



AVALIAÇÃO DO POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO DA GORDURA ANIMAL PARA PRODUÇÃO DE BIODIESEL, A PARTIR DO REJEITO DO PESCADO DA CIOBA (*Lutjanus analis*) DA REGIÃO DO MATO GRANDE-RN.

Allyson José da Silva¹, Fernanda Fernandes Pinheiro Silva², Victor Savio Belizario de Souza³, Felipe Fernando da Silveira Soares⁴, Regina Alyce Caetano de Lima⁵, Airton Araújo de Souza Júnior⁶

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), Câmpus João Câmara. allyson_jc@hotmail.com

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), Câmpus João Câmara. nnandess@hotmail.com

³ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), Câmpus João Câmara. victor_savio_belizario_souza@hotmail.com

⁴ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), Câmpus João Câmara. felippe.fernando@hotmail.com

⁵ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), Câmpus João Câmara. alyce_caetano@hotmail.com

Resumo: O Brasil ocupa um local de destaque no desenvolvimento e uso de fontes renováveis de energia, devido à sua grande extensão territorial, clima e várias alternativas. O biodiesel representa uma fonte alternativa, obtida do óleo vegetal ou gordura animal, podendo consolidar o desenvolvimento sustentável na área rural. Mundialmente o biodiesel passou a ser misturado ao diesel obtido do petróleo, a fim de diminuir a dependência energética dos países aos combustíveis fósseis. Nos últimos anos a principal fonte de obtenção do biodiesel se concentrou na extração do óleo de vegetais, porém recentes pesquisas mostram algumas vantagens da obtenção a partir da gordura animal. As ciobas têm um bom valor comercial, é saborosa, e sua pesca gira em torno das 3000 toneladas/ano, conseqüentemente a quantidade de rejeito gerado assim que o peixe é desviscerado tem atingindo pontos críticos, já que o rejeito é depositado no meio ambiente, sendo que pode ser reutilizado como matéria prima. A gordura foi submetida à reação de transesterificação, utilizando o álcool metílico e o catalizador NaOH. O biodiesel obtido a parti desta reação passou pelas análises de aspecto, teor de água, massa específica, viscosidade, ponto de fulgor e índice de acidez, com o intuito de avaliar a qualidade do biodiesel oriundo das vísceras da cioba. Apenas o índice de acidez ficou fora dos parâmetros estabelecidos pela ANP, com isso, podemos concluir que o biocombustível gerado é de boa qualidade, sendo que é necessário a adição de biodiesel com baixo índice de acidez para a normalização deste parâmetro, tornando-o assim, apto para a comercialização.

Palavras-chave: Biodiesel, Cioba, Desenvolvimento, Rejeito

1. INTRODUÇÃO

Segundo KNOTHE (2006) e ARROYO (2007), com a crise energética que o mundo viveu nos anos 70, provocada pelo desabastecimento e aumentos expressivos nos preços do petróleo, o mundo inteiro voltou as suas atenções para o interesse em combustíveis alternativos. De acordo com ARAÚJO (2008), a crise causou uma necessidade de se obter novas fontes alternativas de energia. Uma das alternativas colocadas em questão foi a utilização de óleo vegetal e gordura animal para produção de biodiesel, em substituição ao óleo diesel, pois este polui menos e têm poder calorífico bastante elevado.

Segundo MEHER (2006), POUSA (2007) e FERRARI (2008), o biodiesel é denominado um biocombustível derivado da biomassa, renovável, biodegradável e ambientalmente correto, sucedâneo ao óleo diesel mineral, constituído de uma mistura de ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos, obtidos de uma reação de transesterificação de qualquer triacilglicerol, derivado de gordura animal ou vegetal, com um álcool de cadeia curta (metanol ou etanol). O biodiesel encontra-se registrado na Agência de Proteção Ambiental Americana – USA/EPA (USA Environmental Protection Agency) como combustível e como aditivo para combustível, podendo ser usado puro a 100% (B100), em



mistura com o diesel de petróleo (BX, com X superior a 5 %), ou numa proporção de 1 a 5% como aditivo.

Apesar das vantagens, o biodiesel tem um grande empecilho para sua integração no mercado, o preço e o custo de produção, que são consideravelmente altos em relação ao óleo diesel, que possui um dos menores preços em relação aos outros derivados do petróleo. Outro fator limitante ao uso de óleos vegetais e gorduras de animais como combustível em motores diesel, a tendência desses é que solidifique a temperaturas baixas, como no inverno do sul do país.

