

Curso de Tecnologia em Biocombustíveis

POTENCIAL ENERGETICO DO GERGELIM

**AUTOR: FÁBIO HENRIQUE COUTO
OLIVEIRA**

**Orientador: Prof. Dr. Claudenir Facincani Franco
Coorientadora: Profª Drª Marcela Midori Yada**

**Trabalho apresentado a Faculdade de Tecnologia
de Jaboticabal - Fatec, para obtenção do título de
Tecnólogo em Biocombustíveis.**

**Jaboticabal – SP
2º Semestre/2014**

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Oliveira, Fabio Henrique Couto

O48p Potencial energetico do gergelim / Fabio Henrique Couto Oliveira — Jaboticabal : Fatec Nilo De Stéfani, 2014.
22p.

Orientador: Claudenir Facincani Franco
Coorientadora: Marcela Midori Yada

Trabalho (graduação) – Apresentado ao Curso de Tecnologia em Biocombustíveis, Faculdade de Tecnologia Nilo De Stéfani de Jaboticabal, 2014.

1. Bioenergia. 2. Sesamum indicum L.. 3. Biodiesel. I. Franco, C.F. . II. Título.

CDD 665.3

Curso de Tecnologia em Biocombustíveis

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: POTENCIAL ENERGETICO DO GERGELIM.

AUTOR: FABIO HENRIQUE COUTO OLIVEIRA

ORIENTADOR: PROF. DR. CLAUDENIR FACINCANI FRANCO

COORIENTADORA: PROF^a DR^a MARCELA MIDORI YADA

Trabalho de Graduação aprovado pela Banca Examinadora como parte das exigências para conclusão do Curso Superior de Tecnologia em Biocombustíveis, apresentado à Fatec-JB para a obtenção do título de Tecnólogo.

NOME DO PRESIDENTE DA BANCA

PROF. DR. CLAUDENIR FACINCANI FRANCO

NOME DO MEMBRO DA BANCA

PROF. DR. CELSO ANTONIO JARDIM

NOME DO MEMBRO DA BANCA

PROF. MSc. GILBERTO APARECIDO RODRIGUES

Data da apresentação: 03 de dezembro de 2014.

Idealize um sonho. Crie objetivos. Trabalhe sempre na busca pela realização desses ideais sem se abalar com obstáculos. Sorte muda de lado, mentiras caem, leis e favorecimentos mudam, o que nunca muda são verdades universais e a verdade universal que mais acredito é que você deve fazer por merecer. A duração de um sonho pode ser longa, mas um dia você acordará e ele estará realizado.

Dedicatória

Dedico a minha mãe e avó, a todo sacrifício que elas nunca mediram.

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente a Deus que sempre colocou as pessoas certas na minha vida. A minha família. Minha mãe e avó que são as mulheres mais guerreiras que já conheci. Meu irmão e irmã que sempre me dão forças para lutar. A Gabriela Bonfante que esteve ao meu lado durante esse caminho e sempre me apóia no desejo e conquista de novos horizontes. A Camila Mendes, uma pessoa que em momentos difíceis sempre me confortou fazendo com que eu acreditasse no melhor da vida e o lado bom das coisas, me mostrando que se plantamos para colher, a colheita pode demorar, mas um dia vai chegar. E agradeço a cada professor que tive, cada um foi de inesplicável importância para eu sentir o desejo de evoluir e conseguir buscar e alcançar essa evolução. Obrigado Claudenir pelo apoio em meu trabalho, sou muito grato ao seu tempo.

RESUMO

POTENCIAL ENERGÉTICO DO GERGELIM

O gergelim (*Sesamum indicum* L.) é uma espécie oleaginosa e seus grãos contêm cerca de 50% de óleo que pode ser usado para alimentação humana, na indústria química e também na alimentação animal. O Brasil caracteriza-se como pequeno produtor de gergelim, com 15 mil toneladas produzidas numa área de aproximadamente 24 mil hectares. Essa cultura se insere nos sistemas tradicionais de cultivo (convencional e plantio direto) e destaca-se pela tolerância à seca, facilidade de cultivo e bem adaptada à produção familiar. O desenvolvimento dessa cultura nos estados da região Nordeste do Brasil pode trazer muitos benefícios à população no que se refere à geração de renda e aquecimento econômico da região. Apesar de possuir boa porcentagem de óleo nas sementes, atualmente a cultura não possui viabilidade para produção de biodiesel, tendo um melhor mercado na indústria alimentícia. Mesmo sendo uma cultura de simples práticas culturais, ainda são necessários estudos para o desenvolvimento e aprimoramento de novas tecnologias para seu cultivo.

