI, et. al. **Triorganotin 4-isopropylbenzoates as model transesterification catalysts for triorganotin carboxylates grafted to cross-linked polystyrene.** Journal of Organometallic Chemistry. 2006.
- ARMAS, et. al. **Reduction of diesel smoke opacity from vegetable oil methyl esters during transient operation.** Fuel . 2006.
- AUNER, Norbert, HOLL, Sven. **Silicon as energy carrier—Facts and perspectives.** Energy. p. 1395–1402. 2006.
- BORLAND, Michael. **A super-bright storage ring alternative to an energy recovery linac.** Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A. p. 230–235. 2006.
- BOZBAS, Kahraman. **Biodiesel as an alternative motor fuel: Production and policies in the European Union.** Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2005
- BREY, et. al. **Designing a gradual transition to a hydrogen economy in Spain.** Journal of Power Sources.2006.
- CANAKCI, et. al. **Performance and exhaust emissions of a Biodiesel engine.** Applied Energy . p. 594-605.2006.
- CANAKCI, Mustafa. **The potential of restaurant waste lipids as Biodiesel feedstocks.** Bioresource Technology. 2005.
- CANOIRA, et. al. **Biodiesel from Jojoba oil-wax: Transesterification with methanol and properties as a fuel.** Biomass and Bioenergy.p. 76–81.2006
- CAO, et. al. **Preparation of Biodiesel from soybean oil using supercritical methanol and co-solvent.** Fuel. p. 347–351.2005.
- CAPARRA, et. al. **Solar-dried citrus pulp as an alternative energy source in lamb diets: Effects on growth and carcass and meat quality.** Small Ruminant Research. 2006.
- CASTRO, et. al. **Thermal properties measurements in Biodiesel oils using photothermal techniques.** Chemical Physics Letters. p. 18–22. 2005.
- CERVO, L.; BERVIAN, P. **Metodologia científica.** 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.
- ÇETINKAYA, et. al. **Engine and winter road test performances of used cooking oil originated Biodiesel.** Energy Conversion Management.. p 1279-1291.2005.

DAI, et. al. **Energy efficiency and potentials of cassava fuel ethanol in Guangxi region of China.** Energy Conversion and Management. p. 1686–1699.2006.

DAVID, Margaroni. **Fuel lubricity.** Industrial Lubrication and Tribology. Vol 50 · n. 3. p. 108–118. 1998 ·

DEMIRBAS, Ayhan. **Biodiesel production from vegetable oils via catalytic and non-catalytic supercritical methanol transesterification methods.** Progress in Energy and Combustion Science. p. 466–487. 2005.

DEMIRBAS, Ayhan. **Biodiesel production via non-catalytic SCF method and Biodiesel fuel characteristics.** Energy Conversion and Management. p. 2271–2282. 2006.

DORADO, et. al. **An approach to the economics of two vegetable oil-based biofuels in Spain.** Renewable Energy . p. 1231–1237. 2006.

DUBE, et. al. **Biodiesel production using a membrane reactor.** Bioresource Technology . 2006.

DURAK, Ertugrul. **A study on friction behavior of rapeseed oil as an environmentally friendly additive in lubricating oil.** Industrial Lubrication and Tribology. Vol. 56 · n.1. p. 23–37. 2004 ·

DURÁN, et. al. **Scrubbing effect on diesel particulate matter from transesterified waste oils blends.** Fuel . p. 923–928. 2006.

FELIZARDO, et. al. **Production of Biodiesel from waste frying oils.** Waste Management. 487-494.2006

FERNÁNDEZ-ÁLVAREZ, et. al. **Trials of bioremediation on a beach affected by the heavy oil spill of the Prestige.** Journal of Hazardous Materials. 2006.

GAINES, et. al. **Comparison of the generation of oil by the extraction and the hydrolysis of biomass.** Fuel. p. 382–392. 2006.

GHADGE, Shashikant Vilas, Raheman, Hifjur. **Process optimization for Biodiesel production from mahua (Madhuca indica) oil using response surface methodology.** Bioresource Technology. p 379-384. 2006.

