

ESTUDO DE CASO

RECICLAGEM DO ÓLEO DE COZINHA USADO NA COSTA VERDE DO RIO DE JANEIRO - EMISSÕES EVITADAS

JAIME LIMA RODACOSKI¹; DOMINGOS DE OLIVEIRA²
& CARLOS FERNANDO S. ANDRADE³

¹Biólogo, Pesquisador Associado Lepac. Programa MBA Gestão Ambiental FGV; ²Folha do Litoral da Costa Verde; ³Biólogo, DBA-Unicamp, Lepac.

*Email: bio-rodacoski@hotmail.com; flitoralcostaverde@gmail.com; cfeandra@unicamp.br

RESUMO: O estudo discute as emissões de gases de efeito estufa (GEE) evitadas pela reciclagem do óleo de cozinha usado, que é destinado à produção de biodiesel, ração animal e fabricação de sabão pelo PROVE – Costa Verde, um programa do Estado do Rio de Janeiro. Entre 2007 e 2014 essa quantidade de óleo destinado à reciclagem foi de aproximadamente um milhão de litros. Avaliam-se as emissões evitadas pela reciclagem de forma a gerar certificados de emissões de carbono evitadas em programas educacionais. Para o subproduto sabão são discutidas as emissões, mas não foram possíveis estimativas da quantidade de GEE evitados. Para o subproduto biodiesel estimou-se que se evitou a emissão de 357,06ton CO_{2e}. Não foram consideradas as emissões do subproduto ração animal, porque é oriundo de uma pequena proporção do óleo de cozinha coletado (2 a 5%) e o seu uso costuma reduzir as emissões de metano nas criações.

PALAVRAS CHAVE: GEE, biodiesel, Carbono, compensação, meio ambiente, reciclagem.

USED COOKING OIL RECYCLING IN COSTA VERDE, RIO DE JANEIRO - EMISSIONS AVOIDED

ABSTRACT: The present study discusses the emissions of greenhouse gases (GHG) emissions avoided by recycling used cooking oil, which is used to produce biodiesel, animal feed and soap making by PROVE - Costa Verde, a program at Rio de Janeiro State. From 2007 to 2014 the amount of oil collected for recycling was approximately one million liters. We evaluate the emissions avoided by the recycling process to generate certificates of carbon emissions avoided in educational programs. The emissions for the by-product soap are discussed but it was not possible to estimates of the amount of GHG avoided. For the by-product biodiesel, it was estimated to be avoided the emission of 357,06ton CO_{2e}. Emissions regarding the use as animal feed were not considered because it is related to a small proportion of cooking oil collected (2- 5%) and its use tends to reduce methane emissions from animals.

KEY WORDS: GHG; Carbon; Carbon offset; environment; recycling.

CONTEXTUALIZAÇÃO

Os óleos vegetais ou animais são ésteres de glicerina e uma mistura de ácidos graxos insolúveis em água, mas solúveis em solventes orgânicos. Entre os óleos vegetais, extraídos na sua maioria ou quase exclusivamente de sementes de plantas, alguns tipos tais como o óleo de colza, algodão ou rícino (mamona) são impróprios para consumo humano sem o devido processamento prévio. O óleo de colza, em estado natural por exemplo, contém ácido erúxico e glucosinolatos que são medianamente tóxicos em doses altas (WIKIPÉDIA_1, 2014). Já para o consumo humano, os principais óleos atualmente são os de palma, soja, canola e girassol (85,3%) e ainda de outros vegetais (14,7%), com uma estimativa de consumo muncial de mais de 150 milhões de toneladas (STATISTA, 2014; Figura 1). Uma observação importante aqui, é a de que ao contrário do que muitas pessoas pensam, a canola não é exatamente uma

planta, e sim uma acronímia para *CANadian Oil, Low Acid*, que indica ser um óleo canadense de baixo teor ácido, oriundo de melhoramento genético convencional da colza (*Brassica napus*; também conhecida como couve-nabiça), que reduziu bastante a sua toxicidade (WIKIPÉDIA_2, 2014).