Palavras-chave: Bioenergia. *Sesamum indicum* L.. Biodiesel.

ABSTRACT

ENERGY POTENTIAL OF SESAME.

Sesame (Sesamum indicum L.) is an oilseed species and their beans contain about 50% of oil which can be used in the food, chemical industry and also as feed. Brazil is characterized as a small producer of sesame seeds, with 15 000 tones produced in an area of approximately 24 hectares. This culture is part of traditional (conventional and no-tillage) and cropping systems stands out for drought tolerance, ease of cultivation and well suited for household production. The development of this crop in the states of Northeast Brazil can bring many benefits to the population in terms of income generation and economic boom in the region. Despite of this, having a good percentage of seed oil, currently has no viable culture for biodiesel production, and a better market in the food industry. Although this culture is simple on cultural practices, studies and development is also needed to refine new technologies for its cultivation.

Keywords: *Perspectives, Sesamum indicum L., Biodiesel.*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	OBJETIVO	11
3	REVISÃO DE LITERATURA	11
3.1	Biodiesel	11
3.1.1	História	11
3.1.2	Importância	12
3.2	Gergelim	14
3.2.1	História	14
3.2.2	BIODIESEL x GERGELIM	17
3.2.3	CENÁRIO ATUAL E PERSPECTIVAS	18
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	19
	REFERÊNCIAS	19

1 INTRODUÇÃO

Os três principais combustíveis fósseis (petróleo, carvão e gás natural), ainda são responsáveis pela maior parte da matriz energética mundial, o que, a partir dos anos 70, com a crise mundial do petróleo, tornou-se questionável devido ao modelo de desenvolvimento baseado no consumo intensivo de combustíveis não renováveis cujo valor teve significativo aumento.

O mundo tem cada vez mais mostrado um crescente interesse pelas energias renováveis tanto pelo fato das principais matrizes energéticas do mundo ser finitas, e com maior potencial de poluição quanto à preocupação com desenvolvimento sustentável, estando este no centro de debates internacionais relacionados a formas de crescimento de maneira limpa e sustentável.

Segundo o Ministério das Relações exteriores (ITAMARATY, 2014), estima-se que mais de 100 países já sejam produtores de biocombustíveis, estando a maioria deles em desenvolvimento e com localização em zonas tropicais do globo. Sendo que aproximadamente 20 países sejam responsáveis pela maior parcela de fornecimento energético mundial, os biocombustíveis contribuem para menores desigualdades entre países fornecedores e consumidores de energia, evitando possíveis conflitos oriundos de competições internacionais por recursos energéticos cada vez mais difíceis de encontrar.

O Brasil é um dos países com matriz energética mais limpa do mundo, com as fontes renováveis responsáveis por cerca de 46% de sua matriz, enquanto a média mundial é de aproximadamente 13%. Desde 2003, o governo do Brasil vem promovendo a inclusão do biodiesel em sua matriz energética, sendo esta acompanhada por benefícios sociais por estimular a agricultura familiar, contribuindo para a economia e reduzindo as importações de petróleo. O maior obstáculo para este biocombustível é a diversificação da matéria-prima, tendo o óleo de soja como principal fonte, que é um subproduto de commodities mais valorizado dessa cadeia, o grão e o farelo. Essa concentração na soja ocorre devido a questões econômicas, pois se trata de uma cultura domesticada há mais de quatro décadas, possuindo uma cadeia produtiva estruturada e eficiente, permitindo um melhor abastecimento, estabilidade e menor preço para as indústrias de biocombustíveis (CARVALHO, 2009).

Neste cenário, o desenvolvimento de novas pesquisas visando à produção de biodiesel através de outras culturas vem sendo realizadas com o objetivo de viabilizar, tanto economicamente quanto socialmente, a produção desse combustível através de outras fontes

de matéria prima, como é o caso do gergelim (*Sesamum indicum L.*).

O gergelim é uma das principais oleaginosas do mundo, sendo uma planta de fácil cultivo e ciclo rápido, entre 90 e 130 dias, nas condições do Brasil. Seu óleo possui grande valor nutricional, além de ser possível o aproveitamento da torta e farelo. Seu maior consumo é alimentício e boa parte desse consumo é suprida por importações (QUEIROGA; SILVA, 2008).

