

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)
autor(a), o texto completo desta tese
será disponibilizado somente a partir
de 18/07/2016.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**DIESEL E BIODIESEL DE MURUMURU E DE SOJA:
DESEMPENHO OPERACIONAL DE TRATOR AGRÍCOLA
NO PREPARO DO SOLO**

Melina Cais Jecic de Oliveira

Engenheira Agrônoma

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

DIESEL E BIODIESEL DE MURUMURU E DE SOJA:
DESEMPENHO OPERACIONAL DE TRATOR AGRÍCOLA NO
PREPARO DO SOLO

Melina Cais Jejcic de Oliveira

Orientador: Prof. Dr. Afonso Lopes

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Agronomia (Ciência do Solo).

O48d Oliveira, Melina Cais Jecic de
Diesel e biodiesel de murumuru e de soja: desempenho operacional de trator agrícola no preparo do solo / Melina Cais Jecic de Oliveira. -- Jaboticabal, 2016
viii, 87 f.: il.; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2015
Orientador: Afonso Lopes
Banca examinadora: Teresa Cristina Tarle Pissarra, Ana Lúcia Paschoa Botelho Ferreira Barbosa, Diego Silva Siqueira, Gilberto Hirotsugu Azevedo Koike
Bibliografia

1. Consumo específico. 2. Opacidade da fumaça. 3. Desempenho operacional. 4. Rotações do motor. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 631.371:656.137

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: “DIESEL E BIODIESEL DE MURUMURU E DE SOJA:
DESEMPENHO OPERACIONAL DE TRATOR AGRÍCOLA NO
PREPARO DO SOLO”

AUTORA: MELINA CAIS JEJCIC DE OLIVEIRA

ORIENTADOR: Prof. Dr. AFONSO LOPES

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR EM AGRONOMIA
(CIÊNCIA DO SOLO), pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. AFONSO LOPES

Departamento de Engenharia Rural / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Prof. Dra. TERESA CRISTINA TARLE PISSARRA

Departamento de Engenharia Rural / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Prof. Dra. ANA LÚCIA PASCHOA BOTELHO FERREIRA BARBOSA

Centro Universitário Unifafibe, Bebedouro/SP

Prof. Dr. DIEGO SILVA SIQUEIRA

Departamento de Solos e Adubos / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Prof. Dr. GILBERTO HIROTSUGU AZEVEDO KOIKE

Consultor Autônomo / Ribeirão Preto/SP

Data da realização: 18 de janeiro de 2016.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Melina Cais Jecic de Oliveira - Filha de Francisco Carlos de Oliveira e Magali Aparecida Cais Jecic de Oliveira, nasceu em Ribeirão Preto, São Paulo, em 08 de maio de 1986. Coursou o primeiro e o segundo graus em Ribeirão Preto – SP. Em 2005, iniciou o curso de Engenharia Agrônômica na Universidade Estadual Paulista - UNESP, Câmpus de Jaboticabal – SP, concluindo-o em fevereiro de 2010. Durante a vida acadêmica, desempenhou funções, tais como: Bolsista de Iniciação Científica (CNPq - PIBITI) por dois anos consecutivos (renovação), desenvolvendo projeto de pesquisa intitulado “Desempenho de tratores agrícolas com biodiesel”. Em agosto de 2010, iniciou o curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Ciência do Solo, na Universidade Estadual Paulista – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, concentrando-se na área de Mecanização e Máquinas Agrícolas. Em fevereiro de 2012, iniciou o curso de Doutorado em Agronomia, área de concentração em Ciência do Solo, na Universidade Estadual Paulista – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, concentrando-se na área de Mecanização e Máquinas Agrícolas. Em janeiro de 2016, submete-se à banca examinadora para a obtenção do título de Doutora em Agronomia.

A Deus e nosso Senhor Jesus Cristo, por tudo.

Agradeço

A meus pais: *Francisco Carlos de Oliveira e Magali Aparecida Cais Jecic de Oliveira*, pelo amor, carinho, confiança, respeito, dedicação e luta para que eu conseguisse chegar até aqui.

Homenageio

A minha irmã: *Mirella Cais Jecic de Oliveira*, pelo companheirismo, amizade e amor.
A meus avós: *Antenor de Oliveira, Isaura Pereira de Oliveira (in memoriam), Walter Jecic (in memoriam) e Alha Cais Jecic*, por fazerem parte da minha formação e acreditarem em meu potencial.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo presente da vida sempre com saúde e por sempre estar comigo no dia a dia, dando-me força para executar minhas funções.

À minha família, pai, mãe e irmã, que confiaram em meu trabalho e torceram para o meu sucesso a cada dia.

À UNESP, Câmpus de Jaboticabal, pela oportunidade de ensino e aprendizado.

Ao Departamento de Engenharia Rural da Unesp-Jaboticabal, destacando a amizade dos Professores, Funcionários e Alunos.

Ao amigo e Prof. Dr. Afonso Lopes, por acreditar em meu potencial, pelo apoio, amizade, orientação e companheirismo dispensado a mim durante estes anos.

Aos Prof. Dr. Felipe Thomaz da Camara e Prof. Dr. Leomar Paulo de Lima, pela orientação, dedicação, confiança, principalmente pela amizade e respeito a minha vida pessoal e acadêmica.

Ao CNPq, à FAPESP, à CAPES, à Valtra do Brasil e à Coopercitrus, pelo apoio financeiro, material e logístico ao Projeto Biodiesel, o que fez a diferença para que este trabalho se concretizasse.

Ao LADETEL-USP de Ribeirão Preto e, em especial, ao Prof. Dr. Miguel Joaquim Dabdoub, Coordenador do LADETEL e Coordenador Geral do projeto Biodiesel Brasil, por ter fornecido o biodiesel utilizado neste trabalho.

Aos Profs. Drs. Rouverson Pereira da Silva, Carlos Eduardo Angeli Furlani e Teresa Cristina Tarlé Pissarra que também contribuíram para minha formação acadêmica. Ao Dr. e amigo Gilberto Hirotugu Azevedo Koike, pela orientação e contribuição na correção do artigo para qualificação.

Ao Professor Vitorio Barato Neto, especialista em letras e pedagogia, pela correção gramatical do trabalho e contribuições para que este trabalho ficasse o mais compreensível possível.

Aos funcionários do Departamento de Engenharia Rural, Sr. Davi Aparecido Trevizolli, ao Técnico Agrícola Aparecido Alves (Cido), aos operadores de Máquinas Valdecir Aparício (Maranhão) e Sebastião Francisco da Silva Filho (Tiãozim), pela participação efetiva durante a fase de coleta de dados, muitas vezes trabalhando fora do horário do expediente, sempre com dedicação e carinho.

Agradecimentos especiais a meus colegas de pós-graduação: Murilo Coelho Teodoro Neves, Priscila Sawasaki Yamaguti, Thaisa Calvo Fugineri Moreti, Thyago Augusto Medeiros Lira e Érica Tricai, pelo companheirismo durante o desenvolvimento deste trabalho.

Às amigas: Marina Luciano Sartori, Aline Yumi Ushirobira Shiromaru e Gabriela Marchi, por estarem ao meu lado mesmo à distância, por participarem de cada momento de minha vida, nas tristezas e alegrias, e por me dedicarem amizade sincera.