Portanto, a implementação do biodiesel requer uma estrutura organizada, pesquisas e matéria-prima barata. Para isso, são necessários investimentos em todas as áreas da cadeia produtiva para a obtenção de desenvolvimento tecnológico, de forma a se alcançar um produto de qualidade com alta rentabilidade que, além de barato e renovável, não contribua para o efeito estufa e possua um nível de biodegradabilidade maior que o diesel.

Nos últimos anos, a principal fonte de obtenção do biodiesel se concentrou na extração do óleo de vegetais, porém recentemente as pesquisas mostram algumas vantagens da obtenção a partir da gordura animal. Isto porque existe um alto custo ambiental e econômico na produção do óleo vegetal.

O custo de produção do biodiesel de 70-80% está ligado à matéria-prima advinda do óleo de soja. As regiões onde a soja não é cultivada ficam dependentes da minoria dos Estados cultivadores (RS, MT, GO, SP), comprometendo, assim, o PNPB, que tem como um dos fatores principais o econômico, visto que o Brasil importa cerca de 20% de diesel, conforme publicado em Câmara (2006). De acordo com MME (2010), para o Nordeste, o PNPB inicialmente instituiu a mamona como a principal oleaginosa, todavia este óleo tem alto valor internacional (R\$≈3,80/L) não sendo economicamente viável para ser transformado em biodiesel comercial (R\$ ≈2,00/L).

O consumo atual de diesel no Brasil é de aproximadamente 40 bilhões de litros por ano, o potencial para o mercado de biodiesel é de 800 milhões de litros, tendo a capacidade para consumir dois bilhões de litros anuais até 2013. Para o Brasil, além de reduzir a dependência em relação ao petróleo, a produção do biocombustível fortalece o agro negócio e cria um novo mercado para óleos vegetais e gorduras animais, segundo dados publicados por POUSA (2007) e CANIELAS (2008).

O grande mercado energético brasileiro e mundial poderá dar sustentação a um imenso programa de geração de emprego e renda a partir da produção do biodiesel. Estudos desenvolvidos pelos Ministérios do Desenvolvimento Agrário, da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, da Integração Nacional e das Cidades mostram que a cada 1% de substituição de óleo diesel por biodiesel, produzido com a participação da agricultura familiar, podem ser gerados cerca de 45 mil empregos no campo, com uma renda média anual de aproximadamente R\$ 4.900,00 por emprego. Admitindo-se que para cada emprego no campo são gerados três empregos na cidade, sendo então criados 180 mil empregos. Numa hipótese otimista de 6% de participação da agricultura familiar no mercado de biodiesel, seriam gerados mais de um milhão de empregos, conforme dados gerados por LIMA (2004) e PARK (2006).

Além disso, o biodiesel pode ser um importante produto para a independência energética nacional, associadas à geração de emprego e renda nas regiões mais carentes do Brasil, conforme POUSA (2007). LIMA (2004) destaca que o Brasil importa, anualmente, cerca de 40 milhões de barris de óleo diesel, o que representa uma despesa na nossa balança de pagamentos de pelo menos 1,2 bilhões de dólares.

Dessa forma, a produção de biodiesel a partir da biomassa residual é muito visada, considerando que os maiores custos para a produção desse biocombustível provêm da matéria prima; utilizando-se um resíduo para tal fim, reduzem-se os impactos ambientais e, também, em alguns casos, os custos de produção. Com isso, o crescimento da procura pela gordura animal é um impulso extra para os pescadores, que têm a chance de somar ao preço final do seu produto algo que muitas vezes chegava a ser considerado um mero rejeito.

A atividade pesqueira garante uma boa fonte de renda, se não a única, para boa parte dos pescadores nordestinos. Por isso a necessidade de encontrar novas fontes de renda é imprescindível. Com a ascensão do biodiesel produzido a partir de gorduras animais, ter-se-ia a resolução do problema renda e poluição ambiental, já que após a pesca e tratamento dos peixes, todo o remanescente dos peixes é jogado no mar ou enterrado na areia, rejeito esse que poderia ser utilizado para a produção de biodiesel.

