

## RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta tese será disponibilizado somente a partir de 16/07/2018.

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

**DESEMPENHO OPERACIONAL DO TRATOR AGRÍCOLA**  
**COM PROPORÇÕES DE BIODIESEL**

**Priscila Sawasaki Iamaguti**

Engenheira Agrônoma

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL  
Janeiro de 2017

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

**DESEMPENHO OPERACIONAL DO TRATOR AGRÍCOLA**  
**COM PROPORÇÕES DE BIODIESEL**

**Priscila Sawasaki Imaguti**

**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 Doutora em Agronomia (Ciência do Solo).

**JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL**  
Janeiro de 2017

I11d lamaguti, Priscila Sawasaki  
Desempenho operacional do trator agrícola sob proporções de biodiesel / Priscila Sawasaki lamaguti. -- Jaboticabal, 2017  
vii, 70 p. : il. ; 29 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2017

Orientador: Afonso Lopes

Banca examinadora: Kenji Claudio Augusto Senô, Gilberto Hirotsgo Azevedo Koike, Daniel Júnior de Andrade, Diego Silva Siqueira

Bibliografia

1. *Glicine Max*. 2. *Astrocaryum murumuru*. 3. Opacidade da fumaça. 4. Consumo de combustível. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 631.3:633.34

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

## DADOS CURRICULARES DA AUTORA

**Priscila Sawasaki Iamaguti** – Filha de João Carlos Cazuo Iamaguti (*in memoriam*) e Sueli Futaba Sawasaki Iamaguti nasceu em Ribeirão Preto, São Paulo, em 08 de fevereiro de 1988. cursou o primeiro e o segundo grau em Ituverava – SP, no Colégio Objetivo. Em 2006, iniciou o curso de Engenharia Agrônoma na Faculdade Dr. Francisco Maeda – FAFRAM, na mesma cidade, concluindo-o em julho de 2010. Durante a vida acadêmica fez parte do Diretório Acadêmico e participou de organização de Semanas Agrônomicas. Em março de 2011 iniciou a Pós-Graduação *Latu Sensus* em Proteção de Plantas pela Universidade Federal de Viçosa, concluindo-o em março de 2012. Atuou como *trainee* em “Customer Service” durante 2 anos em uma multinacional de produtos químicos. Em agosto de 2012, iniciou o curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Ciência do Solo, na Universidade Estadual Paulista – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, com ênfase na área de Máquinas e Mecanização Agrícola. Em fevereiro de 2014, submeteu-se à banca examinadora obtendo título de Mestre em Agronomia. Em março do mesmo ano, iniciou o curso de Doutorado em Agronomia, área de concentração em Ciência do Solo, na Universidade Estadual Paulista – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, com ênfase na área de Máquinas e Mecanização Agrícola. Realizou estágio na *University of California – Davis (UC Davis)* nos Estados Unidos de janeiro de 2015 até outubro do mesmo ano. Em janeiro de 2017, submeteu-se à banca examinadora para a obtenção do título de Doutora em Agronomia.

*“A educação e o ensino são as mais poderosas armas que  
podes usar para mudar o mundo.”*

*NELSON MANDELA*

## **Agradeço**

À Deus, por tudo.

## **Homenageio**

Meu pai João Carlos Cazuo Iamaguti, pelo desejo em me ver doutora. De uma forma ou outra realizo aqui seu sonho.

## **Dedico**

A minha mãe Sueli Futaba Sawasaki Iamaguti pelo amor, educação, companheirismo, carinho, compreensão, confiança, respeito, dedicação e apoio em todas minhas decisões para que eu chegasse até aqui.

A minha irmã Carolina Sawasaki Iamaguti, pelo amor, convivência e carinho durante todos esses anos.

A Jorge Augusto Martins Gonçalves, pelo incentivo, apoio, amor e compreensão.

## AGRADECIMENTOS

À UNESP, Câmpus de Jaboticabal em especial ao Departamento de Engenharia Rural pela oportunidade de ensaio e aprendizado.

Ao orientador Prof. Dr. Afonso Lopes acreditar em meu potencial, pela orientação e confiança em dividir o laboratório BIOEM/IPEBEN/UNESP

Aos amigos doutores Murilo Coelho Theodoro Neves e Melina Cais Jejcic de Oliveira pela amizade, orientação, dedicação, confiança e respeito.

Ao amigo Prof. Dr. Kenji Cláudio Augusto Senô, pelo apoio e eterna orientação.

À CAPES pela aprovação de bolsa de estudos, à FAPESP (processo nº01/09972-8) e ao CNPQ, a Valtra do Brasil e à Coopercitrus, pelo material e apoio logístico ao Projeto Biodiesel e ao BIOEM/IPEBEN/UNESP que fizeram 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.

À todos os colegas do BIOEM/IPEBEN/UNESP: Thyago Lira, Prof. Dr. Leomar Paulo de Lima Prof. Dr. Ariston Pinto Santos, Prof. Dr. Rogério Pinto Abreu pela convivência e ajuda diária e em especial a Thaisa Moreti pelos anos que também moramos juntas.

Aos funcionários do Departamento de Engenharia Rural, Sr. Davi Aparecido Trevizolli, Valdecir Aparício (Maranhão), Sebastião Francisco da Silva Filho (Tiãozim) e ao ex funcionário Aparecido Alves (Cido).

Às amigas Ana Caroline Augusta da Silva, Ana Luiza Garcia da Silveira, Biancarla de Oliveira Silva Lima, Marina Barbosa Chaibub, Milena Costa de Paula Leão Mena e Olívia Pita Tavares por estarem sempre ao meu lado, participarem de cada momento de minha vida e me dedicarem amizade sincera .

Aos colegas do *Bainer Hall – Biological and Agricultural Engineering Department Research – University of California - Davis*, EUA: Prof. Dr. Bryan M. Jenkins, Michael Long, Zach Mccaffrey e Li Wang pelos ensinamentos

Ao Prof. Vitorio Barato Neto, pela dedicação à revisão gramatical.