A todos aqueles que, de maneira direta ou indireta, contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
I INTRODUÇÃO	1
II REVISÃO DE LITERATURA	3
1 Biodiesel no Brasil e no mundo.....	3
2 Biodiesel.....	8
3 Características do biodiesel	11
4 Número de cetano.....	12
5 Poder calorífico	14
6 Viscosidade	15
7 Densidade	17
8 Lubricidade.....	17
9 Óleo diesel	18
10 Motor diesel.....	22
11 Emissão de gases e fuligem	25
12 Desempenho operacional	28
13 Murumuru.....	30
14 Soja	35
III MATERIAL E MÉTODOS	40
1 Área Experimental.....	40
2 Solo	40
3 Biodiesel.....	41
4 Diesel	41
5 Tratores.....	41
6 Instrumentação do trator de teste para o ensaio de desempenho	42

6.1 Velocidade de deslocamento	42
6.2 Força na barra de tração.....	42
6.3 Consumo de combustível.....	43
6.4 Sistema de aquisição de dados	43
7 Instrumentação do trator de teste para o ensaio de opacidade da fumaça.	44
7.1 Opacímetro	44
8 Condução do trabalho	46
9 Delineamento experimental.....	47
10 Tratamentos	47
11 Ensaio I – Desempenho do Trator.....	48
11.1 Ensaio piloto.....	48
11.2 Uso dos tratores.....	49
11.3 Velocidade real de deslocamento	51
11.4 Força média na barra de tração.....	51
11.5 Potência na barra de tração	51
11.6 Consumo de combustível.....	52
11.7 Consumo horário volumétrico	52
11.8 Consumo horário ponderal.....	52
11.9 Consumo específico.....	53
12 Ensaio II – Opacidade da fumaça do motor do trator	53
13 Análise estatística	54
13.1 Análise de variância e teste de médias.....	54
13.2 Análise de regressão.....	54
IV RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	55
1 Ensaio I – Desempenho do Trator.....	55
1.1 Potência na barra de tração.....	55
1.2 Velocidade real de deslocamento	59
1.3 Consumo horário volumétrico	60
1.4 Consumo horário ponderal.....	62
1.5 Consumo específico.....	64
2 Ensaio II – Opacidade da Fumaça do motor do trator	66

V CONCLUSÕES.....	69
VI REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
APÊNDICE.....	86

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1. Valores de poder calorífico para tipos de combustíveis.	15
2. Composição do biodiesel de óleo de murumuru	35
3. Composição do biodiesel de soja.....	39
4. Relação e designação dos tratamentos dos ensaios I e II.	48
5. Síntese da análise de variância e teste de médias para a variável potência na barra (kW) e velocidade (km h^{-1}).....	56
6. Desdobramento da interação tipo de combustível e rotação do motor para a variável potência na barra e tração (kW)	57
7. Desdobramento da interação tipo de combustível e rotação do motor para a variável velocidade de deslocamento (km h^{-1})	59
8. Resultados médios para as variáveis consumo horário volumétrico (Chv), Consumo horário ponderal (Chp) e consumo específico (Ce)	61
9. Desdobramento da interação tipo de combustível e rotação do motor para a variável consumo horário ponderal (kg h^{-1})	62
10. Desdobramento da interação tipo de combustível e rotação do motor para a variável consumo específico (g kWh^{-1})	64
11. Síntese da análise de variância e teste de médias para a variável opacidade da fumaça (m^{-1})	67

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1. Produção, demanda compulsória e capacidade nominal do biodiesel por região do Brasil em setembro de 2015	5
2. Evolução dos biocombustíveis no Brasil	7
3. Matérias primas usadas na produção de biodiesel no Brasil	8
4. Reação de alcoólise (transesterificação) de um triglicerídeo com álcoois, resultando na formação de ésteres ou biodiesel e glicerina como produtos..	10
5. Repartição da oferta interna de energia	21
6. Consumo para fins de transporte	22
7. Sistema intercooler no trator BM125i	25
8. <i>Astrocaryum murumuru</i> MARTI (Murumuru)	32
9. Corte dos frutos de <i>Astrocaryum murumuru</i> MARTI (Murumuru).....	34
10. Produção de soja no Brasil e demanda de soja para produção de biodiesel com a mudança do marco regulatório	38
11. Vista lateral do trator de teste com instrumentação completa	44
12. Instrumentação utilizada no ensaio de opacidade da fumaça (opacímetro, controlador serial, sonda de captação e computador com <i>software</i> IGOR).	45
13. Vista geral do trator instrumentado para o ensaio de opacidade da fumaça	46
14. Esquema das parcelas	47
15. Dinâmica do ensaio de desempenho	50
16. Potência na barra de tração em função da rotação do motor e tipo de combustível.....	58
17. Velocidade de deslocamento em função da rotação do motor e tipo de combustível.....	60
18. Consumo horário ponderal em função da rotação do motor e tipo de combustível.....	63
19. Consumo específico em função da rotação do motor e tipo de combustível	66

20. Representação gráfica da opacidade da fumaça em função do tipo de combustível.....	68
--	----

DIESEL E BIODIESEL DE MURUMURU E DE SOJA: DESEMPENHO DE UM TRATOR EM ATIVIDADES DE PREPARO DO SOLO

RESUMO - Dada à necessidade de novas alternativas de energia limpa e renovável, testes utilizando biocombustíveis tornaram-se relevantes. Neste contexto, o biodiesel representa alternativa viável já que dispensa adequações nos motores de ciclo diesel, diferentemente dos outros combustíveis, como gás natural ou biogás, por exemplo. O presente trabalho teve como objetivo avaliar desempenho operacional e opacidade da fumaça de trator agrícola funcionando com diesel e biodiesel, cujos fatores estudados foram tipos de combustíveis e diferentes rotações do motor. As rotações do motor foram 1800, 1900, 2000, 2100, 2200, 2400, 2600 rpm e os combustíveis foram diesel B S1800, diesel B S500, biodiesel de soja e biodiesel de murumuru. Avaliou-se potência na barra de tração, velocidade de deslocamento, consumo de combustível, e opacidade da fumaça. Houve aumento do consumo específico para os tipos de combustível a medida que aumentou a rotação do motor. Para biodiesel a faixa de rotação entre 1900 e 2000 teve menor interferência no desempenho. A opacidade da fumaça reduziu com o uso do biodiesel de soja e de murumuru.

PALAVRAS-CHAVE: consumo específico, opacidade da fumaça, desempenho operacional, rotações do motor

DIESEL AND BIODIESEL OF MURUMURU AND SOYBEAN: OPERATIONAL PERFORMANCE OF AGRICULTURAL TRACTOR IN TILLAGE

SUMMARY -. Given the need for new alternatives clean and renewable energy, tests using biofuels become relevant. In this context, biodiesel is a viable alternative since it dispenses adjustments in the diesel engines, unlike other fuels such as natural gas or biogas, for example. This study aimed to evaluate operating performance and smoke density tractor running on diesel and biodiesel, which studied factors were fuel types and different engine speeds. Engine speed were 1800, 1900, 2000, 2100, 2200, 2400, 2600 rpm and diesel fuels were B S1800, S500 diesel B, soy biodiesel and biodiesel murumuru. If power-rated drawbar pull, ground speed, fuel consumption, and smoke density. There was an increase in specific consumption for all fuel types as increased engine speed. For biodiesel, speed range between 1900 and 2000 had less interference on performance. The smoke density was reduced with the use of soybean biodiesel and murumuru.

KEYWORDS: specific consumption, smoke density, scarifier and speed.

I INTRODUÇÃO

Superando o desafio de atender à crescente necessidade por energia sustentável, que ocasione menor impacto ao meio ambiente, cresce a motivação para o desenvolvimento de tecnologias que possibilitem a utilização de fontes renováveis de energia, podendo substituir os combustíveis fósseis. É nesse contexto que os biocombustíveis vêm ganhando força e destaque, principalmente no Brasil, que possui um excelente potencial natural para a produção desses combustíveis.

Biodiesel caracteriza-se por ser um produto renovável e produzido a partir de óleo vegetal ou gordura animal (ambos novo ou residual) e álcool anidro, na presença de um catalisador, sendo tal reação denominada transesterificação. É um biocombustível indicado para motores de ignição por compressão de ciclo diesel, podendo ser utilizado como aditivo ou em substituição ao diesel de petróleo.

A etapa de purificação do biodiesel pode ser feita por filtração ou por destilação (biodiesel filtrado ou destilado, respectivamente). Também pode variar o tipo de álcool, metanol ou etanol, originando biodiesel metílico ou etílico, respectivamente.