As gorduras ou óleos residuais já usados nas frituras podem ser reciclados e usados como

combustível, na forma do que é conhecido como Biodiesel, ou ainda podem ser reciclados na fabricação de sabões, massa de vidraceiro, tintas, lubrificantes e rações. Se esses óleos usados não são reaproveitados podem causar importantes impactos aos ambientes, conforme já indicado por WOOD (2007).

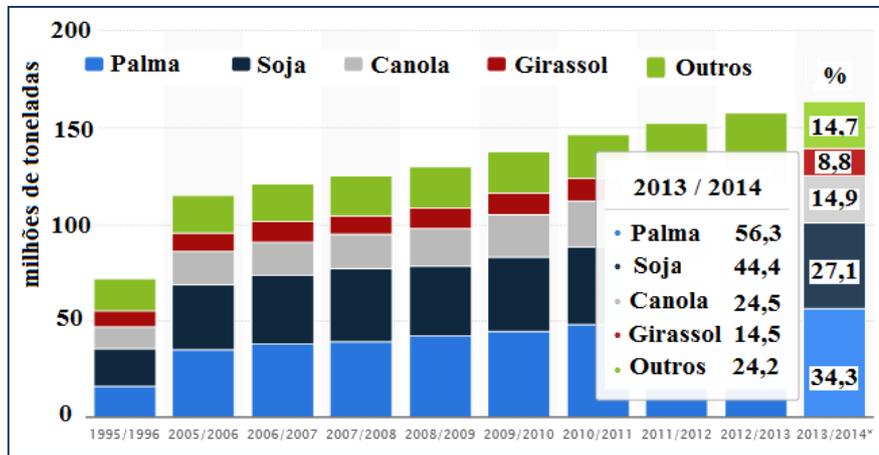


Figura 1. Consumo global de óleo vegetal entre 1995 e 2014. (Fonte: STATISTA, 2014)

Para se calcular as vantagens de se reciclar o óleo de cozinha usado quanto às emissões dos Gases do Efeito Estufa (GEE) ou de seus efeitos em equivalentes de Gás Carbônico (CO₂e), é preciso considerar todo o processo, desde a coleta, a produção e o destino final dado aos produtos, considerando-se que o biodiesel é o produto mais comum. São feitos assim estudos de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) do biodiesel obtido a partir do óleo de cozinha usado, considerando-se as peculiaridades locais, para se calcular a Pegada de Carbono. E esses estudos tem mostraram que a etapa de coleta do óleo tem em geral baixo impacto nas emissões de GEE.

Alguns casos de Avaliação de Ciclo de Vida citados recentemente por CALDEIRA *et al.*, (2014) mostram por exemplo, que as coletas de restaurantes em Singapura representam apenas 1% do impacto do biodiesel produzido; a coleta de restaurantes, hotéis e da indústria agro-alimentar na Catalunha, Espanha, e ainda as coletas de restaurantes na Irlanda, ambos permitem uma contribuição de cerca de apenas 4% do impacto. Para o óleo coletado de bares, restaurantes e escolas no sudoeste da Inglaterra, e para coletas em Portugal, no entanto, trabalhos mostram que a etapa de coleta pode ter importância significativamente maior na emissões de GEE.

Além da transformação do óleo de cozinha em biodiesel, outros destinos são possíveis, como ser jogado no lixo, usado como complemento alimentar animal e ainda reciclado como sabão ou massa de vidraceiro.

Faz tempo que o óleo usado de cozinha vem sendo incorporado na alimentação animal, no entanto como ele é exposto a altas temperaturas, há a formação de gorduras altamente oxidadas que podem ter propriedades carcinogênicas (AZPILICUETA AND REMIREZ, 1991; CHANG AND PETERSON,

1978) seu uso tem sido proibido pelos governos de vários países, mas não no Brasil. Nesse cenário, o destino do óleo teria ao menos em parte, sua conversão em metano.