Dentre o pescado do país, destaca-se a cioba (*Lutjanus analis*). Esse peixe é saboroso, têm um bom valor comercial, além de ser abundante nas costas nordestinas (Ver Figura 01). A quantidade de rejeito (vísceras) em média corresponde a 10% do peso total do peixe, como a víscera não apresenta valor no mercado, acaba poluindo as regiões costeiras. O aproveitamento das vísceras pode agregar valor à atividade pesqueira através da extração da gordura oriundas das vísceras para a produção de biodiesel. Por isso é necessário uma avaliação que resulte o melhor custo benefício, para a produção do biocombustível, visando à implementação de usinas de biodiesel nas cidades litorâneas com finalidade de gerar novas oportunidades de empregos e renda para a população local.

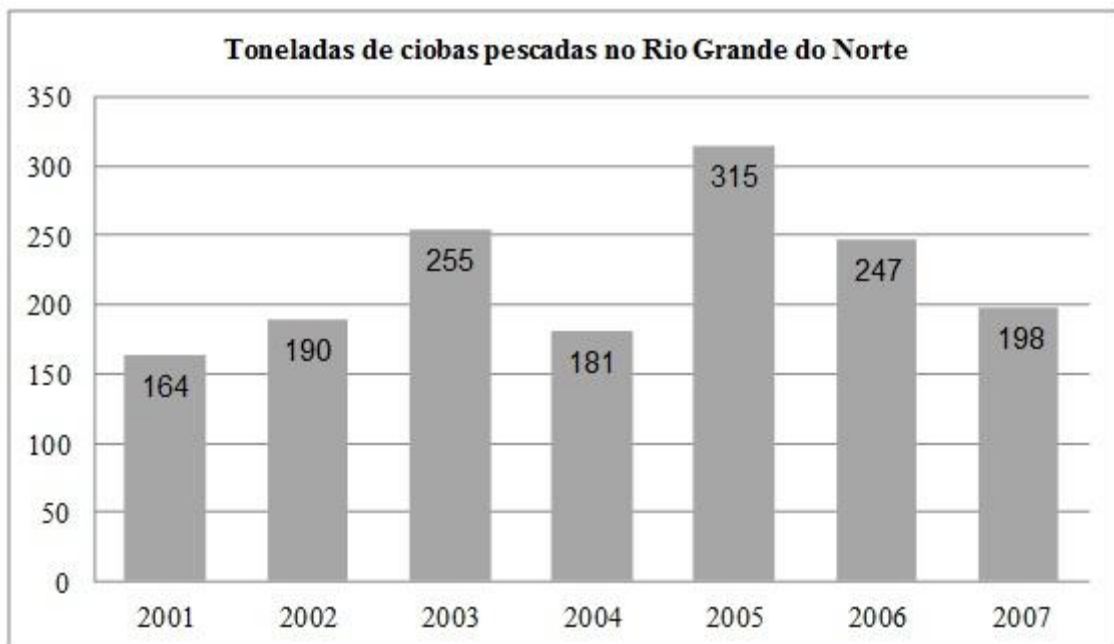


Figura 1 – Pesca da cioba no Rio Grande do Norte entre os anos 2001-2007.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As vísceras foram coletadas na cidade Caiçara do Norte-RN e nas feiras livres do município de João Câmara-RN, elas serão armazenadas e acondicionadas até o laboratório de análises do IFRN – João Câmara.

As vísceras passaram pelo processo de separação de gordura, e purificação. Na separação, a víscera será submetida à fervura, com o intuito de separar a víscera da gordura, que pode ser coletada após a decantação da amostra.

A purificação foi realizada através da extração contínua de sólidos com uso de solventes de baixo ponto de ebulição, o extrator de Soxhlet (Ver Figura 02) é comumente usado para extração de produtos naturais. Neste sistema, apenas uma quantidade relativamente pequena de solvente é necessária para uma extração eficiente. A amostra sólida é colocada em um cartucho de celulose (pode ser usado papel de filtro) que, em seguida, é inserido na câmara do extrator. O balão contendo o solvente é adaptado ao extrator, ao qual é ajustado um condensador de refluxo e em seguida aquecido.

Os vapores condensados ao atingirem a câmara do extrator, caem sobre o material a extrair. Quando o solvente condensado ultrapassar o nível do sifão na câmara de extração, a solução escoar de volta para o balão, onde é novamente aquecido, concentrando a solução. Concluído processo, o solvente é destilado ou evaporado, o soluto é removido e posteriormente submetido às técnicas de purificação.