Nos últimos anos, intensificaram-se os estudos de aplicação de biodiesel em motores, principalmente no funcionamento de tratores agrícolas. Tais pesquisas têm demonstrado relevante viabilidade técnica, apesar do aumento no consumo de combustível, pressupondo-se que tal fato seja relacionado ao menor poder calorífico do referido produto comparado ao diesel.

Relacionado às propriedades físico-químicas, é previsto que o biodiesel atenda aos padrões vigentes da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), pois determinadas alterações podem comprometer o funcionamento do motor e reduzir sua vida útil. Outra característica do referido biocombustível é a redução dos gases de efeito estufa, bem como da opacidade da fumaça, uma vez que o biodiesel é livre da presença de enxofre, que é utilizado no diesel para conferir lubricidade.

Várias pesquisas têm sido conduzidas para avaliar o comportamento dos biocombustíveis em motores de trator agrícola. Porém, são poucos os trabalhos encontrados que relacionassem um comparativo entre diesel e biodiesel de soja e murumuru com desempenho de tratores agrícolas.

Para avaliar a viabilidade do biodiesel, torna-se fundamental o conhecimento das características do funcionamento das máquinas com o combustível, as quais podem ser conhecidas através de ensaios de desempenho. Com base em outros trabalhos, pressupõe-se que o comparativo destas fontes de biodiesel acrescente os bons resultados já obtidos pelo Programa Biodiesel do Brasil, não acarrete em diferença no desempenho, bem como não comprometa o funcionamento do trator e a opacidade da fumaça.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho operacional de um trator no preparo do solo, funcionando com diesel B S1800, diesel B S500, biodiesel de soja e biodiesel de murumuru, cuja variação são 7 tipos de rotação (1800, 1900, 2000, 2100, 2200, 2400, e 2600rpm). O experimento foi conduzido no Departamento de Engenharia Rural da UNESP-Jaboticabal. O biodiesel utilizado foi de soja (100%) e de murumuru (100%). Foram utilizados, também, o diesel B S 1800 e o B S500. Para comparação, foi observado potência disponível na barra de tração, velocidade de deslocamento, consumo de combustível e opacidade da fumaça de combustão. Pretende-se, com isso, relacionar o desempenho do trator agrícola com diferentes tipos de rotação no motor em condições de campo.

V CONCLUSÕES

1) O biodiesel de soja e de murumuru não comprometem o funcionamento do motor.

2) Em relação ao consumo volumétrico de combustível, o biodiesel de soja apresentou maior consumo, e se comparado com o diesel B S500, o aumento é de 15,4%.

3) O consumo ponderal é menor para o diesel B S500, quando comparado com o biodiesel de soja, em todas as rotações avaliadas, tal que o menor consumo ocorre na rotação de 1800 rpm (21,1%).

4) Há aumento do consumo específico para todos os tipos de combustível à medida que aumenta a rotação do motor, com destaque para o diesel B S500 na rotação de 1800 rpm, com redução de 27,8%, quando comparado com o biodiesel de soja.

5) Para biodiesel a faixa de rotação entre 1900 e 2000 tem menor interferência no desempenho.

6) A opacidade da fumaça reduz com o uso do biodiesel de soja e de murumuru, 37% e 60%, respectivamente, quando comparados com o diesel B S 1800 e o diesel B S 500.

VI REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGARWAL, D.; KUMAR, L.; AGARWAL, A.K. Performance evaluation of a vegetable oil fuelled compression ignition engine. **Renewable Energy**, New York, v. 33, n. 6, p. 1.147 -1.156, 2008.

ANDREOLI, I., CENTURION, J. F. Levantamento detalhado dos solos da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 27, Brasília, 1999. **Anais...**, Brasília, Sociedade Brasileira de Ciência do solo, 1999. 32p. (T025-3 CD-ROM)

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS – ANP. **Boletim mensal do biodiesel**- setembro 2015a. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/?pg=77873&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&1445364425192>. Acesso em: 20 out.2015.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS – ANP. **Legislação – biodiesel**. 2015b. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?pg=53930&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&cachebust=1419273680769>>. Acesso em: 19 jun. 2015.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Anuário Estatístico 2014a**, Disponível em: <http://www.anp.gov.br/?pg=66833>. Acesso em: 8 de jun. 2015.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS – ANP. **Resolução ANP Nº 45, DE 25 agosto de 2014**. 2014b. Disponível em: <[http://nxt.anp.gov.br/NXT/gateway.dll/leg/resolucoes_anp/2014/agosto/ranp%2045%20-%202014.xml?fn=document-frameset.htm\\$f=templates\\$3.0](http://nxt.anp.gov.br/NXT/gateway.dll/leg/resolucoes_anp/2014/agosto/ranp%2045%20-%202014.xml?fn=document-frameset.htm$f=templates$3.0)>. Acesso em: 3 jul. 2015.

AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS ANP. **Resolução ANP nº 50/2013**. 2013. Disponível em: <http://nxt.anp.gov.br/nxt/gateway.dll/leg/resolucoes_anp/2011/dezembro/ranp%2065%20-22011.xml>. Acesso em: 21 jun. 2015.

AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS – ANP. **Boletim Mensal de Biodiesel- SRP**. 2009. Disponível em <<http://www.anp.gov.br/biodiesel/boletim>>. Acesso em: 17 nov. 2014.

ALBUQUERQUE, M. C. G.; MACHADO, Y. L.; AZEVEDO, D. C. S.; CAVALCANTE JR., C. L.; FIRMIANO, L. R.; PARENTE JR., E. J. S. Properties of biodiesel oils formulated using different biomass sources and their blends. **Renewable Energy**, New York, v. 34, n. 3, p. 857-859, 2009.

ALVES, L. Índice de cetano. 2008. Disponível em:<<http://www.brasilecola.com/quimica/indice-cetano.htm>>. Acesso em: 30 de out. 2014.

ALMEIDA, R. A. S.; SILVA, C. A. T.; SILVA, S. L. Desempenho energético de um conjunto trator-semeadora em função do escalonamento de marchas e rotações do motor. **Revista Agrarian**, Dourados, v.3, n.7, p. 63 - 70, 2010.

AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS. Terminology and definitions for agricultural tillage implements. In: ASAE, Standards 1997: standards engineering practices data. St. Joseph, 1997. p. 254-275.

ANDRADE, S. O.; ALMEIDA, P. G.; OLIVEIRA, A. V. B.; SOUSA, L. C. F. S.; GOMES, C. A. P.; SILVA, M. P. N. S.; BORGES, M. G. B.; SILVA, D. S. O. Agrofuels: biodiesel as a sustainable alternative energy. RBGA. **Revista brasileira de gestão ambiental gvaa** – Grupo verde de agroecologia e abelhas, Pombal, v.6, n.1, p. 1 – 10, 2012.

ANDREOLI, I.; CENTURION, J. F. Levantamento detalhado dos solos da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 27, Brasília, 1999. **Anais...**, Brasília, Sociedade Brasileira de Ciência do solo, 1999. 32p. (T025-3 CD-ROM)

AZEVEDO, F.F.M. ; FRANÇA, L.F. ; MACHADO, N. T., MACHADO, NELIO ; CORRÊA, N.C.F. . AZEVEDO, F. F. M. ; FRANÇA, L. F. ; ARAÚJO, M. E. ; CORREA, N. C. F. ; MACHADO, N. T. Perfil de composição do biodiesel obtido dos óleos de dendê e murumuru. In: II CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DO BIODIESEL, 2007, Brasília. **Anais...** Brasília: RTB, 2007. v. 1.

BAMGBOYE, A.I.; HANSEN, A.C. Prediction of cetane number of biodiesel fuel from the fatty acid methyl ester (FAME) composition. **Int. Agrophysics**, v. 22, p. 21-2, 2008.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 4ª ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 237 p.

BARBOSA, R. L.; SILVA, F. M. DA; SALVADOR, N.; VOLPATO, C. E. S. Desempenho comparativo de um motor de ciclo diesel utilizando diesel e misturas de biodiesel. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1. 588-1.593, 2008.