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



## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
<b>RESUMO</b> .....	vi
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>I INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>II REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	3
1 Biodiesel .....	3
2 Biodiesel no mundo e no Brasil.....	6
3 Propriedades e especificações do biodiesel .....	11
3.1 Número de cetano .....	12
3.2 Poder calorífico .....	13
3.3 Viscosidade .....	13
3.4 Densidade.....	15
3.5 Lubricidade .....	15
4 Cultura do Murumuru .....	15
5 Cultura da Soja .....	20
6 Motor diesel.....	23
7 Emissão de material particulado.....	26
8 Desempenho operacional.....	28
<b>III MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	30
1 Área Experimental .....	30
2 Solo .....	30
3 Biodiesel .....	30
4 Tratores .....	31
5 Instrumentação do trator de teste para o ensaio de desempenho .....	31
5.1 Rotação da tomada de potência.....	32
5.2 Rotação dos rodados .....	32

5.3 Velocidade de deslocamento.....	32
5.4 Força na barra de tração .....	33
5.5 Consumo de combustível .....	33
5.6 Sistema de aquisição de dados .....	33
6 Instrumentação do trator de teste para o ensaio de opacidade da fumaça .....	35
6.1 Opacímetro .....	35
7 Condução do trabalho .....	36
8 Delineamento experimental .....	37
9 Tratamentos .....	37
10 Ensaio I – Desempenho do Trator .....	39
10.1 Ensaio-piloto .....	39
10.2 Uso dos tratores.....	39
10.3 Rotação do motor .....	41
10.4 Patinação dos rodados.....	41
10.5 Velocidade real de deslocamento.....	42
10.6 Força média na barra de tração .....	42
10.7 Potência na barra de tração .....	42
10.8 Consumo de combustível .....	43
10.9 Consumo horário volumétrico.....	43
10.10 Consumo horário ponderal .....	43
10.11 Consumo específico .....	44
11 Ensaio II – Opacidade da fumaça do motor do trator .....	44
12 Análise estatística .....	45
12.1 Análise de variância e teste de médias .....	45
12.2 Análise de regressão .....	45
<b>IV RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>46</b>
1 Ensaio I – Desempenho do Trator .....	46
1.1 Potência na barra de tração .....	47
1.2 Consumo de combustível .....	48
1.2.1 Consumo horário volumétrico.....	48
1.2.2 Consumo horário ponderal.....	49

1.2.3 Consumo específico .....	50
2 Ensaio II – Opacidade da Fumaça do motor do trator .....	51
<b>V CONCLUSÕES</b> .....	<b>57</b>
<b>VI REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>58</b>

**LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela</b>	<b>Página</b>
1. Caracterizações de alguns óleos vegetais <i>in natura</i> e do óleo diesel segundo Costa Neto (2000).....	7
2. Caracterização físico-química do óleo de murumuru.....	19
3. Relação e designação dos tratamentos do Ensaio I.....	38
4. Relação e designação dos tratamentos do ensaio II.....	39
5. Síntese da análise de variância e teste de médias para a variável potência na barra (kW), consumo horário volumétrico (Chv), consumo horário ponderal (Chp) e consumo específico (Ce.....	46
6. Desdobramento da interação tipo de combustível e rotação do motor para a variável potência na barra de tração (kW). .....	47
7. Síntese da análise de variância e teste de médias para a variável opacidade da fumaça ( $m^{-1}$ ). .....	52

**LISTA DE FIGURAS**

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
1. Reação de transesterificação de obtenção do biodiesel. ....	5
2. Fluxograma básico do processo de transesterificação. ....	5
3. Capacidade Nominal e Produção a nível nacional em litros.....	9
4. Inflorescência do Murumuru.....	17
5. Cacho de frutos maduros .....	17
6. Polpa e amêndoa do murumuru .....	18
7. Sistema intercooler do trator BM 125.....	26
8. Vista lateral do trator teste com instrumentação.....	34
9. Instrumentação utilizada no ensaio de opacidade da fumaça. ....	35
10. Vista do trator instrumentado para ensaio de opacidade da fumaça.....	36
11. Esquema das parcelas .....	37
12. Dinâmica do ensaio de desempenho .....	40
13. Representação gráfica da opacidade da fumaça em função do tipo de combustível. .	53

## DESEMPENHO OPERACIONAL DO TRATOR AGRÍCOLA SOB PROPORÇÕES DE BIODIESEL

**RESUMO** - Uma estratégia para reduzir a dependência do petróleo e as emissões provenientes de motores diesel é utilizar combustível alternativo, como o biodiesel. O objetivo deste trabalho é analisar o desempenho operacional do trator agrícola utilizando 6 proporções de mistura de biodiesel de soja (S) e murumuru (M): 90S10M, 80S20M, 70S30M, 90M10S, 80M20S e 70M30S como combustível, combinados com 7 rotações do motor. O ensaio de desempenho foi realizado em condição de campo e o da opacidade de forma estática, ambos em delineamento inteiramente casualizados. Houve interação significativa para potência na barra de tração, tendo o consumo horário volumétrico e ponderal o mesmo comportamento: os menores consumos são representados pelas 2 maiores proporções de biodiesel de murumuru (80M20S e 90M10S). O consumo específico aumentou do tratamento 90S10M para o 90M10S; em contrapartida, a opacidade da fumaça diminuiu para esses mesmos tratamentos.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Glicine Max*, *Astrocaryum murumuru*, opacidade da fumaça, consumo de combustível.

## OPERATING PERFORMANCE OF THE AGRICULTURAL TRACTOR WITH BIODIESEL PROPORTIONS

**SUMMARY** - One strategy to reduce dependence on oil and emissions from diesel engines is to use alternative fuel, such as biodiesel. The objective of this work is to analyze the operational performance of the agricultural tractor using 6 soybean (S) and murumuru (M) biodiesel blend proportions: 90S10M, 80S20M, 70S30M, 90M10S, 80M20S and 70M30S as fuel, combined with 7 engine rotations . The performance assay was performed in field condition and opacity statically, both in a completely randomized design. There was a significant interaction for power in the traction bar, with the same volumetric hourly consumption and the same behavior: the lowest consumptions are represented by the 2 largest proportions of murumuru biodiesel (80M20S and 90M10S). Specific consumption increased of 90S10M treatment to 90M10S; In contrast, smoke opacity decreased for these same treatments.