Se destinado ao lixo, parte do óleo de cozinha também será convertida em metano. Quando jogado pelo ralo da pia, por ser insolúvel em água e ter densidade menor, causa óbvios prejuízos ambientais e financeiros. Nas redes de esgoto, o óleo se aloja nas paredes das tubulações levando ao seu entupimento e, conseqüentemente, ao aumento dos custos com a manutenção das estações de tratamento. O óleo também contamina grandes quantidades de água quando em contato com rios, lagos e mares, prejudicando a entrada da luz solar e oxigenação da água que impactam organismos aquáticos – uma Pegada Hídrica. Em contato com o solo contamina os lençóis freáticos e impermeabiliza o solo prejudicando o escoamento das águas da chuva (NUNES, 2011). No ambiente, o óleo acaba sendo decomposto em um processo muito lento por bactérias presentes no solo ou na água, gerando como produto o gás metano (NUNES, 2011 & TORTORA, 2012).

Quando transformado em um novo produto pela reciclagem, deve-se levar em conta o uso desse novo produto, e as emissões de GEE. Se for, por exemplo, transformado em massa de vidraceiro ficará imobilizado, sem emissões significativas, e o dano é mínimo. Para os cenários onde o óleo de cozinha usado se transforma em metano, os danos são máximos. Os valores são comparativos ao dióxido de carbono. Assim, por ter o metano uma meia-vida de sete anos no ambiente (COP_3, 1997) seu efeito é forte, ao passo que o dióxido de carbono tem um efeito fraco, mas durante um longo período, de mais de 100 anos. Com as contas, o metano é de fato um forte GEE, com um Potencial de Aquecimento Global (PAG) igual a 86 ao longo de 20 anos, ou de 34 ao longo de um período de 100 anos. Isto significa que uma determinada emissão de metano hoje, terá 34 vezes o impacto sobre a temperatura, da emissão da mesma massa de dióxido de carbono nos próximos 100 anos (IPCC, 2013).

O Biodiesel e suas emissões de GEE.

Para a produção desse combustível é feita uma reação entre óleos ou gorduras e um álcool (por exemplo, metanol, etanol, propanol ou butanol) usando-se um catalisador (que podem ser ácidos, básicos ou enzimáticos), em um processo chamado de transesterificação (SILVA, 2012). Nesse processo, se usamos o álcool mais comumente empregado, o metanol, obtém-se um éster metílico de ácido graxo (o biodiesel), e a glicerina como subproduto, que é removida por decantação e é usada por indústrias farmacêuticas, de cosméticos ou de explosivos, por exemplo. Ainda segundo SILVA (2012), o biodiesel pode ser usado puro (B100) ou misturado ao diesel de petróleo em diferentes quantidades, como 2%, 3% ou 5% (B2, B3, B5, e assim sucessivamente), não sendo necessárias modificações em motores automotivos ou estacionários (geradores de eletricidade e calor, por exemplo). Para a produção do biodiesel, o mais caro é a matéria prima, podendo representar até 95% dos custos da produção. Assim, a

utilização de óleos residuais de cozinha como insumo, reduz substancialmente o custo e melhora a viabilidade financeira do produto final.

A utilização de biodiesel é uma óbvia alternativa ao consumo de combustíveis fósseis, promovendo autossuficiência energética e redução das emissões de GEE. As plantas fixaram Carbono no processo de fotossíntese, para produzir os óleos que serão transformados em biodiesel. E a queima desse combustível por sua vez, produz GEE.