Com novas pesquisas para maior rendimento da cultura no campo, acredita-se que o gergelim possa se tornar mais acessível à população e possivelmente ser viabilizado para produção do biodiesel, atuando como alternativa à falta de diversidade que se tem para a produção desse combustível.

2 OBJETIVO

Analisar a viabilidade técnica de expansão no cultivo de gergelim para utilização da cultura como matéria-prima para produção de biodiesel, aumentando a diversificação das oleaginosas utilizadas atualmente para produção desse biocombustível.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Biodiesel

3.1.1 História

O processo de produção do biodiesel existe a mais de um século, tendo em 1900 a primeira possibilidade de sua utilização comercial, quando o pesquisador Rudolf Diesel realizou teste em motores de carros que poderiam ser movidos pelo óleo vegetal de amendoim.

Após o uso desse combustível, percebeu-se que ele deixava depósitos de carbono no motor, o que exigia uma frequente manutenção e diminuía a vida útil da máquina. Esse problema foi solucionado quando em 1937, o pesquisador G. Chavanne, da Universidade de Bruxelas, descobriu que o combustível se tornava mais apropriado quando era feita a remoção da glicerina da molécula de óleo vegetal. Segundo Rathmann et al (2005), esta foi a

primeira patente relativa aos combustíveis vindos de óleos vegetais que se foi registrada e logo no ano seguinte, foi realizado o primeiro registro de uso desse combustível em um ônibus de linha.

Durante a segunda guerra mundial os óleos vegetais foram utilizados por muitos países como combustíveis devido à restrição do petróleo imposta pelo conflito. Após o final desse período, as pesquisas com esse combustível foram deixadas de lado, pois a distribuição de petróleo voltava ao normal. Somente cerca de 30 anos depois as pesquisas voltariam a ganhar forças devido às questões políticas e econômicas, quando em 1973 os países maiores produtores de petróleo, unidos pela Organização dos Países Exportadores de Petróleo (Opep), decidiram diminuir a produção e elevar os preços do combustível fóssil. Aproximadamente em 1980, quando se tornou intensiva a busca por novas fontes de combustíveis que foi usada pela primeira vez a palavra “biodiesel”, que apareceu em um trabalho chinês de 1988 e foi repetida em 1991, sendo, a partir daí, disseminada pelo mundo (BIODIESELBR).

Após esta crise, países como a Áustria, Alemanha e França começam a dar os primeiros passos com políticas de incentivo ao biodiesel, tendo também os EUA, na década de 1990, aceito o combustível como alternativa. Isto explica a maior concentração do biodiesel na comunidade européia.

No Brasil, visando diminuir a dependência do país por combustíveis fósseis, foi instalada na década de 1970 programas de incentivo como o Pró-Álcool. Desde essa época nota-se que o estado brasileiro vem estimulando o uso da biomassa para o desenvolvimento de novas fontes energéticas, com destaque para o etanol. O Governo Federal lançou o Programa Nacional de Produção de Óleos Vegetais para Fins Energéticos (Proóleo) em 1980, contendo o Prodiesel como um de seus subprogramas. Após pesquisas e parcerias, nos anos seguintes a crise do petróleo voltou ao normal fazendo com que o programa fosse desativado, voltando a ganhar força na segunda metade dos anos 90.

Atualmente o Brasil é o quarto maior produtor mundial de biodiesel, atrás apenas da Alemanha, Estados Unidos e França, respectivamente o primeiro, segundo e o terceiro colocado (RAMOS et al., 2011).

3.1.2 Importância

Derivado de fontes naturais, óleos já utilizados e gordura animal, o biodiesel é um

combustível renovável que causa menor impacto ao meio ambiente que o diesel proveniente do petróleo. Seu processo de obtenção é realizado de três maneiras diferentes, craqueamento, esterificação ou transesterificação, sendo a última a mais incentivada pelo governo brasileiro. Esta consiste na reação química de triglicerídeos com álcoois (metanol ou etanol) na presença de um catalisador (ácido, básico ou enzimático), resultando na substituição do grupo éster do glicerol pelo grupo etanol ou metanol, o que resulta na glicerina como subproduto que deve ser purificada e comercializada para aumentar a eficiência do processo (SILVA; FREITAS, 2008).