BEZERRA, V. S. Aspectos do estado da arte, da produção e pesquisa com a palmeira murumuru (*Astrocaryum murumuru* Mart.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 5., 2008, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2008. 1 CD-ROM.

BIODIESELBR. **O futuro da soja e do programa de biodiesel**. 2012. Disponível em: <http://www.biodieselbr.com/noticias/colunistas/gazzoni/futuro-soja-programa-biodiesel-170712.htm>. Acesso em: 9 nov. 2015.

BORA, D. K.; BARUAH, D. C. Assessment of tree seed oil biodiesel: A comparative review based on biodiesel of a locally available tree seed. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 16, p. 1.616–1.629, 2012.

BORGES, R. **Frutas do Brasil. Murumuru.** 2008. Disponível em: <http://www.jornallivre.com.br/50571/frutas-no-brasil-murumuru.html> Acesso em: 15 out. 2015.

BORGES, K. A.; SQUISSATO, A. L.; SANTOS, D. Q.; BORGES NETO, W.; BATISTA, A. C. F.; SILVA, T. A.; VIEIRA, A. T.; OLIVEIRA, M. F.; HERNÁNDEZ-TERRONES, M. G. Homogeneous catalysis of soybean oil transesterification via methylic and ethylic routes: Multivariate comparison. **Energy**, Rondebosch, v. 67, p. 569 - 574, 2014.

BOSCH, R. **Manual de tecnologia automotiva.** 25 ed. São Paulo: Ed. Blücher, 2005. 1232p.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº. 415, de 24 de setembro de 2009. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 25 set. 2009.

BRASIL. Agência Nacional do Petróleo, Gás natural e Biocombustíveis (ANP). Resolução n. 31 de 1º outubro de 2012. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 02 out. 2012. Disponível em: <http://www.lex.com.br/legis_23811766_RESOLUCAO_N_31_DE_1_DE_OUTUBRO_DE_2012.aspx>. Acesso em: 12 set. 2015.

BROCK, J.; NOGUEIRA, M.R.; ZAKRZEWSKI, C.; CORAZZA, F.C.; CORAZZA, M.L.; OLIVEIRA, J.V. de. Determinação experimental da viscosidade e condutividade térmica de óleos vegetais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 3, p. 564-570, 2008.

BUNCE, M.; SNYDER, D.; ADI, G.; HALL, C.; KOEHLER, J.; DAVILA, B.; KUMAR, S.; GARIMELLA, P.; STANTON, D.; SHAVER, G. Stock and Optimized Performance and Emissions with 5 and 20% Soy Biodiesel Blends in a Modern Common Rail Turbo-Diesel Engine. **Energy & Fuels**, Washington, v. 24, p. 928–939, 2010.

BUSSOLARO, I.; ZELIN, E.; SIMONETI, A. P. M. M. Aplicação de silício no controle de percevejos e produtividade da soja. **Cultivando o Saber**, Cascavel, v.4, n.3, p.9-19, 2011.

CALDERARI, V. H. **Avaliação das propriedades físico-químicas do biodiesel de soja, algodão e mamona e das mistura de biodiesel de soja e algodão.** 2011. 90 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Rio de Janeiro, 2011.

CALIXTO, C. D. **Óleo de quiabo como fonte alternativa para produção de biodiesel e avaliação de antioxidantes naturais em biodiesel etílico de soja.** 2011. 121 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011.

CAN, O. Combustion characteristics, performance and exhaust emissions of a diesel engine fueled with a waste cooking oil biodiesel mixture. **Energy Conversion and Management**, London, v. 87, p. 676–686, 2014.

CANDEIA, R. A. **Biodiesel de Soja: Síntese, Degradação e Mistura Binárias**. 2008. 150 f. Tese (Doutorado em Química) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2008.

CANDEIA, R. A.; SILVA, M.C.D.; CARVALHO, J.R. FILHO.; BRASILINO, M.G.A.; BICUDO, T.C.; SANTOS, I.M.G.; SOUZA, A.G. Influence of soybean biodiesel content on basic properties of biodiesel-diesel blends. **Fuel**, Houston, v. 88, n. 4, p. 738- 743, 2009.

CANLI, E. “Supercharging and Intercooling Systems in Internal Combustion Engines”, Selcuk University Natural and Applied Sciences Institute, Konya (in Turkish). 2010.

CARVALHO, P. T. **Balanço de emissões de gases de efeito estufa de biodiesel produzido a partir de soja e dendê no Brasil**. 2012. 153 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

CARVALHO, H.M.; RIBEIRO A. B. Vantagens e desvantagens numa comparação com o diesel convencional. Bolsista de Valor: **Revista de divulgação do Projeto Universidade Petrobras e IF Fluminense**, Campos dos Goytacazes, v. 2, n. 1, p. 49-53, 2012.

CARRARETTO, C.; MACOR, A.; MIRANDOLA, A.; STOPPATO, A.; TONON, S. Biodiesel as alternative fuel: Experimental analysis and energetic evaluations. **Energy**, London, v.29, n. 12, p. 2195 - 2211, 2004.

CASTELLANELLI, M.; SOUZA, S.N.M.; SILVA, S.L.; KAILER, E.K. Desempenho de motor ciclo diesel em bancada dinamométrica utilizando misturas diesel/biodiesel. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.28, n.1, p.145-153, 2008.

CASTRO, J. C.; SILVA, L. P.; BARRETO, A. C. Produção sustentável de biodiesel a partir de oleaginosas amazônicas em comunidades isoladas. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 1., 2006, Brasília. **Anais...** Brasília, 2006. p. 285-289.

CASTRO, C.N. “Comercialização varejista e atacadista de biodiesel no Brasil”. In: CASTRO, A.M.G., LIMA, S.M.V., SILVA, J.F.V. (eds), **Complexo Agroindustrial de Biodiesel no Brasil: Competitividade das Cadeias Produtivas de Matérias-Primas**, 1 ed., capítulo 4, Embrapa Agroenergia, Brasília, DF, 2011.

CAVALETT, O. **Análise do Ciclo de Vida da Soja**. 2008. 245 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

CHALLEN, B.; BARANESCU, R. Diesel engine reference book. 2nd ed. Woburn, MA: SAE and Butterworth Heinemann; 1999

CHAUHAN, B.S.; KUMAR, N.; CHO, H.M. A study on the performance and emission of a diesel engine fueled with Jatropha biodiesel oil and its blends. **Energy**, London, v. 37, n. 1, p. 616–622, 2012.

CHOI, Y. S.; NESIC, S.; YOUNG, D. Effect of impurities on the corrosion behavior of CO₂ transmission pipeline steel in supercritical CO₂-water environments. **Environmental science & Technology**, Berkeley, v. 44, n. 23, p. 9.233 – 9.238, 2010.

COMPANHIA NACIONAL DO ABASTECIMENTO - CONAB. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Perspectivas para a agropecuária Safra2015/2016**. 2015. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_09_24_11_44_50_perspectivas_agropecuaria_2015-16_-_produtos_verao.pdf. Acesso em: 18 nov. 2015.

COMPANHIA NACIONAL DO ABASTECIMENTO - CONAB. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira, 2013**. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_05_09_09_29_16_boletim_graos_maio_2013.pdf. Acesso em: 10 set. 2014.

CORRÊA, S. M.; ARBILLA, G.; ATMOS. **Environmental**. 2006, 40, 6821.

CORREIA, T.P.S.; SOUSA, S.F.G.; TAVARES, L.A.F.; SILVA, P.R.A.; RIQUETTI, N.B. Disk harrow operational performance in three engine rotation speeds. **Científica**, Jaboticabal, v.43, n.3, p.221-225, 2015.

COSTA NETO, P. R.; ROSSI, L. F. S.; ZAGONEL, G. F.; RAMOS, L. P. Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em frituras. **Revista Química Nova**, São Paulo, v. 23, n. 4, p. 531-537, 2000.