**KEYWORDS:** *Glicine Max*, *Astrocaryum murumuru*, smoke opacity, fuel consumption.

## I INTRODUÇÃO

O início da crise do petróleo, na década de 70, e o possível colapso nas reservas de combustíveis fósseis do mundo levaram, principalmente países em desenvolvimento, a estudar a viabilidade em utilizar biocombustíveis alternativos produzidos a partir de óleos vegetais brutos para substituir combustíveis fósseis, motivados principalmente pela instabilidade do mercado de petróleo, com elevado custo e crescente consumo. A preocupação com emissões de gases de efeito estufa e os impactos ambientais colaboram ainda mais na procura por fontes alternativas de energia, como tecnologias de conversão a fim de reduzir custos e aumentar a eficiência energética.

O biodiesel destaca-se por ser um combustível renovável e biodegradável, podendo ser obtido por meio da transesterificação de óleos ou gorduras de origem animal ou vegetal. É constituído da mistura de ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos cuja utilização é associada à substituição de combustíveis fósseis em motores de ignição por compressão/ciclo diesel.

Dependendo da fonte, o biodiesel apresenta características superiores ao óleo diesel, como índice de cetano elevado, propriedades lubrificantes, livre de enxofre e compostos aromáticos, e o dióxido de carbono produzido é do ciclo de carbono curto; então, as emissões não são contabilizadas para efeito estufa. Alguns poluentes, como o CO (monóxido de carbono), são produzidos em menor escala, além de ser um combustível biodegradável, proporcionando, assim, maior segurança energética.

O Brasil é um país tropical, com vasta área agricultável, e possui um excelente potencial natural para produção de energia derivada da biomassa. Com isso, têm-se intensificado estudos e aplicação de biodiesel em motores, principalmente em tratores agrícolas. Resultados geralmente mostram viabilidade técnica sem necessidade de adaptações nos motores; entretanto, com as principais aterias primas utilizadas, observa-se aumento no consumo de combustível, possivelmente devido ao menor poder calorífico das fontes renováveis, quando comparado ao diesel; mas não acarreta diferença no desempenho, bem como não compromete o funcionamento do trator e a opacidade da fumaça. Através da opacidade, avalia-se o quão opaca é a fumaça expelida para o meio ambiente resultante da má combustão ou combustão incompleta do combustível. Já o desempenho operacional de máquinas e de implementos agrícolas é importante para identificar a capacidade máxima de tração, e a demanda energética



de acordo com os níveis de esforços exigidos, além de diagnosticar o custo da produção agrícola.

Com o interesse de otimizar a eficiência do trator, relacionado principalmente com emissões e consumo, a tendência da indústria é gerar uma crescente e constante variedade de potenciais moleculares de novos combustíveis para desenvolver tecnologias de conversão. Para tanto, este estudo tem o objetivo de avaliar o desempenho de um trator agrícola em atividade de preparo do solo em condições de campo, trabalhando com proporções de mistura de biodiesel de murumuru e biodiesel de soja, com 7 variações de rotação do motor.

## V CONCLUSÕES

1. A potência na barra de tração não variou de forma significativa de 1.800 a 2.400 rpm.
2. Houve redução de 9% no consumo específico ao comparar a mistura 90M10S com a 90S10M.
3. Ao analisar os consumos volumétrico e ponderal, observa-se redução de 8 e 11%, respectivamente, na mistura 90M10S para 90S10M.
4. Houve redução de 40% na emissão de fumaça na mistura 90S10M para 90M10S.

## VI REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGARWAL, A. K. Biofuels (alcohols and biodiesel) applications as fuels for internal combustion engines. **Prog Energy Combust Science**, v. 33, n.3, p. 233-71, 2007.

ALKIDAS, A. C. Combustion-chamber crevices: the major source of engine-out hydrocarbon emissions under fully warmed conditions. **Prog Energy Combust Sci.**,v.25, n.3, p. 253-273, 1999.

ALMEIDA, S. S. de; AMARAL, D. D. do; SILVA, A. S. L. da. Análise florística e estrutura de florestas de várzea no estuário amazônico. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 34, n. 4, p. 513-524, 2004.

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**, v.3, n.7, p. 63 - 70, 2010.

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)

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

ANP - AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS **Boletim Mensal do Biodiesel de Agosto de 2013**. Disponível em: [http://www.mme.gov.br/spg/galerias/arquivos/publicacoes/boletim\\_mensal\\_combustiveis\\_renovaveis/Boletim\\_DCR\\_nx\\_067\\_-\\_agosto\\_de\\_2013.pdf](http://www.mme.gov.br/spg/galerias/arquivos/publicacoes/boletim_mensal_combustiveis_renovaveis/Boletim_DCR_nx_067_-_agosto_de_2013.pdf). Acesso em: ago 2013

ANP- AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Resolução nº 45 de 25 de agosto de 2014**. Disponível em: <[http://nxt.anp.gov.br/nxt/gateway.dll/leg/resolucoes\\_anp/2009/dezembro/ranp%2042%20-%202009.xml](http://nxt.anp.gov.br/nxt/gateway.dll/leg/resolucoes_anp/2009/dezembro/ranp%2042%20-%202009.xml)>. Acesso em 15 jun 2015.

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

ANP- Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Publicações ANP. **Anuário Estatístico 2015**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br>>. Acesso em 28 jul. 2016.

ANP- AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. Superintendência De Refino E Processamento De Gás Natural - Srp. **Boletim mensal, Fevereiro de 2016**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?dw=79733>>. Acesso em 24 jun 2016.