GONZÁLEZ, María Jesus, NAVARRO, Justo García. **Assessment of the decrease of CO₂ emissions in the construction field through the selection of materials: Practical case study of three houses of low environmental impact.** Building and Environment p. 902–909. 2006.

GREENE, et. al. **Have we run out of oil yet? Oil peaking analysis from an optimist's perspective.** Energy Policy. 2006. p. 515–531.

GUNNARSSON, Carina C., PETERSEN, Cecilia Mattsson. **Water hyacinths as a resource in agriculture and energy production: A literature review.** Waste Management. 2006.

HAAS, et. al. **A process model to estimate Biodiesel production costs.** Bioresource Technology . p. 671–678. 2006

HOLSER, et. al. **Metathesis of methyl soyate with ruthenium catalysts.** Fuel p. 393–395. 2006.

HOLSER, Ronald Alan, HARRY-O'KURU, Rogers. **Transesterified milkweed (Asclepias) seed oil as a Biodiesel fuel.** Fuel. 2006.

IMAHARA, et. al. **Thermodynamic study on cloud point of Biodiesel with its fatty acid composition.** Fuel . . p. 1666–1670. 2006

JANSEN ,Arjen, STEVELS, Ab. **Combining eco-design and user benefits from human-powered energy systems, a win-win situation.** Journal of Cleaner Production. p. 1-8. 2006.

JANULIS, P. **Reduction of energy consumption in Biodiesel fuel life cycle.** Renewable Energy . p. 861–871. 2004.

Jl, et. al. **Preparation of Biodiesel with the help of ultrasonic and hydrodynamic cavitation.** Ultrasonics. 2006.

JITPUTTI, et. al. **Transesterification of crude palm kernel oil and crude coconut oil by different solid catalysts**. Chemical Engineering Journal.. p. 61–66. 2006.

KARINEN, R.S., KRAUSE, A.O.I. **New biocomponents from glycerol**. Applied Catalysis A: General. p. 128–133. 2006.

KIKUCHI, Ryunosuke. **Penetration of hydrogen-based energy system and its potential for causing global environmental change: Scoping risk analysis based on life cycle thinking**. Environmental Impact Assessment Review. p. 206–218. 2006.

KILKIS, Birol I. **Cost optimization of a hybrid HVAC system with composite radiant wall panels**. Applied Thermal Engineering. p. 10–17. 2006.

KIM, et. al. **Transesterification of vegetable oil to Biodiesel using heterogeneous base catalyst**. Catalysis Today. p. 315–320. 2004.

KRISNANGKURA, et.al. **An empirical approach in predicting Biodiesel viscosity at various temperatures**. Fuel. p. 107–113. 2006

LABECKAS, Gvidonas, SLAVINSKAS, Stasys. **The effect of rapeseed oil methyl ester on direct injection Diesel engine performance and exhaust emissions**. Energy Conversion and Management. 2006. p. 1954–1967.

LAPINSKIEN, et.al. **Eco-toxicological studies of diesel and Biodiesel fuels in aerated soil**. Environmental Pollution. p. 432–437. 2006.

LEE, et. al. **Emission reduction potential from the combustion of soy methyl ester fuel blended with petroleum distillate fuel**. Fuel. p. 1607–1613. 2004.

LEUNG, et. al. **Degradation of Biodiesel under different storage conditions**. Bioresource Technology. p. 250–256. 2006.

LIANG, et. al. **The effect of natural and synthetic antioxidants on the oxidative stability of palm diesel**. Fuel. p. 867–870. 2006.

LIN, et. al. **Comparison of PAH and regulated harmful matter emissions from Biodiesel blends and paranic fuel blends on engine accumulated mileage test**. Fuel. 2006.

LIN, et. al. **Fuel structure and properties of Biodiesel produced by the peroxidation process**. Fuel. 2006. p. 1743–1749.