CALDEIRA *et al.* (2014) fizeram a avaliação do Ciclo de Vida do biodiesel de óleo de cozinha usado vindo de diferentes origens em Portugal, estimando os impactos ambientais para a coleta, o pré-tratamento e a transesterificação. Esses autores consideraram quatro impactos no modelo usando o método ReCiPe para as Mudanças Climáticas (medido em g CO_{2eq}/MJ de biodiesel), o da acidificação terrestre (em g SO_{2eq}/MJ), o da eutroficação marinha (g Pec/MJ) e finalmente o de eutroficação em água doce (g Neq/MJ), comparando com os típicos valores estabelecidos para as emissões de GEE da Comissão Européia (RED, 2009), que estabeleceu as emissões padrões como **10g CO_{2eq}/MJ** e as emissões típicas como **14g CO_{2eq}/MJ**, para o biodiesel de óleo de cozinha usado. Para o diesel de petróleo por sua vez, BIOGRACE (2012) estabelece em uma lista padrão de Coeficientes de Emissão de GEE, o valor em **87,64g CO_{2eq} /MJ**. Mas outros valores também podem ser encontrados para o diesel de petróleo, como **73,25g CO_{2eq}/MJ** (TANK-to-WHEELS, 2007), considerando-se as variações possíveis nesse óleo. Se considerarmos a redução nas emissões de GEE pelo uso de biodiesel em emissões típicas (**14g CO_{2eq}/MJ**), tanto em relação aos valores da BIOGRACE (2012) como da TANK-to-WHEELS (2007), a diferença será respectivamente **83,9%** e **80,9%**. Valores pouco abaixo do proposto por MEO (2008) e EPA (2010), onde o biodiesel de óleo usado de cozinha permitem respectivamente **87,1%** ou **86%** de redução na emissão de GEE comparado com a referência geral para combustíveis fósseis. Para o presente trabalho, será adotado um valor médio em relação aos acima indicados, e igual a **84,5%**.

O LEPAC - O Programa Carbono Compensado Lepak é um trabalho de educação ambiental atuante no município de Paraty/RJ e vinculado ao laboratório de Ensino e Pesquisas em Artes e Ciências (LEPAC) da Unicamp no qual dois dos autores (JLR e CFSA) estão envolvidos. O programa de compensação de Carbono é essencialmente de educação ambiental. É de adesão voluntária e sem fins lucrativos. Desde 2009 já permitiu o plantio de mais de 12.000 mudas arbóreas às margens da BR-101, como forma de inibir as queimadas de beira de estrada (LEPAC, 2014), e mais recentemente, propõe um projeto de recuperação ambiental no Quilombo do Cabral também no município de Paraty (ANDRADE *et al.*, 2013). Nesse artigo, buscamos criar um reconhecimento pelas emissões evitadas na região da Costa Verde a um programa de reciclagem de óleo de cozinha usado, no qual o segundo autor (DO) está envolvido como coordenador regional.

O PROVE - É o Programa de Reaproveitamento de Óleos Vegetais do Estado do Rio de Janeiro, criado pela Secretaria de Estado do Ambiente (SEA/RJ), em 2008 (SEA-RJ, 2014). Segundo ainda a SEA-RJ (2014), o programa saiu da região metropolitana em 2010 e chegou à região central e sul do estado. No ano seguinte, em 2011, o programa atingiu todas as regiões hidrográficas do Rio de Janeiro, na maioria dos municípios, certificando as entidades que contribuem com o óleo usado (Figura 2). Mais recentemente, o governo do estado do Rio de Janeiro incluiu no ICMS-Verde o fator de coleta de óleo vegetal usado, com o cálculo dos índices relativos à gestão de resíduos sólidos (decreto N°44.543, de 27/12/2013). E graças à campanha “Não Jogue Seu Óleo pelo Ralo”, os municípios de Angra dos Reis e Paraty atingiram os maiores índices de coleta por habitante. Em termos concretos, o valor do ICMS-Verde destes municípios deverá ser ampliado em cerca de 3%, com uma previsão para 2014 de se distribuir R\$ 200 milhões desse ICMS para os municípios fluminenses (SEA-RJ, 2014).



Figura 2. Modelo de certificado emitido aos estabelecimentos participantes do PROVE.