Segundo DEMIRBAS (2008) e FELIZARDO (2006), a reação de produção de biodiesel forma ésteres alquílicos e glicerol, sendo que a camada de glicerol é mais densa que os ésteres e se deposita no fundo do recipiente da reação. O processo se baseia na reação estequiométrica do alquilglicerol com álcool em presença de um catalisador.

Na literatura, alguns processos de produção de biodiesel são descritos tais como a transesterificação alcalina, esterificação ácida e outros processos. O processo global de transesterificação de óleos vegetais e gorduras é uma sequência de três reações reversíveis e consecutivas, em que os mono e os diacilgliceróis são os intermediários.

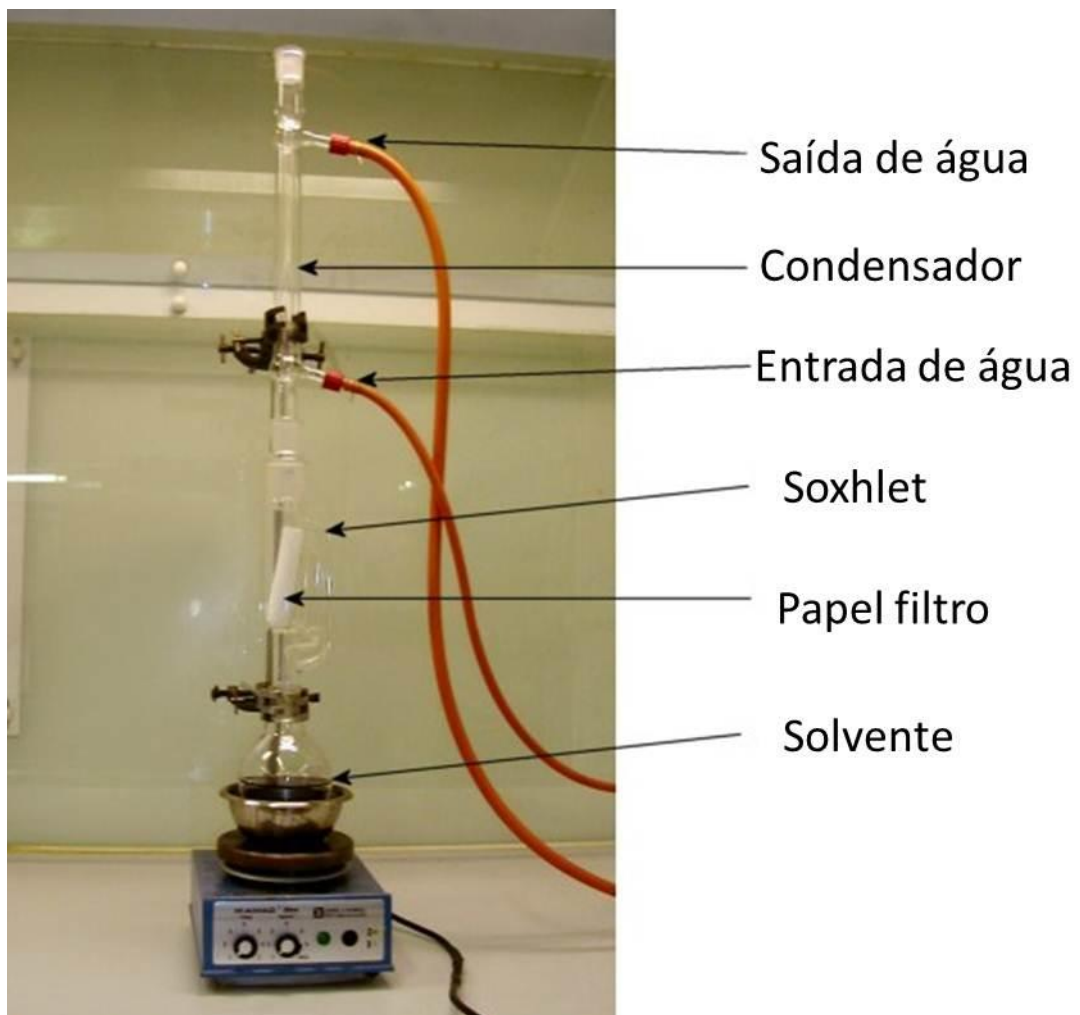


Figura 1 – Extrator Soxhlet utilizado para a extração e purificação da gordura das vísceras.