CUNHA, et al. Superfícies geomórficas e atributos de Latossolos em uma sequência Arenítico-Basáltica da região de Jaboticabal (SP). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v. 29, n. 1, p. 81-90, 2005. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/3687>>.

D'AGOSTO, M. A. **Análise da eficiência da cadeia energética para as principais fontes utilizadas em veículos rodoviários no Brasil**. 2004. 259 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

DANTAS, M. B. **Blendas de Biodiesel: Propriedades de Fluxo, Estabilidade Térmica e Oxidativa e Monitoramento Durante Armazenamento**. 2010. 118 f. Tese (Doutorado em Química) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2010.

DARICI, S.; CANLI, E.; OZGOREN, M. "Theoretic analysis of turbocharging effect on engine performance at internal combustion engines", 2. National Konya Eregli Kemal Akman Vocational College Bulletin Days, Konya TURKEY (in Turkish). 2010.

DAWODY, M. F. A.; BHATTI, S. K. Experimental and Computational Investigations for Combustion, Performance and Emission Parameters of a Diesel Engine Fueled with Soybean Biodiesel-Diesel Blends. **Energy Procedia**, Amsterdam, v. 52, p. 421–430, 2014.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Evolução e Perspectiva de Desempenho Econômico Associados com a Produção de Soja nos Contextos Mundial e Brasileiro**. 2011. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/download/Doc319_3ED.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2015

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA SOJA. **Soja o grão mágico**. 2012. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br>> Acesso em: 16 jun. 2012.

EMPRESA DE PESQUISAS ENERGÉTICAS DO MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA- EPE. **Balanco Energético Nacional**. 2011. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/publicacoes/BEN/2_-_BEN_-_Ano_Base/1__BEN_Portugues_-_Ingls_-_Completo.pdf . Acesso em 14 fev. 2015.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Balanco Energético Nacional 2014: resultados preliminares**. Rio de Janeiro, 2015. 51 p. Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2015.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2015.

FARIAS, A. C. M.; SANTANA, J.S.; OLIVEIRA FILHO, M. F.; SANTANA, J.S.; BARBOSA, C.R.F.; MEDEIROS, J.T.N. Os combustíveis verdes do Brasil – Avaliação da lubricidade do óleo biodiesel B5 e óleos vegetais de coco e mamona. In: CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA (CONEM), 6., 2010, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande, UFCG, 2010.

FERNANDES, M. R. **Formulação de novos combustíveis base diesel: avaliação de desempenho e emissões**. 2011. 138 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) -Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2011.

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**, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 19-23, 2005.

FERREIRA, E. J. L. Caracterização Anatômica das Pinas Folíares de *Astrocaryum murumuru* Mart. (ARECACEAE). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIENCIA. 63 p., 2011, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBPC, 2011. 1 CD-ROM.

FERREIRA, E. J. L. F. **Manual das palmeiras do Acre, Brasil**. Disponível em: <http://www.nybg.org/bsci/acre/www1/manual_palmeiras.html>. Acesso em: 10 fev. 2012.

FIORESE, D.A.; DALLMEYER, A.U.; ROMANO, L.N.; SCHLOSSER, J.F.; MACHADO, P.R.M. Desempenho de um motor de trator agrícola em bancada dinamométrica com biodiesel de óleo de frango e misturas binárias com óleo diesel. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.4, p.660-666, 2012.

FREITAS, C.; PENTEADO, M. **Biodiesel- Energia do Futuro**. Ed. Letra Boreal, São Paulo, 2006.

FURLANI, C. E. A.; SILVA, R. P. da.; CARVALHO FILHO, A.; CORTEZ, J. W.; GROTTA, D. C. C. Semeadora-adubadora: exigências em função do preparo do solo, da pressão de inflação do pneu e da velocidade. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 01, p. 345-352, 2008.

GALVÃO, L.P.F.C.; BARBOSA, M. N.; ARAUJO, A. S.; JÚNIOR, V. J. F.; SANTOS, A. G. D.; LUZ JR., G. E. Iodeto de potássio suportado em peneiras moleculares mesoporosas (SBA-15 e MCM-41) como catalisador básico para síntese de biodiesel. **Química Nova**, São Paulo, v. 35, n.1, 2012.

GAMERO, C. A.; LANÇAS, K.P. Ensaio & Certificação das máquinas de mobilização periódica do solo. In: MIALHE, L.G. Máquinas agrícolas: Ensaio & certificação. Piracicaba: FEALQ, 1996.

GARCEZ, C. A. G.; VIANNA, J. N. D. S. Brazilian biodiesel policy: social and environmental considerations of sustainability. **Energy**, Rondebosch, v. 34, n. 5, p. 645–654, 2009.

GOES, T.; ARAÚJO, M.; MARRA, R. **Biodiesel e sua Sustentabilidade**. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/imprensa/artigos/2010>>. Acesso em: 23 jun. 2015.

GOG, A.; ROMAN, M.; TOS, M.; PAIZS, C.; IRIMIE, F. D. Biodiesel production using enzymatic transesterification e Current state and perspectives. **Renewable Energy**, New York, v. 39, n. 1, p. 10-16, 2012.

GONZALEZ, W. A. Biodiesel e óleo vegetal in natura. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2008.

HOLANDA, A. **Biodiesel e inclusão social/ Ariosto Holada**. Câmara dos Deputados, coordenação de publicações, Brasília, 2004. 200 p. Série caderno de altos estudos, n.1, 2004.

HOMMA, A. K. O. Determinação de custos ambientais e de insumos na produção de palma de óleo no Estado do Pará. In: I COLÓQUIO DE PARCERIAS EM PESQUISA COM O TEMA “AS PESQUISAS ECONÔMICAS, AMBIENTAIS E SOCIAIS SOBRE

A EXPANSÃO DO DENDÊ NA AMAZÔNIA”. MCTI/ INCT- BIODIVERSIDADE. Belém, 2012.

INTERNATIONAL ENERGY OUTLOOK - IEO. **Analysis & Projections** . 2011. Disponível em: <<http://www.eia.gov/forecasts/ieo/index.cfm>>. Acesso em: out. 2013.

JORGE, M. Motores de Combustão Interna . 2006. Publindústria 437p. 2006.

KNOTHE, G. Designer biodiesel: optimizing fatty ester composition to improve fuel properties. **Energy & Fuels**, Washington, v. 22, n. 2, p.1.358–1.364, 2008.

KNOTHE, G. STEIDLEY, K.R. Kinematic viscosity of biodiesel fuel components and related compounds. Influence of compound structure and comparisons to petrodiesel fuels components. **Fuel**, Houston, v.84, p.1059-1065, 2005a.

KNOTHE, G. Fuel properties. In: KNOTHE, G.; GERPEN, H. V.; KRAHL, J. (Ed.). **The biodiesel handbook**. Illinois: AOCS PRESS, 2005b. cap. 6.

KOIKE, G. H. A.; LOPES, A.; PASSARINI, L. C.; CAMARA, F. T.; JÚNIOR, H. L.; DAL BEM, A. J. Emissão dos gases de combustão em motor de ignição por compressão: ensaio comparativo entre diesel, biodiesel, e biodiesel com injeção de etanol. **Revista Minerva: Pesquisa e Tecnologia**, São Carlos, v. 7, n. 1, p. 11-18, 2010.

LABECKAS, G.; SLAVINSKAS, S.; MAZEIKA, M. The effect of ethanol–diesel–biodiesel blends on combustion, performance and emissions of a direct injection diesel engine. **Energy Conversion and Management**, London, v. 79, p. 698–720, 2014.

LEE, K. T.; LIM, S.; PANG, Y. L.; ONG, H. C.; CHONG, W. T. Integration of reactive extraction with supercritical fluids for process intensification of biodiesel production: Prospects and recent advances. **Progress in Energy and Combustion Science**, Oxford, v. 45, p. 54-78, 2014.