No Brasil, o biodiesel pode ser produzido com diversas espécies vegetais oleaginosas, tais como o dendê, mamona, girassol, babaçu, amendoim, soja, gergelim, dentre outras. Ele pode substituir total ou parcialmente o diesel derivado do petróleo em motores ciclodiesel, sendo utilizado puro ou misturado ao diesel em diversas proporções. Quando se utiliza a mistura de 2% de biodiesel ao diesel do petróleo, denomina-se B2, a mistura de 5%, B5, e assim sucessivamente, até o B100, que é o biodiesel puro.

A utilização de biodiesel no transporte rodoviário pesado oferece grandes vantagens para o meio ambiente, principalmente em grandes centros urbanos, tendo em vista que a emissão de poluentes é menor que a do óleo diesel (COSTA NETO, et al., 2000).

Analizando a emissão de gases poluentes na queima do biodiesel e do óleo diesel de petróleo, observa-se que o biocombustível possui resultados mais favoráveis com relação ao meio ambiente. O SO_2 é totalmente eliminado, há diminuição de 60% da fuligem e cerca de 50% do monóxido de carbono e hidrocarbonetos, enquanto hidrocarbonetos aromáticos e gases aromáticos diminuem 70% e 15%, respectivamente (FREITAS; SILVA, 2008). Ele chega a ser cem vezes mais biodegradável que o diesel convencional e não é tóxico, o que o torna muito atrativo, pois essa capacidade de reduzir a emissão de gases poluentes à atmosfera contribui para a redução do efeito estufa e, conseqüentemente, melhorias na qualidade de vida e da saúde pública (MEC, 2006).

Segundo o MEC (2006), o Brasil dispõe de cerca de 100 milhões de hectares de terras para produção de oleaginosas, o que junto com os aspectos favoráveis para produção dessa cultura, dá ao país potencial para ser o maior produtor de biodiesel do mundo. De acordo com a mesma fonte, o Brasil consome cerca de 45 bilhões de litros do biocombustível por ano, sendo 15% importados. O avanço na produção de biodiesel no país tem importância estratégica para mundo todo, considerando as perspectivas de duração das reservas de petróleo que calculam duração para aproximadamente 50 anos, tendo o Brasil uma perspectiva de cerca de 20 anos. Devemos ainda levar em consideração que com o aumento

da produção de biodiesel, o Brasil torna-se cada vez menos dependente da importação de petróleo e no médio prazo, junto com a produção de etanol, coloca o país em uma situação estratégica para o mundo com o aumento da porcentagem de fontes renováveis na sua matriz energética podendo exportar esse bem ao restante do mundo (Ministério de Minas e Energia-MME, 2014.).

Segundo o Ministerio de Minas e Energia, desde 2004, com a criação do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), até 2011 produziu-se cerca de 8,2 milhões de m³ de biodiesel, reduzindo as importações de diesel em cerca de U\$5,3 Bilhões, o que contribuiu positivamente para a Balança Comercial do país. Considerando todo o agronegócio vinculado a esse biocombustível, é possível apontar ainda mais vantagens econômicas na produção do biodiesel, que gera emprego, multiplicação de renda e base de arrecadação tributária, alavancando o processo de desenvolvimento regional. Esse desenvolvimento regional é ainda mais importante para o Brasil, quando levado em consideração que as regiões nas quais é possível desenvolver as culturas apropriadas para produção do biodiesel se encontram em áreas menos favorecidas para outras atividades econômicas. No Brasil, cerca de 200 mil famílias estão envolvidas com o cultivo de oleaginosas utilizadas na produção do biodiesel, fazendo dele um importante fator para a inclusão social.

3.2 Gergelim

3.2.1 História

O gergelim (*Sesamum indicum* L.) é uma planta dicotiledônea, pertencente à família das Pedaliáceas, ordem Tubiflorae, subordem Solamineae, tribo Sesameae. É constituída por 13 gêneros e 75 espécies encontradas em áreas tropicais e subtropicais (GRILO e AZEVEDO, 2013). Está entre as principais oleaginosas do mundo, vindo a ser uma das primeiras espécies a serem domesticadas pelo homem. É a mais antiga oleaginosa conhecida.

O Gergelim L. é uma planta tolerante a seca, de fácil cultivo em relação as outras culturas e tem potencial como alimento, biocombustíveis, (CRUZ et al., 2013). Além disso, é sensível ao encharcamento do solo e nestas condições pode ocorrer redução na absorção de nutrientes, paralisação do crescimento e até a morte (VALE et al., 2005). Esta cultura se apresenta como opção para a produção de alimentos de elevada qualidade nutricional,

podendo ser introduzida como fonte alimentícia.