LIN, et. al. **PAH emissions and energy efficiency of palm-Biodiesel blends fueled on diesel generator**. Atmospheric Environment.. p. 3930–3940. 2006

LIN, Cherng-Yuan, LIN, Hsiu-An. **Diesel engine performance and emission characteristics of Biodiesel produced by the peroxidation process**. Fuel. p. 298–305. 2006.

MADRAS, et. al. **Synthesis of Biodiesel in supercritical fluids**. Fuel. p. 2029–2033. 2004

MAKAREVICIENE, et. al. **Solubility of multi-component Biodiesel fuel systems**. Bioresource Technology. p. 611–616. 2005

MAY, Graham. **Europe's automotive sector at the crossroads**. Foresight. Vol 6 · n. 5 p. 302–312 · 2004 ·

MEHER, et. al. **Optimization of alkali-catalyzed transesterification of *Pongamia pinnata* oil for production of Biodiesel**. Bioresource Technology p. 1392–1397. 2006.

MEHER, et. al. **Technical aspects of Biodiesel production by transesterification—a review**. Renewable and Sustainable Energy Reviews. p. 248–268. 2006.

MIAO, Xiaoling, WU, Qingyu. **Biodiesel production from heterotrophic microalgal oil**. Bioresource Technology. p. 841–846.2006

MOHAMED, Abdul Rahman, Lee, Keat Teong. **Energy for sustainable development in Malaysia:Energy policy and alternative energy**. Energy Policy. p 2388–2397.2006.

MONYEM, Abdul, Gerpen, Jon H. Van. **The effect of Biodiesel oxidation on engine performance and emissions**. Biomass and Bioenergy. p. 317–325. 2001.

NABI, et. al. **Improvement of engine emissions with conventional diesel fuel and diesel- Biodiesel blends**. Bioresource Technology. p. 372-378.2006.

NELSON, et. al. **Environmental and economic analysis of switchgrass production for water quality improvement in northeast Kansas**. Journal of Environmental Management. p.336–347.2006 .

NELSON, Richard G., SCHROCK, Mark D. **Energetic and economic feasibility associated with the production, processing, and conversion of beef tallow to a substitute diesel fuel**. Biomass and Bioenergy. p. 584–591. 2006.

ONAR, et. al. **Dynamic modeling, design and simulation of a wind/fuel cell/ultra-capacitor-based hybrid power generation system**. Journal of Power Sources.2006.

PIMENTEL, et. al. **Determination of Biodiesel content when blended with mineral diesel fuel using infrared spectroscopy and multivariate calibration**. Microchemical Journal. p.201–206. 2006.

POPP, David. **ENTICE-BR: The effects of backstop technology R&D on climate policy models**. Energy Economics. p. 188–222. 2006.

RAMADHAS, et. al. **Artificial neural networks used for the prediction of the cetane number of Biodiesel**. Renewable Energy. 2006

REYES, J.F., SEPÚLVEDA, M.A. **PM-10 emissions and power of a Diesel engine fueled with crude and refined Biodiesel from salmon oil**. Fuel. p. 1714–1719. 2006

ROWLEY, William R. **Biotechnology overview: applications and forecasts**. Foresight. Vol. 4, n. 4. p. 12. 2002.

ROYON, et. al. **Enzymatic production of Biodiesel from cotton seed oil using *t*-butanol as a solvent**. Bioresource Technology. 2006.

RYAN, et. al. **Stimulating the use of biofuels in the European Union: Implications for climate change policy**. Energy Policy. 2005.

SALA, et. al. **Optimising ventilation-system design for a container-housed engine**. Applied Energy.2006.

SCHROOTEN, et. al. **Costs and benefits of an enhanced reduction policy of particulate matter exhaust emissions from road traffic in Flanders**. Atmospheric Environment. p. 904–912. 2006.

SENDZIKIENE, et. al. **Influence of fuel oxygen content on diesel engine exhaust emissions**. Renewable Energy. 2005

SHAH, et. al. **Preparation of cross-linked enzyme aggregates by using bovine serum albumin as a proteic feeder**. Analytical Biochemistry. p. 207–213. 2006.

SHI, et. al. **Emission reduction potential of using ethanol–Biodiesel–diesel fuel blend on a heavy-duty diesel engine**. Atmospheric Environment. p. 2567–2574.2006.