LEUNG, D. Y. C.; WU, X.; LEUNG, M. K. H. A review on biodiesel production using catalyzed transesterification. **Applied Energy**, Oxford, v. 87, n. 4, p. 1.083–1.095, 2010.

LEUNG, D. Y. C.; KOO, B. C. P.; GUO Y. **Bioresource Technolog**, Amsterdam, v. 97, p.250- 256, 2006.

LILJEDAHN, J. B.; TURQUIST, P. K.; SMITH, W. D.; HOKI, M. **Tractor and their power units**. 4. ed. New York: AVI, 1989. 463 p.

LIM, S.; TEONG, L. K. Recent trends, opportunities and challenges of biodiesel in Malaysia: An overview. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Oxford, v. 14, n. 3, p. 938–954, 2010.

LIN, L.; YING, D.; CHAITEP, S.; VITTAYAPADUNG, S. Biodiesel production from crude rice bran oil and properties as fuel. **Applied Energy**, Oxford v. 86, n. 5, p. 681–688, 2009.

LIMA, L. P. **Biodiesel de dendê, mamona e tucumã no desempenho de um trator agrícola na operação de preparo do solo**. 119 f. 2012. Tese (Doutorado em Ciência do Solo)- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, Jaboticabal, 2012.

LIMA, L. P.; LOPES, A.; OLIVEIRA, M. C. J.; NEVES, M. C. T.; KOIKE, G. H. A. Comparativo entre biodiesel de dendê e tucumã no desempenho operacional de trator agrícola. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 20, n. 3, 2012. p. 234-243.

LIMA, S.M.V.; CASTRO, A.M.G. “O agronegócio do biodiesel e suas matérias-primas”. In: CASTRO, A.M.G., LIMA, S.M.V., SILVA, J.F.V. (eds), **Complexo Agroindustrial de Biodiesel no Brasil: Competitividade das Cadeias Produtivas de Matérias-Primas**, 1 ed., capítulo 2, Brasília, DF: Embrapa Agroenergia, 2010.

LÔBO, I. P.; FERREIRA, S. L C.; CRUZ, R. S. da. Biodiesel: Parâmetros de qualidade e métodos analíticos. **Revista Química Nova**, São Paulo, v. 32, n. 6, p.1.596-1.608, 2009.

LOPES, A.; FURLANI, C.E.A.; MELLO, J.G.S. Protótipo de sistema instrumental para medição de consumo de combustível em tratores. In: CONGRESSO BRASILEIRO DAS SOCIEDADES BRASILEIRAS DE INFORMÁTICA APLICADA À AGROPECUÁRIA E À INDÚSTRIA, 4., 2003, Porto Seguro. Anais... Porto Seguro: Sociedade Brasileira de Informática Aplicada à Agropecuária e à Indústria, 2003. 1 CD-ROM.

LOPES, A. **Biodiesel em trator agrícola: desempenho e opacidade**. 2006, 158 f. Tese (Livre Docência em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

LOPES, J. P. N.; CORREA, N. C. F.; FRANÇA, L. F. Transesterificação do óleo de murumuru (*Astrocaryum murumuru*) para a produção de biodiesel. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 2., 2007, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: MCT/ABIPTI, 2007.

LOPES, A.; DABDOUB, M. J.; GROTTA, D. C. C.; CAMARA, F. T.; FURLANI, C. E. A.; SILVA, R. P. Consumo de biodiesel etílico de óleo residual em trator agrícola variando o percentual de mistura biodiesel e diesel de petróleo. **Revista da ANPG**, São Paulo, v. 1, n. 1, p.10-15, 2009.

LOTTERO, E.; LIU, Y.; LOPEZ, D. E.; SUWANNAKARN, K.; BRUCE, D. A.; GOODWIN, J. G.; Ind. Eng. Chem. Res., 2005, 44, 5353.

MACHADO, P. R. M. **Ésteres Combustíveis em Motor de Ciclo Diesel sob Condições de Pré-Aquecimento e Variação no Avanço de Injeção**. Santa Maria:

ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.13; 2011
 Pág. 163 Centro de Ciências Rurais, **Universidade Federal de Santa Maria**, 2008.
 Tese (Doutorado).

MAHL, D.; GAMERO, C. A.; BENEZ, S. H.; FURLANI, C. E. A.; SILVA, A. R. B.
 Demanda energética e eficiência da distribuição de sementes de Milho sob variação
 de velocidade e condição de solo. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24,
 n. 01, p. 150-157, 2004.

MANTOVANI, E.C.; LEPLATOIS, M.; INAMASSU, R.Y. Automação do processo de
 avaliação de desempenho de tratores e implementos em campo. **Pesquisa
 Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.7, p.1.241- 1.246, 1999.

MÁRQUEZ, L. Tractores Agrícolas: Tecnologías y utilización. Madrid: B&h Editores,
 2012. 844 p.

MARTINS, J. Motores de Combustão Interna, 2ª edição. 2006. Publindústria.

MARZULLO, R.C.M. **Análise da Ecoeficiência dos Óleos Vegetais Oriundos da
 Soja e da Palma, Visando a Produção de Biodiesel**. 2007. 279 f. Dissertação
 (Mestrado em Engenharia)- USP, São Paulo, 2007.

MIALHE, L. G. **Máquinas motoras na agricultura**. São Paulo: EPU, 1980. v.1.

MIALHE, L. G. **Máquinas agrícolas: ensaios & certificação**. Fundação de Estudos
 Agrários Luiz de Queiroz, Piracicaba. 1996. 723 p.

MIRANDA, I.P. de A.; RABELO, A.; BUENO, C.R.; BARBOSA, E.M.; RIBEIRO, M.N.S.
Frutos de palmeiras da amazônia. Manaus: INPA, 2001. 118p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Ministério do meio ambiente**. 2015.
 Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/>>. Acesso em: 01 jul. 2015.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA- MME. **Boletim mensal dos combustíveis
 renováveis**. Brasília, 2015. Disponível em:
<http://www.mme.gov.br/documents/1138769/1732004/Boletim+DCR+n%C2%BA+89+-+junho+de+2015.pdf/cfcf8055-4bbd-42f7-971c-4d60caa2a8f7>. Acesso: 20 out.
 2015.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA- MME.. Secretaria de Petróleo, Gás Natural e
 Combustíveis Renováveis. **Boletim mensal**. Edição nº 51. Abril, 2012.

MONTANARINI, M. **Soja: nutrição e gastronomia**. Editora Senac. São Paulo. 2009.
 245 p.

MORETI, T.C.F. **Biodiesel etílico de babaçu x diesel B S1800: ensaio de
 opacidade da fumaça do trator agrícola variando os horários do dia**. 2015. 84 f.

Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, Jaboticabal. 2015.

MOSER, B. R. Biodiesel production, properties, and feedstocks. **In Vitro Cellular & Developmental Biology – Plant**, Heidelberg, v. 45, p. 229–266, 2009.

MURUGESAN, A.; UMARANI, C.; SUBRAMANIAN, R.; NEDUNCHEZHIAN, N. Biodiesel as an alternative fuel for diesel engines. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Uttaranchal, v.13, n.3, p.653-662, 2009.

MUZIC, M.; SERTIC-BIONDA, K.; GOMZI, Z.; PODOLSKI, S.; TELEN, S. Study of diesel fuel desulfurization by adsorption. **Chemical Engineering Research and Design**, London, v.88, n.4, p.487-495, 2010.

NASCIMENTO, J. F.; FERREIRA, E. J. L.; CARVALHO, A. L.; REGIANI, A. M. Potencial da palmeira de murumuru nativa do acre. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n.1, p. 90-92, julho 2007.

NEVES, M.C.T. **Desempenho operacinal e opacidade da fumaça do trator agrícola em função do tipo de biodiesel (soja x murumuru) em operação de preparo do solo**. 2012. 76 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, Jaboticabal, 2015.