Atualmente, o PROVE mobiliza cerca de 400 trabalhadores de vários municípios fluminense, cadastrados em 45 cooperativas, que recolhem em média cerca de três milhões de litros de óleo por ano. Já em 2007, atendendo a uma demanda da Agenda 21 de Paraty, o Jornal Folha do Litoral, em parceria com a Coopbrilho-Disqueóleo e o provedor Paraty.com, desenvolveram o projeto piloto para divulgação desta campanha. Em 2008, com apoio da Associação Amigos e consultores da Agenda 21 de Paraty, foi realizado um projeto de educação ambiental nas escolas. E aderiram ao PROVE as redes de restaurantes de Paraty, Angra dos Reis, Ilha Grande e Rio Claro, as escolas públicas e privadas, e empresas como a Eletronuclear, NBG e Andrade Gutierrez. Nos oito anos desta campanha, já foram coletados mais de um milhão de litros de óleo (Tabela 1) que foram transformados em biodiesel, sabão em pasta, e usado em ração animal.



Figura 3. Tratamento do óleo de cozinha usado na produção de sabão e biocombustível do projeto PROVE. Disponível em: ecoDesenvolvimento.org. Foto: Ascom SEA 2013

Tabela 1. Volume (em litros) de óleo coletado pelo PROVE na região da Costa Verde de 2007 a 2014*.

2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	TOTAL
32.005	88.785	129.860	136.897	149.925	152.987	159.549	152.760	1.002.768

*O volume total estimado para o Estado do Rio de Janeiro todo em 2014 é de aproximadamente 2.663.0000 litros. Segundo FREITAS (2008) no estado eram despejados de 19 a 27 milhões de litros de óleo por ano nas vias marinhas.

Desse total de óleo coletado na Costa Verde, cerca de 80% (~802.000 litros) equivalem ao volume utilizado para a produção de sabão em pasta. Outros estimados 16,5% (165.000 litros) foram usados na produção de biodiesel e o restante 3,5% (35.000 litros) foi vendido para uso em alimentação animal.

Segundo FRANCKE & CASTRO (2013), para os sabões podem ser estimadas a pegada de Carbono e a pegada hídrica, para todo o processo, desde a produção até o uso, baseando-se nos inventários do Ciclo de Vida do produto. O método usado pelos autores para a pegada de Carbono é o descrito pelo PAS 2050, e foi desenvolvido para avaliações das emissões de GEE de bens e serviços em todo seu Ciclo de Vida (IPCC, 2007). O método quantifica as emissões de todas as fases, como a extração, produção, uso e disposição. Esses autores avaliaram para um sabão de macadâmia, que as emissões relativas ao uso e descarte são da ordem 1,15 gCO_{2eq}/g de sabão, o que podemos adotar aqui. Assim, o volume de óleo que o PROVE usa para fazer sabão (~802.000 litros), gerando 1.200.000 Kg de produto, devem representar emissões de cerca de 1.383.450 KgCO_{2eq}.

Para o biodiesel, consideramos aqui um valor médio, entre o proposto por MEO (2008) e a EPA (2010), de redução de emissões de GEE desse produto em relação ao diesel de petróleo. Para efeitos de cálculos adotaremos assim uma redução de **86,5%**. O rendimento da produção de biodiesel a partir do óleo de cozinha usado varia em três faixas, conforme a eficiência do método de transesterificação adotado. O processo pode ter assim Baixa Produtividade (20 a 70%), Média (70 a 90%) ou Alta (90 a 100%) (ROJAS & TORRES, 2009, *apud* GUERRERO *et al.*, 2011). Com a destinação de 16,5% do óleo coletado pelo PROVE (~165.000 litros) para a fabricação de biodiesel e glicerina, e ainda considerando-se um rendimento de 80 %, podem-se calcular as emissões evitadas. Estima-se assim a produção de ~132.000 litros de biodiesel. Usando-se a Calculadora LEPAC (2014) para emissões de diesel de petróleo e a redução em emissões de GEE adotada (84,5%), pode-se concluir que o PROVE evitou 357,06 ton CO_{2e} em emissões. Emissões essas, que se tivessem ocorrido, teriam que ser compensadas com o plantio e consolidação de 1.785 árvores.