A espécie é de climas tropicais e subtropicais, tolerante a seca e de produção proveniente de pequenos e médios agricultores, o que exerce uma importante função econômica e social no meio rural (QUEIROGA; SILVA, 2008). É um alimento de alto valor nutricional, rico em óleo e proteínas. As sementes fornecem óleo muito rico em ácidos graxos insaturados, oleico e linoleico, além de vários constituintes secundários como sesamol, sesamina, sesamolina e gama tocoferol que determinam sua elevada qualidade, em especial a estabilidade química devido à resistência a rancificação por oxidação, propriedade atribuída ao sesamol (SLUZZS; MACHADO, 2006). Sua torta, rica em proteínas e com baixo teor de fibras, pode ser destinada tanto a alimentação humana quanto animal. Seus grãos ainda podem ser utilizados na indústria farmacêutica e cosmética.

O gergelim é uma planta de fácil cultivo e de ciclo curto nas condições do Brasil, entre 90 e 130 dias, adaptada às condições semiáridas e requer precipitação pluvial entre 300 e 800 mm anual e altitude abaixo de 500 m. Na Região Nordeste, seu cultivo é recomendado nas áreas com altitude média de 250 m, temperaturas médias do ar entre 25 e 27°C e precipitações pluviais de 400 a 650 mm (PEREIRA et al., 2002). A espécie prefere solos profundos com textura franca, bem drenados e de boa fertilidade natural (macro e micronutrientes), e nunca solos salinos, sendo extremamente sensível a salinidade e a alcalinidade, podendo crescer ou desenvolver-se em tipos diversos de solos, sem atingir a plenitude observada nos solos preferenciais (GRILO; AZEVEDO, 2013).

Nas condições edafoclimáticas do semiárido nordestino, o gergelim é de fácil cultivo e obtém ótima produção a baixo custo. A demanda pelo produto é muito alta e ele alcança preços compensadores nos mercados nacional e internacional. Ele é considerado uma planta esgotante do solo e se desenvolve melhor em solo neutro com pH entre 5,5 e 8,0 (PEREIRA et al., 2002). Ele também pode apresentar vantagens quando usado na rotação ou sucessão de culturas, desde que sejam analisados os aspectos que tornem o consorcio com outra cultura mais eficiente e estável que o monocultivo. Em muitos países esse consorcio é feito com milho, sorgo, algodão, soja, amendoim, entre outras culturas, sendo possível se realizar também com fruteiras, arvores florestais ou palmeiras, trazendo benefícios significativos para o ecossistema como das regiões Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil (SLUSZZ; MACHADO, 2006).

No que diz respeito à adubação, o gergelim ainda causa muitas controvérsias e diferentes resultados para cada tipo de trabalho realizado em diferentes condições, apresentando resultados positivos para determinadas combinações (solo, espaçamento, tipo

de adubação, etc.) e negativos quando se altera algum desses itens, demonstrando certa complexidade quanto à melhor forma de trabalhar com a cultura (BELTRÃO et al., 1989).

Segundo BELTRÃO et al., (1989), o gergelim pode apresentar resultados quando exposto a adubação, levando em consideração que para cada 1.000kg de sementes colhidas são extraídas do solo 30 kg de N, 40 kg de P e 40 kg de K, mostrando-se uma cultura exigente, assim como pode apresentar-se indiferente a determinados tipos de adubação, podendo até ser prejudicado dependendo do processo utilizado. De acordo com os mesmos autores, em experimento realizado em solos com baixo teor de fósforo, teores médios à alto de potássio e cálcio + magnésio, pH neutro, matéria orgânica baixa e de textura franco-arenosa com os cultivares IAC ouro de porte baixo e Seridó 1, utilizou-se as adubações 30-30-0 e 30-60-0 e ambos os cultivares apresentaram melhorias.

De acordo com CRUZ et al., (2013), a quantidade de água utilizada na irrigação influencia no número, peso dos frutos e sementes e se alcança melhores resultados quando as plantas são submetidas à irrigação com água residuária tratada em relação à água de abastecimento.