Álcoois tais como metanol, etanol, propanol ou butanol podem ser utilizados na transesterificação e os monoésteres são chamados respectivamente metil, etil, propil e butil ésteres.



Segundo DEMIRBAS (2008) e SCHUCHARDT (1996), nesta reação são necessários 3 moles de álcool para cada mol de triacilglicerol. Na prática, utiliza-se um excesso de álcool de modo a aumentar o rendimento em ésteres (deslocando a reação para o lado dos produtos) e permitir a separação do glicerol formado. Na maioria dos casos, utiliza-se um catalisador, como por exemplo, NaOH ou KOH, de forma a acelerar a reação. A catálise utilizada para transesterificação dos triacilgliceróis pode ser ácida, básica, heterogênea ou enzimática. A transesterificação da gordura da cjoba foi realizada utilizando-se o álcool metílico e catalizador NaOH.

Após a realização das transesterificações o biodiesel obtido passou pelas seguintes análises, com o intuito de averiguar seus parâmetros físico-químicos e conseqüentemente sua qualidade:

Aspecto: Avaliação visual do biodiesel formado, devendo o mesmo apresentar-se límpido e isento de material precipitado de acordo com CANIELAS (2008).

Massa Específica: A massa específica (também chamada de densidade é igual à relação entre a massa e o volume de um corpo) é um parâmetro importante para o sistema de injeção dos veículos, é dependente da matéria-prima. O excesso de álcool diminui a massa específica de acordo com CANIELAS (2008).

Viscosidade Cinemática: A viscosidade (medida da resistência interna ao escoamento de um líquido) é um parâmetro importante para o sistema de injeção dos veículos e sistema de bombeamento de combustível, depende da eficiência do processo de esterificação (redução da viscosidade da matéria-prima). A viscosidade atinge níveis elevados com processos de polimerização e/ou degradação térmica ou oxidativa de acordo com GRABOSKI (1998).

Ponto de Fulgor: O ponto de fulgor (medido pela temperatura em que um óleo queima durante um período mínimo de 5 segundos) corresponde a menor temperatura na qual o produto gera uma quantidade de vapores que se inflamam quando se dá a aplicação de uma chama em condições controladas. Mede o poder de autoignição do combustível e é determinante para estocagem, manuseio, transporte e armazenamento do combustível. Normalmente o biodiesel apresenta ponto de fulgor superior ao diesel. O baixo ponto de fulgor é normalmente vinculado ao elevado resíduo de álcool de acordo com KNOTHE (2006) e GRABOSKI (1998).

Índice de Acidez: Um aumento da acidez do óleo pode aumentar ou acelerar a corrosão do motor, também mede a presença de ácidos graxos livres e outros ácidos e está relacionado à qualidade do processo. Em sistemas de injeção que trabalham com temperaturas mais elevadas, pode ocorrer degradação mais rápida do biodiesel, aumentando o nível de acidez e acarretando problemas nos filtros de acordo com CANIELAS (2008).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o processo de transesterificação, foram realizadas as análises de rendimento do biodiesel, para saber o nível de acidez em ácido oleico que provoca corrosão do motor, ou até mesmo deterioração do bicombustível, viscosidade que gera calor excessivo e maior tensão entre os componentes, podendo causar falhas em bombas e pobre atomização do combustível, densidade que faz com que o consumo de combustível aumente ou diminua dependendo do seu nível e do teor de água que aumenta a corrosão e a condutividade elétrica, causando corrosão e formação de depósitos no motor.

Conforme pode ser visto na tabela (Ver tabela 01), apenas o índice de acidez ficou fora dos padrões estipulados pela ANP. O biodiesel obtido, apesar de ácido, pode ser misturado a um biodiesel com o índice de acidez baixo, equilibrando e obtendo-se um combustível de boa qualidade.



Propriedade	Unidade	Parâmetros (ANP)	Resultado
Massa específica a 20 ° C	Kg/m ³	850-900	890
Viscosidade a 40°C	mm ² /s	2,5-5,5	4,3
Ponto de Fulgor	°C	100	101
Índice de Acidez máxima	MgKOH/g	0,8	2,6

Tabela 1 – Resultados das análises realizadas com o biodiesel oriundo das vísceras da cioba.