Considerando-se que uma pequena proporção do óleo de cozinha recolhido pelo PROVE na Costa Verde é destinada à ração animal (2 a 5%, ou cerca de 35.000 litros), e que o uso de óleos vegetais costuma reduzir as emissões de metano nas criações de carneiros e do gado (LASCANO & CÁRDENAS, 2010), os efeitos nos GEE não serão considerados aqui para esse sub-produto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, C. F. S.; RODACOSKI, J. L.; COLLESI, G. S. P.; DE FARIA, S. P. **Recuperação da cobertura vegetal do Quilombo do Cabral em Paraty, RJ – Bases de um projeto socioambiental de extensão.** Revista Ciência em Extensão, v.9, n.3, p.7-20, 2013. ISSN 1679-4605.
- AZPILICUETA, M.C.A., REMIREZ, M.T.M. 1991. **Study of degradation of olive oils subjected to thermooxidation, statistical determination the parameter that best quantifies the degradation.** Grasas y Aceites 42 (1), 22-31.

- BIOGRACE, 2012. **Harmonised Calculations of Biofuel Greenhouse Gas Emissions in Europe.** Disponível em: http://biograce.net/app/webroot/files/file/BioGrace_information_leaflet_EN.pdf. Acesso em: 12 nov. 2014.
- CALDEIRA, C.; QUEIRÓS, J. & FREIRE, F. 2014. **Biodiesel from Waste Cooking Oils in Portugal: alternative collection systems.** SYMBIOSIS, 2014. International Conference. Disponível em: http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&cad=rja&uact=8&ved=0CD0QFjAE&url=http%3A%2F%2Fconference2014.esymbiosis.eu%2Fpdf%2Fcaldeira_et_al.pdf&ei=h25mVLW6CYLjsATP_4LIBA&usg=AFQjCNFVgykshLqHwrxeUDq2bzUXJaDZQ&sig2=IURpWcWZoX9f7dZSZQAzMw. Acesso em: 12 nov. 2014.
- FRANCKE, I. C. M. & CASTRO, J. F. W. 2013. **Carbon and water footprint analysis of a soap bar produced in Brazil by Natura Cosmetics.** *Water Resources and Industry*, Vol. 1–2:37-48. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212371713000048>. Acesso em: 12 nov. 2014.
- CHANG, S.S. & PETERSON, C.L. 1978. **Chemical reactions involved in the deep-fat frying of foods.** *Jour. Amer. Oil Chemistry Society* 55, 718-727.
- COP_3, 1997. Conference of the Parties (25 March 1998). **"Methodological issues related to the Kyoto Protocol"**. *Report of the Conference of the Parties on its third session, held at Kyoto from 1 to 11 December 1997 Addendum Part Two: Action taken by the Conference of the Parties at its third session.* **UNFCCC**. Retrieved 17 January 2011
- EPA, 2010. **Environmental Protection Agency, Renewable Fuel Standards Program Regulatory Impact Analysis.** Released in February 2010. Disponível em: http://www.extension.org/pages/Used_and_Waste_Oil_and_Grease_for_Biodiesel. Acesso em: 12 nov. 2014.
- GUERRERO F., C.A, GUERRERO-ROMERO, A. & F.E. SIERRA, 2011. **Biodiesel Production from Waste Cooking Oil.** Cap. 2 in "Biodiesel: Feedstocks and Processing Technologies" Disponível em: <http://cdn.intechopen.com/pdfs-wm/22992.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2014.
- IPCC, 2007—Intergovernmental Panel on Climate Change, *Climate Change 2007: Synthesis Report*, Spain, 2007
- IPCC, 2013. **"Climate Change 2013: The Physical Science Basis"**. *IPCC, 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Ch.8, p. 714, Table 8.7. 2013. Retrieved 2014-02-13.
- LASCANO, C.E. & CÁRDENAS, E. 2010. Alternatives for methane emission mitigation in livestock systems. *R. Bras. Zootec.* Vol.39 supl.spe, Viçosa July. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982010001300020>. Acesso em: 15 nov. 2014.
- LEPAC, 2014. LABORATÓRIO DE ESTUDOS EM ARTES E CIÊNCIAS DA UNICAMP EM PARATY. **Programa Carbono Compensado Lepac.** Disponível em: <http://www.preac.unicamp.br/lepac/carbono/>. Acesso em: 12 out. 2013.
- MEO, 2008. **Audit of greenhouse gas emissions from biodiesel production, Meo Consulting Team.** MEO Consulting Team and the Institute for Energy and Climate Change (Institut für Energetik und Umwelt GmbH) LCA Study.
- NUNES, Y. A. **Reciclagem de óleo residual de fritura nas indústrias alimentícias: um estudo de caso.** Universidade de Brasília. Palmas, TO. Disponível em: http://bdm.unb.br/bitstream/10483/3058/1/2011_IvanyAraujoNunesMarques.pdf. Acesso em: 01 nov. 2014.
- RED, 2009. European Commission. Directive 2009/28/EC of the European Parliament and the Council of 23 April 2009 on the Promotion of the use of Energy from Renewable Sources. pp. 16–62, 2009.
- SEA-RJ, 2014. Secretaria de Estado do Ambiente – SEA. **Projetos e Programas Ambiente - RECICLAGEM DE ÓLEOS VEGETAIS.** Disponível em: <http://www.rj.gov.br/web/sea/exibeconteudo?article-id=180508>. Acesso em: 10 out. 2014.