Outro tipo de adubação orgânica que desperta interesse é a torta de mamona, devido ao seu elevado conteúdo em nutrientes e sua alta capacidade de regenerar os solos, efeitos sentidos ao longo prazo e avaliando-se a mineralização da torta de mamona, esterco bovino e bagaço de cana estimada pela respiração microbiana, verificou-se que a torta de mamona apresentou os melhores resultados, refletindo na liberação dos nutrientes em menor período de tempo (CRUZ et al., 2013).

Dentre as opções para a regeneração da fertilidade do solo pode-se citar a adubação orgânica (esterco, composto, chorume, biofertilizante), uma alternativa perfeitamente viável para os produtores descapitalizados do semiárido nordestino (PEREIRA et al., 2002).

O Brasil caracteriza-se como pequeno produtor de gergelim, com 15 mil toneladas produzidas numa área de 24 mil hectares e rendimento médio em torno de 625 kg ha⁻¹, porém o seu potencial produtivo pode chegar a 1.500 kg ha⁻¹ e a produção nacional concentra-se basicamente em Goiás, São Paulo, Mato Grosso, Triângulo Mineiro e Nordeste (PERIN et al., 2010).

O gergelim se destaca como opção de cultivo por sua rusticidade e facilidade de cultivo com relação a outras culturas, além de ser uma planta tolerante à seca. Por possuir alto valor nutricional, ele pode ser introduzido na dieta alimentar da população de baixa renda, desde que haja investimentos para melhor produtividade e assim uma queda nos preços, considerando que mais da metade do gergelim consumido no Brasil ainda é

importado. Com o crescente mercado nacional na produção de bicom bustíveis, panificação, fitoterápico e fitocosmético, percebe-se uma diversificação no uso do gergelim e um aumento na necessidade do mesmo, o que acarreta uma necessidade de investimentos para melhores informações sobre seu cultivo visando um aumento na produção e uma melhor produtividade, reduzindo a necessidade de importações (CRUZ et al., 2013).

3.2.2 BIODIESEL x GERGELIM

O biodiesel, combustível alternativo derivado de fontes naturais e renováveis, é definido por ésteres alquílicos de ácidos carboxílicos de cadeia longa. A transesterificação alcalina homogênea é o principal processo para sua obtenção. Há possibilidades de obtenção desse biocombustível a partir de diferentes espécies com potencial, como por exemplo, mamona, soja, girassol, gergelim, entre outros.

Devido às condições de adaptação da cultura à capacidade de tolerância a seca e altas temperaturas, a região do nordeste é uma das que apresentam cenário promissor para o cultivo desta oleaginosa visando produção de biodiesel.

Segundo dados apresentados por Santos et al. (2013), em estudos realizados para testar a produtividade do gergelim cultivado com e sem adubação de esterco bovino, para uma área de 288 m², encontrou-se 40 kg, equivalente a aproximadamente 0,139 kg/m², de sementes para o gergelim adubado, enquanto para o não adubado, foi registrado 27 kg, aproximadamente 0,94kg/m², de sementes, sendo que ambas apresentaram o mesmo rendimento em teor de óleo, 38% (m/m), e rendimento experimental de acordo com a estequiometria do processo de transesterificação de 70%. De acordo com o trabalho dos mesmos autores, os valores de índice de acidez se apresentam dentro do limite estabelecido pela Agência Nacional do Petróleo (ANP), e a viscosidade dos dois experimentos está muito próxima as dos limites impostos pelo mesmo órgão.

Dantas et al. (2007) apresentou resultados sobre estudo térmico em que após o processo de transesterificação o biodiesel de gergelim se torna menos viscoso e menos estável termicamente, suportando até 129°C, enquanto o óleo de gergelim foi estável até 313°C, o que significa uma melhor volatilização do biodiesel em relação ao óleo, apresentando características físico-químicas compatíveis para um combustível.

O biodiesel etílico de gergelim respeita os padrões estabelecidos pela resolução 42 da ANP. Como qualidade do óleo influencia na reação de transesterificação é ideal que o óleo esteja com índice de acidez menor que 2,0 mg KOH/g e teor de umidade abaixo de 0,5% para

se obter um melhor rendimento reacional no processo (ALMEIDA et al., 2009).

Nota-se que o gergelim apresenta possibilidades para se tornar uma fonte alternativa para produção de biodiesel, entretanto ainda é necessário investimentos e pesquisas para desenvolver o processo e buscar um aperfeiçoamento para a matéria-prima.