O aspecto do biodiesel obtido foi semelhante ao do biodiesel convencional, ou seja, límpido e livre de precipitações. O teor de água presente no biocombustível foi equivalente a 0,1%. Este valor estar dentro das normas da ANP

6. CONCLUSÕES

Analisando os resultados das análises, verificou-se que o biodiesel obtido a partir de uma matéria prima predominantemente composta de gordura animal comportou-se de maneira satisfatória, e em alguns casos com performances acima do esperado. A víscera da cioba é um rejeito de alto potencial energético, e de abundancia em território nacional. O baixo custo desta matéria prima torna-a um rejeito emergente no cenário nacional, uma vez que a procura por produtos renováveis, e especificamente o biodiesel só tende a aumentar nos próximos anos.

A análise de apenas cinco parâmetros é relativamente pouco, sendo necessárias outras análises para a comprovação dos resultados. Sendo assim, o próximo passo a ser dado é refazer o biodiesel e a série de análises, realizando todas os testes existentes e exigidos pela a ANP, para a comercialização do biocombustível.

REFERÊNCIAS

- ANP - Agência Nacional de Petróleo, Disponível em: [http:// www.anp.gov.br](http://www.anp.gov.br). Acesso em: 10 mar. 2011.
- ARAÚJO, G. S.; SOUZA, E. M. B. **Produção de Biodiesel a parti de Óleo de Coco.** (2009), International Workshop, Advances in Cleaner Production. Disponível em: <<http://www.advancesincleanerproduction.net/second/files/sessoes/4a/3/G.%20S.%20Araujo%20%20Resumo%20Exp.pdf>> [Acesso em 12/02/2012].
- AUGUSTA, I. F. P. **Introdução do biodiesel na matriz energética do Ceará.** (2007), Disponível em <http://www.ecoeco.org.br/conteudo/publicacoes/encontros/vii_en/mesa5/resumos/introducao_do_biodiesel_na_matriz.pdf> [Acesso em 12/02/2012].
- BODIESEL, **Anuário da Indústria de Biodiesel no Brasil.** 2004-2009
- BONETTI, T. M.; BUCCO, S.; SKORONSKI, E.; JOÃO, J. J. **Síntese Enzimática de Biodiesel a parti de Resíduos de Indústrias de Laticínios.**
- CÂMARA, G.M.S.; HEIFFIG, L.S. (Coord.). **Agronegócio de plantas oleaginosas: matérias-primas para biodiesel.** (2006), Piracicaba: ESALQ, p. 25 – 42.
- CANIELAS L. K. **Desenvolvimento do processo de produção de biodiesel de origem animal.** (2008), Tese de Doutorado. Disponível em <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/14362/000_663279.pdf?sequence=1>. [Acesso 15/01/2012]
- CARVALHO, R. H. R.; SOUSA, M. B.; CONCEIÇÃO, Marta Maria. **Avaliação da Eficiência de Catalisadores Comercias na Obtenção de Biodiesel de Algodão (Gossipiumhisutum L.)**



- CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos.** (2003), Editora da UNICAMP: 2º Ed. rev.- Campinas, SP, editora da UNICAMP. 207p.
- CHATTOPADHYAY, S.; KAREMORE, A.; DAS, S.; DEYSARKAR, A.; SEN, R. **Biocatalytic production of biodiesel from cottonseed oil: Standardization of process parameters and comparison of fuel characteristics.** Applied Energy 88 (2011) 1251–1256
- CHIERICE, G.O; NETO, S. In: **O agronegócio da Mamona no Brasil.** (2001), AZEVEDO, D. E LIMA E.F (Ed) Embrapa algodão (Campina Grande-PB)- Brasília: p.89-120.
- Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal. São Paulo: Sindirações/Anfal. Campinas CBNA/SDR/MA. 1998. 371p.
- COSTA NETO, P.R.; ROSSI, L.F.S.; ZAGONEL, G.F.; RAMOS, L.P.; **Química Nova.** (2000), 23, 531-536.
- DEMIRBAS, A.; **Energy Conversion and Management.** (2008), 49, 125–130.
- FELIZARDO, P.; CORREIA, M.J.N.; RAPOSO, I.; MENDES, J.F.; BERKEMEIER, R.; BORDADO, J.M.; **Waste Management.** 2006, 26, 487–494.
- FERRARI, R. A.; OLIVEIRA, V. S.; SCABIO, A., **Biodiesel de soja – taxa de conversão em ésteres etílicos, caracterização físico-química e consumo em gerador de energia,** Química Nova, 2005, 28(1).
- FERRARI, R.A.; OLIVEIRA, V.S.; SCABIO, A.; Química Nova 2005, 28, 19- 23. GANDOLFI, M. V. C.; ARROYO P.A. **Estudo da Temperatura e Concentração de Etanol na Transesterificação de Óleo de Girassol Refinado.** (2007), II Congresso da rede brasileira de tecnologia de biodiesel.
- GOMES, L. F. .S.; SOUZA, S. N. M. de; BARICCATTI, R. A. **Potencial de Produção de Biodiesel a partir do Óleo de Frango nas Cooperativas do Oeste de Paraná.** Revista Varia Scientia. Artigos & ensaios. v. 04, n.08, p. 133-146.
- GRABOSKI, M.S.; MCCORMICK, R.L.; **Progress in Energy Combustion Science.** 1998, 24, 125-164.
- <http://www.biodieselbr.com/biodiesel/social/aspectos-sociais.htm> [Acesso em 11/02/2012].
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análises de alimentos.** São Paulo. 3º. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz,.v.1, 1985. 533p.
- KEGL, B.; **Bioresource Technology.** (2008), 99, 863–873.
- KNOTHE, G.; **Fuel Processing and Technology.** 2005, 86, 1059-1070.
- KNOTHE, G.; GERPEN, J. V.; KRAHL, J.; RAMOS, L. P. **The Biodiesel Handbook.** (2006), São Paulo, Edgard Blucher.
- KNOTHE, G.; STEIDLEY, K.R.; **Fuel,** 2005;84,1059-65.
- LIM, T. LK. **Recent trends, opportunities and challenges of biodiesel in Malaysia: an overview.** (2010), Renew Sustain Energy Rev; 14:938–54.
- Lima, P.C.R.; **O Biodiesel e a Inclusão Social.** (2004), disponível em http://apache.camara.gov.br/portal/arquivos/Camara/internet/publicacoes/estnottec/pdf/2004_676_Estudo.pdf [Acesso em 11/02/2012].
- LIN, L.; CUNSHAN, Z.; VITTAYAPADUNG, S.; XIANGQIAN, S.; MINGDONG, D. **Opportunities and challenges for biodiesel fuel.** (2011), Applied Energy 88. 1020–1031.
- MEHER. L.C.; SAGAR V. D.; NAIK S.N.; **Renewable and Sustainable Energy Reviews** (2006), 10, 248-268.



MENEZES, M. E. S. **Influência da densidade de estocagem na composição química, no colesterol e no perfil de ácidos graxos em Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* LINNAEUS, 1857).** *Rev. Inst. Adolfo Lutz (Impr.)*, (2009) São Paulo, v. 68, n. 3. Disponível em: <http://periodicos.ses.sp.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S007398552009000300010&lng=pt&nrm=iso>. [Acesso em 11/02/2012].

MME – Ministério de Minas e Energia, Disponível em <http://www.mme.gov.br>. Acesso em: 27 julho de 2011.

MORETTO, E.; FETT, R. **Definição de óleos e Gorduras tecnologia de óleos e gorduras vegetais na indústria de alimentos.** (1998), São Paulo. Varela. 144 p.

PAHL G. **Biodiesel: Grow in a new energy economy.** (2008), Vermont, USA: Chelsea Green Publishing Company.

PARK, K. H. **Projeto Biodiesel e a Inclusão Social** (2006). Disponível em <http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2006/agricultura/ProjetoBiodiesel.pdf> [Acesso em 11/02/2012].

POUSA, G.P.A.G.; SANTOS, A.L.F.; SUAREZ. *Energy Policy*, (2007), 35, 5393–5398.

RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. **Química de Alimentos.** (2004), p.194.

SCHUCHARDT, U.; VARGAS, R.M.; GELBARD, G.; **Journal of Molecular Catalysis A.** (1996), 109, 37-44.

SILVA, A. J. ; SOUZA, V. S. B. ; LIMA, R. A. C. ; SOUZA, J. S. N. ; SOUZA JUNIOR, A. A. . **Padronização da extração de gordura animal do rejeito da tilapicultura, na região do Mato Grande-RN, para produção de biodiesel.** 2011. VI CONNEPI.

VIEIRA, F. F. **Análise de óleos vegetais.** (1994), U.E.P.B. Campina Grande. 45p