ANP - AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS/ABIOVE - Coordenadoria de Economia e Estatística. Brasil – Biodiesel. **Produção de biodiesel por matéria prima**. Dezembro 2016.

ASAE- AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS. EP 496.2 DEC98. Agricultural Machinery Management. In: **ASAE Standards: standards engineering practices data**. St. Joseph: American Society of Agricultural Engineers, p.1-6, 2006.

BAGBY, M. O.; FREEDMAN, B.; SCHWAB, A. W. Seed oils for diesel fuels: sources properties, **ASAE Paper**, Paper Number 871583, 1987.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JÚNIOR, W. **Experimentação Agronomica & AgroEstat – Sistema para análise estatística de ensaios agronomicos**. 1ª ed. Jaboticabal: FUNEP, 2015. 396 p.

BARI, S.; HOSSAIN, S. N. Design and Optimization of Compact Heat Exchangers to be Retrofitted into a Vehicle for Heat Recovery from a Diesel Engine. 6th BSME International Conference on Thermal Engineering (ICTE 2014). **Procedia Engineering**, v. 105, p. 472 - 479, 2015.

BATTIATO, A.; DISERENS, E. Influence of tyre inflation pressure and wheel load on the traction performance of a 65 kW MFWD tractor on a cohesive soil. **J. Agric. Sci.**, v.5, n.8, p. 197–215, 2013.

BATTIN-LECLERC F. Detailed chemical kinetic models for the low temperature combustion of hydrocarbons with application to gasoline and diesel fuel surrogates. **Prog Energy Combust Science**, v. 34, n.4, p. 440- 498, 2008.

BEÉR, J. M. Combustion technology developments in power generation in response to environmental challenges. **Prog Energy Combust Science**, v.24, n.4, p. 301-327, 2000.

BEHCET, R. Performance and emission study of waste anchovy fish biodiesel in a diesel engine, **Fuel Processing Technology**, v. 92, n. 6, p. 1187-1194, 2011.

BERGTHORSON J. M.; KUNST, L.; LEVIN, D. B.; MCVETTY P. B. E.; SMITH, D. L.; VESSEY, J. K. Plant systems biodiesel an integrated approach for a highly efficient biofuel. In: 2nd ed. Moo Young Murray, editor. **Comprehensive biotechnology**, v. 4, p. 87-99, 2011.

BERGTHORSON, J. M.; THOMSON, M. J. A review of the combustion and emissions properties of advanced transportation biofuels and their impact on existing and future engines. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 42, p. 1.393-1.417, 2015.

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.

BEZERRA, VS. Considerações Sobre a Palmeira Murumuruzeiro (*Astrocaryum murumuru*

Mart.). **Comunicado Técnico**. Macapá/AP, Dezembro 2012.

BICUDO, C. E. M.; TUNDISI, J.G.; SCHEUENSTUHL, M.C.B. **Águas do Brasil: análises estratégicas**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2010.

BILICH, F.; SILVA, R. **Análise multicritério da produção de biodiesel**. XIII SIMPEP – Bauru/SP, 2006.

BIODIESEL FAQ's. **Jefferson City: National Biodiesel Board**, 2015. Disponível em: <<http://biodiesel.org/what-is-biodiesel/biodiesel-faq's>>. Acesso em: 7 jun. 2016.

BORTOLOTTI, V. C.; PINHEIRO NETO, R.; BORTOLOTTI, M.C. Demanda energética de uma semeadora-adubadora para soja sob diferentes velocidades de deslocamento e coberturas do solo. **Engenharia Agrícola**, v. 26, n. 1, p. 122-130, 2006.

BRADY, R. N. **Modern Diesel Technology**. Prentice Hall, New Jersey, Columbus, Ohio. 1996.

BRASIL. Agência Nacional de Petróleo. **Portaria no 128, de 28 de agosto de 2001**. Disponível em: <[www.anp.gov.br/petro/legis](http://www.anp.gov.br/petro/legis)>. Acesso em 21 setembro 2016.

BRASIL. Agência Nacional de Petróleo. **Resolução no 42, de 24 de setembro de 2004**. Disponível em: <[www.anp.gov.br/petro/legis\\_biodiesel.asp](http://www.anp.gov.br/petro/legis_biodiesel.asp)>. Acesso em 21 jun. 2016.

BRASIL. **Decreto Lei nº 737/1938**. Torna obrigatória a adição de álcool anidro à gasolina produzida no País, qualquer que seja o método ou processo de sua fabricação, e dá outras providências. Diário Oficial da União. Rio de Janeiro, Seção 1, p. 19269, 26 set. 1938.

BRASIL. **Decreto Lei nº 11.097/2005**. Introdução do biodiesel na matriz energética brasileira; altera as Leis nºs 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.847, de 26 de outubro de 1999 e 10.636, de 30 de dezembro de 2002; e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, 2005.

BRASIL. **Decreto Lei nº 12.490/2011**. Política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, 2011.

BRASIL. **Decreto Lei nº 13.263/2016**. Altera a Lei nº 13.033, de 24 de setembro de 2014, para dispor sobre os percentuais de adição de biodiesel ao óleo diesel comercializado no território nacional. Diário Oficial da União. Brasília, 2016.

CADER- CAMARA ARGENTINA DE ENERGIAS RENOVABLES –**4ta. edición del Anuario de Cader Renovables**, 2014.

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

CARLSON, S. J.; NANDIVADA, P.; CHANG, M.I.; MITCHELL, P. D.; O'LOUGHLIN, A.; COWAN, E.; GURA, K. M.; NOSE, V.; BISTRIAN, B. R.; PUDER, M. The addition of medium chain triglycerides to a purified fish oil-based diet alters inflammatory profiles in mice.

**Metabolism**, v. 64, n. 2, p. 274-282, 2015.

CASTRO, C. N. D. Applied Economic Research (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada e IPEA). In: **O Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) e a produção de matéria prima de óleo vegetal no Norte e no Nordeste**, 2011. Disponível em: [www.ipe.gov.br](http://www.ipe.gov.br).