3.2.3 CENÁRIO ATUAL E PERSPECTIVAS

Segundo SLUSZZ e MACHADO (2006), o gergelim é cultivado em cerca de 71 países, sendo os maiores produtores localizados na África e Ásia. O Brasil ainda é um pequeno produtor, com produção em cerca de 20 mil hectares e rendimento por volta de 750 kg/ha localizados tradicionalmente nos estados do nordeste, mas também sendo encontrado em São Paulo, Mato Grosso, Minas Gerais e Goiás, maior produtor da cultura no País.

Existe uma tendência de estímulo ao agronegócio e a possibilidade do cultivo de gergelim para atender o mercado de alimentos e biocombustível.

Devido o aumento da quantidade de produtos industrializáveis para consumo, o mercado de gergelim encontra-se em um bom momento de ascensão com um mercado capaz de consumir uma maior quantidade que a ofertada nos últimos anos (QUEIROGA; SILVA, 2008). Segundo os mesmos autores, a principal demanda deste produto é proveniente da indústria alimentícia, sendo 70% da produção na maioria dos países importadores utilizados para produção de óleo e farinha. No Brasil, a produção de gergelim ainda é relativamente pequena, sendo muito cultivada por pequenos produtores em pequenas propriedades como características de agricultura familiar.

O óleo de gergelim apresenta boas possibilidades de exploração e um grande potencial econômico, pois sua semente possui cerca de 50% de óleo de excelente qualidade que pode ser utilizado em indústrias químicas e alimentícias (BELTRÃO; VIEIRA, 2001). Apesar de sua produção ser menor que a maioria das oleaginosas (soja, dendê, girassol, mamona, etc.), seu cultivo merece certa atenção e incentivo na exploração, pois com uma maior exploração dessa cultura ela pode se tornar uma excelente opção agrícola para o pequeno e médio produtor, que apesar da necessidade de alguns conhecimentos específicos referentes ao cultivo dessa oleaginosa, ela exige práticas agrícolas relativamente simples e de fácil assimilação, gerando um preço de mercado atrativo no que se refere à lucratividade por hectare.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observa-se que o gergelim possui um mercado diversificado, podendo ser utilizado nas indústrias alimentícia, química, bioenergética, entre outras. Sua produção ainda é pequena, havendo necessidade de pesquisas para melhor conhecimento da cultura e desenvolvimento de novas tecnologias visando o aumento da produtividade no cultivo. No Brasil, o gergelim destaca-se por se adaptar às condições do país e se torna ainda mais interessante quando analisado sua produção em regiões específicas, como o nordeste, que constantemente sofre com a falta de desenvolvimento e o desemprego e o incentivo à produção de gergelim pode gerar um aquecimento econômico devido ao agronegócio numa cultura com características para fomentar a agricultura familiar.

Possui cerca de 50% de teor de óleo em suas sementes e parâmetros físico-químicos que estão dentro dos padrões da ANP, o que o torna fonte alternativa na produção de biodiesel, porém além da necessidade de pesquisas para maior conhecimento da qualidade do biodiesel proveniente dessa cultura, no momento existem fontes alternativas com maior desenvolvimento e potencial para produção do biocombustível. Atualmente, o gergelim possui um maior mercado nas indústrias alimentícias e fitoterápicas, pois é um produto de elevada qualidade nutricional.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, K. V. et al. Estudo de biodiesel etílico de gergelim por termogravimetria e análise térmica diferencial. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE BIOCOMBUSTÍVEIS, 2., 2009, Recife. **Anais...** Rio de Janeiro, ABQ, 2009. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/biocom/2009/trabalhos/-22-5627.htm>>. Acesso em: 30 out 2014.
- BELTRÃO, N. E. M. et al. Efeitos da adubação, configuração de plantio e cultivares na cultura do gergelim no nordeste do Brasil. **Embrapa-CNPA**. Boletim de pesquisa 21, Campina Grande, PA, jan. 1989.
- BELTRÃO, N.E.M.; VIEIRA, D.J. **O agronegócio do gergelim no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p.121-10. 348p.

BIODIESEL. MEC, nov. 2006. Disponível em:

<http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/cartilha_biodiesel.pdf>. Acesso em: 15 set 2014.

BIODIESEL: Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel. MME, Brasília.

Disponível em:

<<http://www.mme.gov.br/programas/biodiesel/menu/biodiesel/perguntas.html>>. Acesso em: 17 set 2014.