SHIBASAKI-KITAKAWA, et. al. **Biodiesel production using anionic ion-exchange resin as heterogeneous catalyst**. Bioresource Technology.2006.

SHRIBERG, Michael. **Is the “maize-and-blue” turning green? Sustainability at the University of Michigan.** International Journal of Sustainability in Higher Education. Vol. 4 No. 3, pp. 263-276, 2003.

SORIANO JR., et. al. **Ozonized vegetable oil as pour point depressant for neat Biodiesel.** Fuel. p. 25–31. 2006.

SPANOS, et. al. **Application of ‘C.A.R.B. financial methodology’ analysis for alternative energy technologies into UK housing.** Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2005

SZYBIST, et. al. **Evaluation of formulation strategies to eliminate the Biodiesel NO_x effect.** Fuel Processing Technology. p. 1109–1126. 2005

TATE, et. al. **The densities of three Biodiesel fuels at temperatures up to 300 8C.** Fuel. p. 1004–1009. 2006.

TATE, et. al. **The viscosities of three Biodiesel fuels at temperatures up to 300 8C.** Fuel. p. 1010–1015. 2006.

TSAI, et. al. **An analysis of Biodiesel fuel from waste edible oil in Taiwan.** Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2006.

TURRIO-BALDASSARRI, et. al. **Emission comparison of urban bus engine fueled with diesel oil and ‘Biodiesel’ blend.** Science of the Total Environment. p. 147–162. 2004.

VELJKOVIC, et. al. **Biodiesel production from tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) seed oil with a high content of free fatty acids.** Fuel. 2006.

WANG, et. al. **Comparison of two different processes to synthesize Biodiesel by waste cooking oil.** Journal of Molecular Catalysis A. p. 107–112. 2006.

WESSELER, Justus. **Opportunities (‘costs’) matter: A comment on Pimentel and Patzek “Ethanol production using corn, switchgrass, and wood; Biodiesel production using soybean and sunflower”.** Energy Policy. 2006.

WRIGHT, Lynn. **Worldwide commercial development of bioenergy with a focus on energy crop-based projects.** Biomass and Bioenergy. 2005.

XIE, et. al. **Calcined Mg–Al hydrotalcites as solid base catalysts for methanolysis of soybean oil.** Journal of Molecular Catalysis. p. 24–32. 2006.

XIE, et. al. **Transesterification of soybean oil catalyzed by potassium loaded on alumina as a solid-base catalyst.** Applied Catalysis A: General. p. 67–74. 2006.

XIE, Wenlei, LI, Haitao. **Alumina-supported potassium iodide as a heterogeneous catalyst for Biodiesel production from soybean oil.** Journal of Molecular Catalysis A. p. 1–9. 2006.

XU, et. al. **High quality Biodiesel production from a microalga *Chlorella protothecoides* by heterotrophic growth in fermenters.** Journal of Biotechnology. 2006.

XUE, et. al. **A new method for preparing raw material for Biodiesel production.** Process Biochemistry. p. 1699–1702. 2006

YANG, et. al. **Immobilization of Lipase on Macroporous Resin and Its Application in Synthesis of Biodiesel in Low Aqueous Media.** Chinese Journal of Biotechnology. p. 114–118. 2006.

YOSHIOKA, et. al. **A case study on the costs and the fuel consumption of harvesting, transporting, and chipping chains for logging residues in Japan.** Biomass and Bioenergy. p. 342–348. 2006

ZANINI, et. al. **Concentration measurement in a road tunnel as a method to assess “real-world” vehicles exhaust emissions.** Atmospheric Environment. . p. 1242–1254. 2006.

ZENG, et. al. **Study on the effect of cultivation parameters and pretreatment on *Rhizopus oryzae* cell-catalyzed transesterification of vegetable oils for Biodiesel production.** Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic. 2006.

ZHENG, et. al. **Acid-catalyzed production of Biodiesel from waste frying oil**. Biomass and Bioenergy . p 267–272. 2006.