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

CHOI, Y. S.; NESIC, S.; YOUNG, D. Effect of impurities on the corrosion behavior of CO<sub>2</sub> transmission pipeline steel in supercritical CO<sub>2</sub>- water environments. **Environmental science & Technology**, v. 44, n. 23, p. 9.233-9.238, 2010.

CONAB. COPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Observatório agrícola: Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. v. 3 - Safra 2015/16, n. 10 -Décimo levantamento, julho 2016. Disponível em: [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16\\_07\\_29\\_15\\_12\\_51\\_boletim\\_graos\\_julho\\_2016.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_07_29_15_12_51_boletim_graos_julho_2016.pdf) Acesso em: 12 ago. 2016.

CONDE, A. P. **Desempenho de motor ciclo diesel alimentado com biodiesel de óleo de soja e oliva**. 2007. 66p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras- UFLA, Lavras, 2007.

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

CNT. Confederação Nacional do Transporte. **Boletim Estatístico**. março de 2015. <<http://www.cnt.org.br/Imagens%20CNT/PDFs%20CNT/Boletim%20Estat%20C3%20ADstico/201504%20-%20Boletim%20Estatistico%20CNT%20-%20Abril.pdf>>. Acesso em 14 de ago. 2015.

CUTINI, M.; BISAGLIA C. Development of a dynamometric vehicle to assess the drawbar performance of high-powered agricultural tractors. **Journal of Terramechanics**, v. 65, p.73–84, 2016.

DAMANAUSKAS, V.; JANULEVICIUS, A.; PUPINIS, G. Influence of extra weight and tire pressure on fuel consumption at normal tractor slippage. **J. Agric. Sci.**, v. 7, n. 2, p. 55- 67, 2015.

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.

DENG, Q.; HAN, P.; XU, J.; ZOU, J. J.; WANG, L.; ZHANG, X. Highly controllable and selective hydroxyalkylation/alkylation of 2-methylfuran with cyclohexanone for synthesis of high-density biofuel. **Chemical Engineering Science**, v. 138, p. 239-24, 2015.

DEVRIES, S. C.; VAN DE VEN, G. W. J.; VAN ITTERSUM, M. K.; GILLER, K. E. Resource use efficiency and environmental performance of nine major biofuel crops processed by first generation conversion techniques. **Biomass Bioenerg.**, v. 34, p. 588-601, 2010.

DIESEL, R. The diesel oil engine. **J Am SocNavEng**, v. 24, p.653 -692, 1912.

DUGJE, I. Y.; OMOIGUI, L. O.; EKELEME, F.; BANDYOPADYAY, R.; KUMAR, L.P.; KAMARA, A. Y. **Farmers' guide to soybean production in northern Nigeria**. 2009 Disponível em: [http://www.iita.org/c/document\\_library/get\\_file?p\\_l\\_id=25368&folderId=25529&name=DLFE-192.pdf](http://www.iita.org/c/document_library/get_file?p_l_id=25368&folderId=25529&name=DLFE-192.pdf). Acesso em 01jul 2016.

E, X. T. F.; ZHI, X.; ZHANG, Y.; LI, C.; ZOU, J. J.; ZHANG, X.; WANG, L. Jet fuel containing ligand-protecting energetic nanoparticles: a case study of boron in JP- 10. **Chemical Engineering Science**, v. 129, p. 9-13, 2015.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Balço Energético Nacional: BEN 2014**.

ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION (EIA). **Use of Biodiesel**. 2015.

EUROPEAN COMMISSION. **Energy, sustainability** (Site institucional). 2011.

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 lubrificidade 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.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Corporate Statistical Database**. Final 2011 Data and Preliminary 2012 Data for 5 Major Commodity Aggregates Now Disponível em: <http://faostat.fao.org>.

FERRARI, 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 FOLIARES DE *Astrocaryum murumuru* Mart. (ARECACEAE). **63a Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência**. 2011.

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

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

FIGLIANO, D. A.; MARASCA, I.; FERNANDES, B. B.; SANDI, J.; MORELLI-FERREIRA, F.; LANÇAS, K. P. Desempenho de três tratores agrícolas em ensaios de tração. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 2, n. 2, p. 68-76, 2015.

FREIRE, L. M. S.; FILHO, J. R. C.; MOURA, C. V. R.; SOLEDADE, L. E. B.; STRAGEVITCH, L.; CORDEIRO, A. M. T. M.; SANTOS, I. M. G.; SOUZA, A. G. Evaluation of the oxidative stability and flow properties of quaternary mixtures of vegetable oils for biodiesel production. **Fuel**, v. 95, p. 126-130, 2012.

GAMA, J. R. V.; BOTELHO, S. A.; BENTES-GAMA, M. M. Composição florística e estrutura da regeneração natural de floresta secundária de várzea baixa no estuário amazônico. **Revista Árvore**, v. 26, n. 5, p. 559-566. 2002.

GONÇALVES, D. **Avaliação do funcionamento de um motor diesel com biodiesel**. 2016. 202 p. Dissertação de Mestrado. Ciclo de Estudos Integrados Conducentes ao Grau de (Mestrado em Engenharia Mecânica)- Universidade do Minho, Escola de Engenharia. Braga, Portugal, 2016.

GOUX, F. E. C. **Óleo diesel Petrobras, pesado e poluente?** Sistema Sul Ambiental Brasil 11.ed. 2005. Disponível em: <<http://www.sulambiental.com.br/art-oleodiesel.htm>>. Acesso em: 28 jun. 2016.

GRABOWSKI, M. S.; MCCORMICK, R. L. Combustion of fat and vegetable oil derived fuels in diesel engines. **Prog Energy Combust Science**, v. 24, p.125-64, 1998.

GRAHAM, L. A.; BELISLE, S.L.; BAAS, C. L. Emissions from light duty gasoline vehicles operating on low blend ethanol gasoline and E85. **Atmos Environ.**, v. 42, p.4.498–4.516, 2008.