História e Biodiesel. **Biodieselbr**. Disponível em:

<<http://www.biodieselbr.com/biodiesel/historia/biodiesel-historia.htm>>. Acesso em: 17 set 2014.

CARVALHO, D. Biocombustíveis- Os desafios do Brasil - Falta organizar a produção e a distribuição e diversificar fontes. **Revista Desafios do Desenvolvimento**. Brasília, n. 6, Ed. 53, 2009.

COSTA NETO, P.R. et al. Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação do óleo de soja utilizado em frituras. **Química Nova**. Curitiba, PR, v.23, n. 4, p. 531-537, 2000.

CRUZ, R. N. et al. Adubação orgânica residual no crescimento e produção do gergelim irrigado com água residuária. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**. Mossoró , RN, v. 8, n.1, p.257-263, jan-mar, 2013.

DANTAS, M. B. et al. Estudo térmico e reológico do óleo e biodiesel de gergelim. In: Congresso Norte-Nordeste de Química, 1., 2007, Natal. **Resumos...** Natal: ANNQ, 2007. p.2.

EMPAER testa diferentes materiais genéticos de amendoim e gergelim para agricultura familiar. **24 Horas News**, mar. 2011. Disponível em:

<<http://www.24horasnews.com.br/esportes/ver/empaer-testa-diferentes-materiais-geneeacuteticos-de-amendoim-e-gergelim-para-a-agricultura-familiar.html>>. Acesso em: 27 out 2014.

GRILO JR., J. A. S; AZEVEDO, P.V. Crescimento, desenvolvimento e produtividade do gergelim BRS seda na Agrovila de Canudos, em Ceará Mirim (RN). **Holos**. Ceará Mirim, RN, v. 2, n.29, p. 19-23, 2013.

PEREIRA, J. R. et al. Adubação orgânica no gergelim no Cariri Cearense. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**. Campina Grande, PB, v.6, n.2, p. 515-523, 2002.

PERIN, A; CRUVINEL, D. J; SILVA, J. W. Desempenho do gergelim em função da adubação NPK e do nível de fertilidade do solo. **Acta Scientiarum Agonomy**. Maringá, PR, v.32, n.1, p. 93-98, 2010.

QUEIROGA, V. P. et al. Colheita manual e diferentes formas de aproveitamento de grãos de gergelim. **Revista Agro@mbiente On-line**, Boa Vista, RR, v. 4, n. 2, p. 110-117, jul-dez, 2010.

QUEIROGA, V. P; SILVA, O. R. R. F. Tecnologias utilizadas no cultivo do gergelim mecanizado. **Embrapa Algodão**. Campina Grande, PB, 2008.

RAMOS, L. P. et al. Tecnologias de produção de biodiesel. **Revista Virtual de Química**. Curitiba, v. 3, n. 5, p. 385-405, 2011. Disponível em:
<<http://www.uff.br/RVQ/index.php/rvq/article/viewFile/190/191>>. Acesso em: 22 out 2014.

RATHMAN, R. et al. Biodiesel: Uma alternativa estratégica na matriz energética brasileira?. In: SEMINÁRIO DE GESTÃO DE NEGÓCIOS, 2., 2005, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UNIFAE, 2005, v. 1.

Itamaraty. DRECURSOS RENOVÁVEIS. Disponível em:
<<http://www.itamaraty.gov.br/temas/temas-multilaterais/energia-e-biocombustiveis/recursos-renovaveis>>. Acesso em: 15 set 2014.

SANTOS, R. F. et al. Avaliação das propriedades físico-químicas do biodiesel obtido de óleo de gergelim cultivado com e sem esterco bovino. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE

BRASILEIRA DE QUÍMICA, 36., 2013, Águas de Lindóia. Disponível em: <<http://www.eventoexpress.com.br/cd-36rasbq/resumos/T0485-1.pdf>>. Acesso em: 19 out 2014.

SILVA, P. R. F; FREITAS, T. F. S. Biodiesel: o ônus e o bônus de produzir combustível. **Ciência rural**. Santa Maria, v.38, n.3, p. 843-851, 2008.

SLUSZZ, T; MACHADO, J. A. D. Características das potenciais culturas matérias-primas do biodiesel e sua adoção pela agricultura familiar. XLIV CONGRESSO DA SOBER. Fortaleza, CE, 2006.

VALE, L.S. et al. Crescimento inicial do gergelim em função de diferentes densidades do solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL. **Anais...** Varginha, 2005.