NEVES, M. T.; LOPES, A.; LIMA, L. P.; OLIVEIRA, M. C. J.; KOIKE, G. H. A. Desempenho do trator agrícola em função do tipo de biodiesel (soja x murumuru). **Engenharia na agricultura**, Viçosa, v. 21 n. 4, p. 351-360, 2013.

OLIVEIRA, D. M.; ONGARATTO, D.P.; FONTOURA, L. A. M.; NACIUK, F. F.; SANTOS, V. O. B.; KUNZ, J. D.; MARQUES, M. V. Obtenção de biodiesel por transesterificação em dois estágios e sua caracterização por cromatografia gasosa: óleos e gorduras em laboratório de química orgânica. **Química Nova**, São Paulo, v. 36, n. 5, p. 734- 73, 2013.

OLIVEIRA, M. C. J. **Biodiesel de mamona em trator agrícola: Desempenho em função do período de armazenamento e da proporção biodiesel\ diesel**. 2012. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do solo). Jaboticabal, 2012.

PARENTE, E.J.S. “Biodiesel no Plural”, In: CRISTO, C.M.P.N. (coord), O Futuro da Indústria: Biodiesel - Coletânea de Artigos, Série Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior, 14, MDIC (Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior), Instituto Euvaldo Lodi – IEL/Núcleo Central. Brasília, DF: MDIC-STI/IEL, 2006.

PATIL, P. D.; DENG, S. Optimization of biodiesel production from edible and non-edible vegetable oils. **Fuel**, Houston, v. 88, n. 7, p. 1.302–1.306, 2009.

PEREIRA, S. S. C.; BEZERRA, V. S.; FERREIRA, L. A. M.; LUCIEN, V. G.; CARIM, M. de J. V.; GUEDES, M. C. Avaliações físico-químicas do fruto do urumuruzeiro [i.e. murumuruzeiro] (*Astrocaryum murumuru* Mart.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 3., 2006, Varginha. **Anais....** Varginha: UFLA, 2006. p. 576-580.

PERES, S.; SCHULER, A.; ALMEIDA, C.; CAMPOS, R.; LUCENA, A. Caracterização e determinação do poder calorífico e do número de cetano de vários tipos de biodiesel através de cromatografia. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 2, Brasília, 2007. **Anais...** Brasília: RBTB, 2007.

PETERSON, C. L.; COOK, J. L.; THOMPSON, J. C.; TABERSKI, J. S. Continuous flow biodiesel production. **Applied Engineering in Agriculture**, Oxford, v. 18, n.1, p. 5-11, 2012.

PETROBRAS. **Portal BR: Óleo diesel**. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<http://www.br.com.br>> Acesso em: 20 out. 2014.

PETROBRAS DISTRIBUIDORA. **Formas de comercialização do óleo diesel**. Disponível em: <http://www.br.com.br/wps/portal/portalconteudo/produtos/automotivos/oleodiesel/portal+de+conteudo/produtos/automotivos/oleo+diesel/formas+de+comercializacao+do+oleo+diesel>>. Acesso em: 7 set. 2012.

PIMENTA JUNIOR, V. A. **Biodiesel: uso, limitações e implicações técnicas devido à degradabilidade oxidativa**. 2013. 158f. Dissertação (Mestrado em Agroenergia) - Escola de Economia de São Paulo, da Fundação Getúlio Vargas – EESP – FGV. São Paulo, 2013.

POSSIDONIO, E. R. **Otimização das condições de síntese de biodiesel de óleo de soja, visando atender normas de qualidade da ANP**. Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 2008, 33 p.

PRESSINOTT, F. Produção de biodiesel no primeiro semestre é recorde. **Econômico Valor**, 2013. Disponível em: <http://www.valor.com.br/agro/3253434/producao-de-biodiesel-no-primeiro-semester-e-recorde>. Acesso em: 10 de mai. 2014.

QUEIROZ, J. A. L. de; BEZERRA, V. S.; MOCHIUTTI, S. A palmeira murumuru (*Astrocaryum murumuru* Mart.) no estuário do rio Amazonas no Estado do Amapá. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 5.; CLÍNICA TECNOLÓGICA EM BIODIESEL, 2., 2008, Lavras. Biodiesel: tecnologia limpa. **Anais...** Lavras: UFLA, 2008. 1 CD-ROM.

QUEIROZ, J. A. L. de; MOCHIUTT, J. S.; MACHADO, S. do A.; GALVÃO, F. Composição florística e estrutura de floresta em várzea alta estuarina amazônica. **Floresta**, Curitiba, v. 35, n. 1, p.41-55, 2005.

RAMOS, M. J.; FERNÁNDEZ, C. M.; CASAS, A.; RODRÍGUEZ, L.; PÉREZ, A. Influence of fatty acid composition of raw materials on biodiesel properties. **Bioresource Technolog**, Amsterdam, v. 100, n. 1, p. 261–268, 2009.

RASHEDUL, H. K.; MASJUKI, H. H.; KALAM, M. A.; ASHRAFUL, A. M.; ASHRAFUR RAHMAN, S. M.; SHAHIR, S. A. The effect of additives on properties, performance and emission of biodiesel fuelled compression ignition engine. **Energy Conversion and Management**, London v. 88, p. 348–364, 2014.

REIS, A.V.; MACHADO, A.L.T.; TILLMANN, C.A.C.; MORAES, M.L.B. **Motores, tratores, combustíveis e lubrificantes**. Pelotas: UFPel, 1999. 315 p.

RINALDI, R.; GARCIA, C.; MARCINIUK, L. L.; ROSSI, A. V. R.; SHUCHARDT, U. Síntese de biodiesel: uma proposta contextualizada de experimento para laboratório de química geral. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 5, p. 1.374-1.380, 2007.

ROCHA, C.B.R.; POTIGUARA, R.C.V. Morfometria das fibras das folhas de *Astrocaryum murumuru* var. *murumuru* Mart. (Arecaceae). **Acta Amazonia**, Manaus, v. 37, n. 4, p. 511 – 516, 2007.

ROLIM, G. S.; CAMARGO, M.B.P.; LANIA, D.G.; MORAES, J.F.L. Classificação climática de köppen e de thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o estado de São Paulo. *Bragantia*, Campinas, v.66, n.4, p.711-720, 2007.

SAHOO, P. K.; das, L. M.; BABU, M. K. G.; ARORA, P.; SINGH, V. P.; KUMAR, N.R.; VARYANI, T. S. Comparative evaluation of performance and emission characteristics of *Jatropha*, *Karanja* and *Polanga* based biodiesel as fuel in a tractor engine. **Fuel**, Houston, v. 88, n. 9, p. 1.698–1.707, 2009.

SALVADOR, N.; MION, R. L.; BENEZ, S. H. Consumo de combustível em diferentes sistemas de preparo periódico realizados antes e depois da operação de subsolagem. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 03, p. 870-874, 2009.

SANFORD, S. D.; WHITE, J. M.; SHAH, P. S.; WEE, C.; VALVERDE, M. A.; MEIER, G. R. Feedstock and Biodiesel Characteristics Report. Ames: Renewable Energy Group, Inc., 2009. 136 p.

SANTOS, M. A. **Inserção do biodiesel na matriz energética brasileira**: aspectos técnicos e ambientais relacionados ao seu uso em motores de combustão. 2007. 40f. Dissertação (Mestrado em Energia) – Faculdade de Economia e Administração da Universidade de São Paulo. São Paulo.2007.

SCHIRMER, W.N.; GAUER, M. A. Os biocombustíveis no Brasil: panorama atual, emissões gasosas e os métodos analíticos de monitoramento da qualidade do ar referente a gases de natureza orgânica. **Ambiência** Guarapuava, v.8 n.1 p. 157- 175, 2012.

SCHLESINGER, S., NORONHA, S. **O Brasil está nu!** O avanço da monocultura de soja, o grão que cresceu demais. Fase, 148 pp. 2006.

SHAH, S. N.; SHARMA, B. K.; MOSER, B. R. Preparation of Biofuel Using Acetylation of Jojoba Fatty Alcohols and Assessment as a Blend Component in Ultralow Sulfur Diesel Fuel. **Energy Fuels**, Washington, v. 24, n. 5, p. 3.189–3.194, 2010.