HARRIS, B. J.; RETHMEL, B. R. Comparison of IF and standard marked metric radial ply tires. American Society of Agricultural and Biological Engineers Annual International Meeting. **ASABE**, v. 7, p. 5.461-5.472, 2011.

HARWOOD, J. L.; WESELAKE, R. J. (Eds.). The AOCS Lipid Library, Lipid Chemistry, Biology, **Technology & Analysis**. USA, AOCS, 2011.

HOMMA, A. K. O. **Determinação de custos ambientais e de insumos na produção de palma de óleo no Estado do Pará**. In: 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.

IAMAGUTI, P. S.; LOPES, A.; OLIVEIRA, M. C. J.; NEVES, M. C. T.; LIRA, T. A. M.; MORETI, T. C. F.; LIMA, L. P.; KOIKE, G. H. A. Operational performance of tractor running with diesel and biodiesel from buriti oil (*Mauritia flexuosa*). **Australian Journal of Crop Science**, v. 10, n. 3, p. 3.36-3.41, 2016.

IEA – International Energy Agency. **Key World Energy Statistics 2015**. 2015.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). **World Energy Outlook**. 2015.



Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/pdf/WEO2014SUM.pdf>>. Acesso em: 12 de jul de 2016.

JANULEVICIUS, A.; PUPINIS, G.; KURKAUSKAS, V. How driving wheels of front loader tractor interact with the terrain depending on tire pressures. **J. Terrramech.**, v. 53, n. 1, p. 83–92, 2014.

JULIATTI, B. C. M. **Análise de genótipos de soja quanto à resistência ao nematoide do cisto**. 2015. 56p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2015.

KANOGLU, M.; ISIK, S. K.; ABUSOGLU, A. Performance characteristics of a Diesel engine power plant. **Energy Conversion and Management**, v. 46, p. 1.692-1.702, 2005.

KYRTATOS, P.; BRÜCKNER, C.; BOULOUCHOS, K. Cycle-to-cycle variations in diesel engines. **Applied Energy**, v. 171, p.120–132, 2016.

KNOTHE, G.; KRAHL, J.; GERPEN, J.V.; RAMOS, L.P. **Manual de Biodiesel**. Blucher ed. v. 1, 2006.

KNOTHE, G. Biodiesel and renewable diesel: a comparison. **Prog Energy Combust Science** v. 36, p.364–373, 2010.

LAPUERTA, M.; ARMAS, O.; RODRIGUEZ-FERNANDEZ J. Effect of biodiesel fuels on diesel engine emissions. **Prog Energy Combust Science**, v.34, p.198–223, 2008.

LAW, C. K. Fuel options for next generation chemical propulsion. **AIAA J**, v.50, p.19–36, 2012.

LEITE, J. G. D. B.; BIJMAN, J.; GILLER, K.; SLINGERLAND, M. Biodiesel policy for family farms in Brazil: One-size-fits-all? **Environmental Science & Policy**, v. 27, . 195-205, 2013.

LEUNG, D. Y. C.; KOO, B. C. P.; GUO, Y. Degradation of biodiesel under different storage conditions. **Bioresource Technology**, v. 97, n. 2, p. 250-256, 2006.

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

LIMA, L. P.; LOPES, A.; OLIVEIRA, M. C. J.; NEVES, M. C. T.; IAMAGUTI, P. S. Biodiesel de dendê em trator agrícola: opacidade da fumaça em função das condições de funcionamento do motor. **Ciência & Tecnologia: FATEC-JB, Jaboticabal (SP)**, v. 6, n. 1, p. 22-31, 2014.

LÔBO, I. P.; FERREIRA, S. L. C.; CRUZ, R. S. da. Biodiesel: Parâmetros de qualidade e métodos analíticos. **Revista Química Nova**, 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.

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

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**, v. 1, n. 1, p.10-15, 2009.

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.

LUX RESEARCH CONSULTORIA. Biofuels Capacity to Grow to 61 BGY in 2018. 2015. Disponível em: <<http://www.luxresearchinc.com/news-and-events/pressreleases/read/biofuels-capacity-grow-61-bgy-2018>>. : 20 jul. 2016.

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

MELO, C. D. **Potencialidade do nordeste para o setor de biocombustível: revisão bibliográfica.** 2016. 40 p. Monografia (Graduação em Ecologia)- Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

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

MIALHE, L.G. **Máquinas agrícolas: Ensaio & certificação.** Piracicaba: FEALQ, 1996.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). **Boletim mensal dos combustíveis Renováveis,** Brasília, SPG, n. 90, jul. 2015.

MIRANDA, I. P. A.; RABELO, M.; BARBOSA, M. E.; RIBEIRO, M. N. S. Frutos de palmeiras da Amazônia. Manaus: **MCT INPA**, p. 21-22, 2001.

MITTLBACH, M.; POKTIS, B.; SILBERHOLZ, A. Production and fuel properties of fatty acid methyl esters from used frying oil, in: **Proceedings of an Alternative Energy Conference**, Nashville, USA, American Society of Agriculture Engineers (ASAE), p. 74–78, 1992.

MUSCULUS, M. P. B; MILES, P. C.; PICKETT, L. M. Conceptual models for partially premixed low-temperature diesel combustion. **Prog Energy Combust Science**, v.39, p. 246-

283, 2013.

MVO, P. B. Fact Sheet Soy. Product Board for Margarine, Fats and Oils. **Rijswijk, the Netherlands**, 2011.

NABI, M. N.; AKHTER, M. S.; SHAHADAT, M. M. Z. Improvement of engine emissions with conventional diesel fuel and diesel–biodiesel blends. **Bioresource Technology**, v. 97, p. 372–378, 2006.

NABI, M. N.; RAHMAN, M. M.; AKHTER, M. S. Biodiesel from cotton seed oil and its effect on engine performance and exhaust emissions. **Applied Thermal Engineering**, v. 29, 2.265–2.270, 2009.

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**, v. 5, n. 1, p. 90-92, 2007.

NASS, L. L.; PEREIRA, P. A. A.; ELLIS, D. Biofuels in Brazil: an overview. **Crop Science** v.47, p. 2.228-2.237, 2007.

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**, v. 36, n. 5, p. 734- 73, 2013.

OLIVEIRA, M. K. J. **Diesel e biodiesel de murumuru e soja: desempenho de um trator em atividades de preparo do solo**. 2016. 103 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2016.

OVEG, I. **Óleos vegetais: experiência de uso automotivo**. Brasília: Ministério da Indústria e do Comércio, Secretaria de Tecnologia Industrial, 1985. 344 p.

PAULA, V. R. de; BARBOSA, J. A.; ROMANELLI, T. L.; VOLPATO, C. E. S.; SALVADOR, N. Curvas de desempenho motor de um trator agrícola utilizando diferentes proporções de biodiesel de soja. **Revista Agrogeoambiental**, v. 8, n. 1, p. 119-127, 2016.

PÍPOLO, A. E.; HUNGRIA, M.; FRANCHINI, J. C.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; DEBIASI, H.; MANDARINO, J. M. G. Teores de óleo e proteína em soja: fatores envolvidos e qualidade para a indústria. **Embrapa: Comunicado técnico 86**. Londrina, 2015.

PITZ, W. J.; MUELLER, C. J. Recent progress in the development of diesel surrogate fuels. **Prog Energy Combust Sci.**, v. 37, p. 330- 350, 2011.

POMPELLI, M. F.; OROZCO, A. J. J. O.; OLIVIERA, M. T.; RODRIGUES, B. R. M.; BARBOSA, M. O.; SANTOS, M. G.; OLIVEIRA, A. F. M.; ALMEIDA-CORTEZ, J. S. Crise energética mundial e o papel do Brasil na problemática de biocombustíveis. **Agronomía Colombiana**, v.29, n. 2, p. 231-240, 2011.

PRADO, J. N. do. **Estudo sobre o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB). Uma análise sobre os municípios produtores de soja e as cooperativas de agricultura familiar.** 2015. 103 p. Tese (Doutorado em Economia) -Universidade Federal de Juiz de Fora, Rio de Janeiro, 2015.

QUEIROZ, J. A. L.; MACHADO, S. A.; HO-SOKAWA, R. T.; SILVA, I. C. Estrutura e dinâmica de floresta de várzea no estuário amazônico no Estado do Amapá. **Floresta**, v. 37, n. 3, p. 339-352, 2007.

QUEIROZ, J. A. L.; 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, n.2., 2008, Lavras. Biodiesel: tecnologialimpa. **Anais...**Lavras: UFLA, 2008.

RAMÍRES-VERDUZCO, L. F.; GARCÍA-FLORES, B. E.; RODRÍGUEZ, J. E.; RAYO JARAMILLO-JACOB, A. del R. Prediction of the density and viscosity in biodiesel blends at various temperatures. **Fuel**, v. 90, n. 5, p. 1.751- 1.761, 2011.

RAMOS, L. P.; SILVA, F. R.; MANGRICH, A. S.; CORDEIRO, C. S. Tecnologias de Produção de Biodiesel. **Revista Virtual de Química**, v. 3, n. 5, p. 385-405, 2011.

RAUCCI, G. S.; MOREIRA, C. D.; ALVES, P. A.; MELLO, F. F. C.; FRAZÃO, L. A.; CERRI, C. E. P.; CERRI, C. C. Greenhouse gas assessment of Brazilian soybean production: a case study of Mato Grosso State. **Journal of Cleaner Production**, v. 96, p. 418-425, 2015.

REIS, E. F.; CUNHA, J. P. B.; MATEUS, D. L. S.; DELMOND, J. G.; COUTO, R. F. Desempenho e emissões de um motor-gerador ciclo diesel sob diferentes concentrações de biodiesel de soja. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.5, p.565–571, 2013.

REITZ RD. Directions in internal combustion engine research. **Combust Flame**, v.160, n.1, p.1-8, 2013.

REN21. **Renewables 2014 Global Status Report.** (Paris: REN21 Secretariat). 2014.

REUBENS, B.; ACHTEN, W. M. J.; MAES, W. H.; DANJON, F.; AERTS, R.; POESEN, J.; MUYS, B. More than biofuel? *Jatropha curcas* root system symmetry and potential for soil erosion control. **J. Arid Environ.**, v. 75, p. 201-205, 2011.

RISAL, C. P.; YOKOYAMA, T.; OHKAMA-OHTSU, N.; DJEDIDI, S.; SEKIMOTO, H. Genetic diversity of native soybean bradyrhizobia from different topographical regions along the southern slopes of the Himalayan Mountains in Nepal. **Syst. Appl. Microbiol.**, v.33, p. 416–425, 2010.

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

SANTOS JÚNIOR, H. B.; BATISTA JÚNIOR, W. F.; JARDIM, M. A. G. Formas tradicionais no manejo de palmeiras como alternativas de conservação ambiental. **Cadernos de Agroecologia**, v.10, n.3, 2015.

SANTO JUNIOR, W Z. Comparação de emissões provenientes da combustão de biodiesel e de suas misturas com o diesel em motor do ciclo diesel e aspectos econômicos. 2012. 59 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

SCHOFIELD, K. Large scale chemical kinetic models of fossil fuel combustion: adequate as engineering models – no more, no less. **Energy Fuels**, v. 26, p.5.468 - 5.480, 2012.

SEBRAE, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Biodiesel**, 2009.

SENGUPTA, A.; GHOSH, M.; BHATTACHARYYA, D. K. In vitro antioxidant assay of medium chain fatty acid rich rice bran oil in comparison to native rice bran oil. **J. Food Sci. Technol**, v. 52, n. 8, p. 5.188-5.195, 2014.

SHELL INTERNATIONAL 2013. **Cenários sob Novas Lentes – Mudança de Perspectiva para um novo em Transição**. 2013. Disponível em: <<http://s04.staticshell.com/content/dam/shellnew/local/corporate/corporate/downloads/pdf/>>.