SHARMA, V.K.; YNGARD, R.A.; LIN, Y. Silver nanoparticles: Green synthesis and their antimicrobial activities. **Advances in Colloid and Interface Science**. v.145, p.83–96. 2009.

SHU, Q.; GAO, J.; NAWAZ, Z.; LIAO, Y.; WANG, D.; WANG, J. Synthesis of biodiesel from waste vegetable oil with large amounts of free fatty acids using a carbon-based solid acid catalyst. **Applied Energy**, Oxford, v. 87, n. 8, p. 2589–2596, 2010.

SILVA, V.P.; VAN DER WERF, H.M.G.; SPIES, A.; SOARES, S. R. Variability in environmental impacts of Brazilian soybean according to crop production and transport scenarios. **Journal of Environmental Management**, v. 91, n.9, p. 1.831-1.839, 2010.

SILVEIRA, M. B. **Estudo Do Sistema Álcool + Biodiesel + Diesel (Ab-Diesel): Equilíbrio E Propriedades Termofluidodinâmicas**. 2013. 124f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013

SILVEIRA, J.C.M.; FERNANDES, H.C.; MODOLO, A.J.; SILVA, S.L.; TROGELLO, E. Energy needs of a planter at different travel and engine speeds. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 44, n. 1, p. 44-52, 2013.

SILVEIRA, J. C. M.; MODOLO, A. J.; SILVA, S. L.; GABRIEL FILHO, A. Força de tração e potência de uma semeadora em duas velocidades de deslocamento e duas profundidades de deposição de sementes. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.9, n.1, p.125-128, 2005.

SMERDA, T.; CUPERA, J. Tire inflation and its influence on drawbar characteristics and performance - Energetic indicators of a tractor set. **Journal of Terramechanics**, v. 47, n. 6, p. 395- 400, 2010.

SORANSO, A.M.; GABRIEL FILHO, A.; LOPES, A.; SOUZA, E.G. De, DABDOUB, M.J.; FURLANI, C.E.A.; CAMARA, F.T. Desempenho dinâmico de um trator agrícola utilizando biodiesel destilado de óleo residual. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 12, n. 5, p. 553-559, 2008.

SORATE, K. A.; BHALE, P. V. Biodiesel properties and automotive system compatibility issues. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Oxford, v. 41, p. 777–798, 2015.

SOUSA, J.A. de; RAPOSO, A.; SOUSA, M. de M.M.; MIRANDA, E.M. de; SILVA, J.M.M. da; MAGALHÃES, V.B. Manejo de mururu (*Astrocaryum* spp.) para produção de frutos. Rio Branco, AC: Secretaria de Extrativismo e Produção Familiar, 2004. 30p.

SOUZA, Gustavo Rodrigues. **Avaliação experimental da transferência de calor em fornalha flamotubular utilizando como combustível o biodiesel e óleo diesel**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Escola de Engenharia de São Carlos – São Carlos, 2005.

SOUZA, T. B. **Revisão da equação de cálculo de índice de cetano para as características do diesel comercializado no Paraná**. 2008. 142f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos Térmicos e Químicos)- Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2008.

SOUZA, C. D. R. de; CHAAR, J. da S.; SOUZA, R. C. R.; JEFFREYS, M. F.; SOUZA, K. dos S. de; COSTA, E. J. C.; SANTOS, J. C. dos. Caracterização físico-química das misturas binárias de biodiesel e diesel comercializados no Amazonas. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 39, n. 2, p. 383–388, 2009.

SUAREZ, P. A. Z; MENEGHETTI, S. M. P. 70º Aniversário do biodiesel em março de 2007. Evolução histórica e situação atual no Brasil. **Química Nova**, São Paulo, v. 3, n. 8, p. 2.068 - 2.071, 2007.

SZULCZYK, K.R. & McCARL, B.A. Market penetration of biodiesel. v.14, p. 2426–2433, 2010.

TABILE, R. A.; LOPES, A.; DABDOUB, M. J.; CAMARA, F. T.; FURLANI, C. E. A.; SILVA, R. P. Biodiesel de mamona no diesel interior e metropolitano em trator agrícola. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 412-423, 2009.

TAPANES, N. C.; ARANDA, D. A. G.; PEREZ, R. S.; CRUZ, Y. R. Biodiesel no brasil: matérias primas e tecnologias de produção. **Acta Scientiae & Technicae**, v. 1, n.1, 2013.

TECNOMOTOR. **Tecnomotor eletrônica do Brasil. OPACER TM 133 Opacímetro de amostragem. Manual de Operação**. São Carlos, 2012, 26 p.

TEIXEIRA, L. C. G.; FRANÇA, L. F.; SOUZA, A. R.; CORREA, N. C. F.; SOUZA, M. M. V. M. Investigação da viabilidade da oleaginosa Murumuru (*Astrocaryum Murumuru*) para produção de biodiesel através da avaliação do uso de catálise heterogênea básica. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 4., 2010, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 2010. p. 923-924.

TREVISANI, L.; FABBRI, M.; NEGRINI, F.; RIBANI, P. L. Advanced energy recovery systems from liquid hydrogen. **Energy Conversion and Management**. v. 48, n.1, p. 146- 154, 2007.

TRINTIN, C. G.; PINHEIRO NETO, R.; BORTOLOTTTO, V. C. Demanda energética solicitada por uma semeadora-adubadora para plantio direto, submetida a três velocidades de operação. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 1, p. 127-31, 2005.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO” CÂMPUS DE JABOTICABAL – UNESP. **Departamento de Ciências Exatas: Estação meteorológica – Dados normais**. 2011. Disponível em: < www.fcav.unesp.br>. Acesso em 12 out. de 2015.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA. **Crop production**. 2015 . Disponível em: < <http://www.usda.gov/nass/PUBS/TODAYRPT/crop0915.pdf>> . Acesso em: 15 out. 2015

UZUN, A. The effects of intercooling on performance of a turbocharged diesel engine's specific fuel consumption with neural network. **Scientific Research and Essays**, v.5, n. 23, p. 3.781- 3.793, 2010.

VALTRA. Manual do operador, BH 145, BH 165, BH 180, BH185i, BH205i. 2012.

VAN GERPEN, J H.. Conceitos básicos sobre motores diesel e seus combustíveis. In. KNOTHE, G. (Org.); VAN GERPEN, J; KRAHL, J. Manual de Biodiesel. Tradução: Luiz Pereira Ramos. São Paulo: E Blücher, 2006. p..19-28.

VIANNA, J. N.; VALENTE, O.; SILVA, M.; AVILA, R.; SODRE, J. “Further developments on biodiesel production and applications in Brasil”. **Sustainable Development and Plannin**. v.6, n. 2, p. 119-134, 2011.

VOLPATO, C. E. S.; CONDE, A. P.; BARBOSA, J. A.; SALVADOR, J. Desempenho de motor diesel quatro tempos alimentado com biodiesel de óleo de soja (B 100). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 4, p. 1125-1130, 2009.

WADUMESTHRIGE, K.; SMITH, J. C.; WILSON, J. R.; SALLEY, S. O.; SIMONNG, K. Y. Investigation of the parameters affecting the cetane number of biodiesel. **Journal American Oil Chemists' Society**, v. 85, p.1.073-1.081, 2008.

ZHU, L.; ZHANG, W.; LIU, W.; HUANG, Z. Experimental study on particulate and NOx emission of a diesel engine fueled with ultra low sulfur diesel, RME-diesel blends and PME-diesel blends. **Science of the Total Environment**. 408. (2010) 1.050–1.058

ZUNIGA, A.D.; PAULA, M. M.; COIMBRA, J. S. R.; MARTINS, E. C. A.; SILVA, D. X. da; TELIS-ROMERO, J. Revisão: Propriedades Físico-Químicas do biodiesel. **Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 21, p. 55-72, 2011.