SHURTLEFF, W.; AOYAGI, A. History of fermented soymilk and its products: history of soybeans and soyfoods: 1100 B. C. to the 1980s. **Soyfoods Center**, p. 10, 2004.

SHURTLEFF, W.; AOYAGI, A. History of Soybeans and Soyfoods in Africa (1857–2009): Extensively Annotated Bibliography and Sourcebook, **Soyinfo Center**, 2009.

SILVA, E. P. O.; CASTRO, L. H.; BIAGGIO, R. M.; BELTRANE JÚNIOR, M. Estudo das características físico-químicas e classificação de fito-ingredientes na espécie *Astrocaryum murumuru* (murumuru). In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, n.12; ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, **anais**. 2010.

SILVA, J. P. P.; OLIVEIRA, P. D. A.; RODRIGUES, A. M. C.; SILVA, L. H. M. Caracterização física e química de lipídios estruturados obtidos a partir da interesterificação química da mistura de murumuru e óleo de buriti. In: **XX CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA**. Florianópolis/SC, 2014.

SILVA, S. P. **Frutas no Brasil**. São Paulo: Empresa das Artes, 1996. 233 p.

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

SIQUEIRA, W. C.; FERNANDES, H. C.; TEIXEIRA, M. M.; SANTOS, N. T. S; ABRAHÃO, S. A. Desempenho na barra de tração de um trator agrícola de pneus, alimentado com misturas de óleo diesel e óleo de soja reutilizado. **Revista Ceres**, v. 60, n.6, p. 793-801, 2013.

SPERANZA, P.; RIBEIRO, A. P. B.; MACEDO, G. A. Application of lipases to regioselective interesterification of exotic oils from an Amazonian area. **Journal of Biotechnology**, v. 218, p. 13-20, 2016.

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.

STATISTA. **The world's biggest biodiesel producers in 2014**. Disponível em: <<http://www.statista.com/statistics/271472/biodiesel-production-in-selected-countries>>. Acesso em 23 jun. 2016

TABILE, R. A.; LOPES, A.; DABDOUB, M. J.; CAMARA, F. T. da; FURLANI, C. E. A.; SILVA, R. P. da. Biodiesel de Mamona no Diesel Interior Metropolitano em Trator Agrícola. **Engenharia Agrícola**, v. 29, n. 3, p. 412-423, 2009.

TAGHAVIFAR, H.; MARDANI, A. Applying a supervised ANN (artificial neural network) approach to the prognostication of driven wheel energy efficiency indices. **Energy**, v. 68, p.651-657, 2014.

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.

TURKER, U.; ERGUL, I.; EROGLU, M.C. Energy efficiency classification of agricultural tractors in Turkey based on OECD tests. **Energy Sci. Res**, v.28, n. 2, 917-924, 2012.

TYNER, W. E. The renewable fuel standard: where do we go from here? **Choices**, v. 28, n. 4, p. 1-5, 2013.

UCHINO, H.; UOZUMI, S.; TOUNO, E.; KAWAMOTO, H.; DEGUCHI, S. Soybean growth traits suitable for forage production in an Italian ryegrass living mulch system. **Field Crops Research**, v.193, p. 143-153, 2016.

UNESP. UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO” – CÂMPUS DE JABOTICABAL. Departamento de Ciências Exatas: Estação meteorológica. **Dados normais** 2016. Disponível em: <[http://www.exatas.fcav.unesp.br/estacao/est\\_tab\\_meteor\\_01\\_02.htm](http://www.exatas.fcav.unesp.br/estacao/est_tab_meteor_01_02.htm)>. Acesso em 27 maio 2016.

UNICA. União da Indústria de Cana-De-Açúcar. **Etanol Brasileiro – Evolução da Legislação e Marco Regulatório**. Brasília, 2007.

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 DER WALT, N. A.; HUGO, F. J. C. Attempts to prevent injection coking with sunflower oil by engine modification and fuel additives. In vegetable oils fuel, in: **Proceedings of the International Conference on Plant and Vegetable Oils as Fuels**, p. 230-238, 1982.

VELGUTTH, G. Performance of vegetable oil and their monsters as fuels for diesel engines, **SAE Paper**, Paper Number 831358, 1983.

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**, v. 33, n. 4, p. 1125-1130, 2009.

WESTBROOK, C.K; PITZ, W. J; MEHL, M.; CURRAN, H. J. Detailed chemical kinetic reaction mechanisms for primary reference fuels for diesel cetane number and spark ignition octane number. **Proc Combust Inst** , v.33, n. 185-192, 2011.

WESTBROOK, C. K. Biofuels Combustion. **Annu Rev Phys Chem**, v.64, p.201-219, 2013.

XUE, J.; GRIFT, T.E; HANSEN, A. C. Effect of biodiesel on engine performances and emissions. **Renew Sustain Energy Rev**, v.15, p.1.098-1.116, 2011.

YANG, P.M.; LIN, K.C.; LIN, Y.C.; JHANG, S.R.; CHEN, S.C. Emission evaluation of a diesel engine generator operating with a proportion of isobutanol as a fuel additive in biodiesel blends. **Applied Thermal Engineering**, v. 100, p. 628-635, 2016.

YANG, Z.; STEFFEN, T.; STOBART, R. Disturbance sources in the diesel engine combustion process. **SAE International**, 2013.

YAMANE, K.; UETA, A.; SHIMAMOTO, Y. Influence of physical and chemical properties of biodiesel fuel on injection, combustion and exhaust emission characteristics in a direct injection compression ignition engine. **International Journal of Engine Research**, v. 2, n.4, p. 249-261, 2001.

ZHANG FELDERMAN, Q. M.; PETERSON, C L. Diesel engine durability when fuelled with methyl ester of winter rapeseed oil, **ASAE Paper**, Paper Number 881562, 1988.

ZHENG-YI, W.; RAVEN, P. H. et al. (Eds.). **Flora of China**. 1994. (English edition).