- SILVA, J. C. T. **Eficiência no processo de obtenção do biodiesel de girassol usando o catalisador $\text{KNO}_3/\text{Al}_2\text{O}_3$** . Natal, RN, 2012. 77f. Disponível em: http://repositorio.ufrn.br:8080/jspui/bitstream/1/6946/1/JulioCTS_DISSERT.pdf. Acesso em: 11 nov. 2014.
- STATISTA, 2014. Global consumption of vegetable oils from 1995/1996 to 2013/2014, by oil type (in million metric tons). Disponível em: <http://www.statista.com/statistics/263937/vegetable-oils-global-consumption/>. Acesso em 03/10/2014.
- TANK-to-WHEELS, 2007. Report *Version 2c*, Well-to-wheels analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context. Disponível em: http://ies.jrc.ec.europa.eu/uploads/media/TTW_Report_010307.pdf. Acesso em: 12 nov. 2014.
- TORTORA, G. J., FUNKE, B. R. & CASE, C. L. **Microbiologia**. Editora Artmed. 10ª edição. P 32. Disponível em: <http://books.google.com.br/books?id=qJB74Coy-QMC&pg=PA33&lpg=PA33&dq=decomposi%C3%A7%C3%A3o+%C3%B3leo+usado+bact%C3%A9rias&source=bl&ots=jygbP4eG29&sig=I7daH0xE8VD8r-xesVy2YEAaFlo&hl=pt-BR&sa=X&ei=yGBjVMOhCYKogwSsooL4Cw&ved=0CEAQ6AEwBg#v=onepage&q=decomposi%C3%A7%C3%A3o%20%C3%B3leo%20usado%20bact%C3%A9rias&f=false>. Acesso em: 30 out. 2014.
- WIKIPEDIA_1., 2014. **Óleo Vegetal**. Disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/%C3%93leo_vegetal. Acesso em 03/10/2014.
- WIKIPEDIA_2., 2014. **Azeite de colza**. Disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/Azeite_de_colza. Acesso em 03/10/2014.
- WOOD, C. R. 2007. **Economic and environmental impacts of collecting waste cooking oil for use as biodiesel under a localized strategy**. Disponível em: <https://ritdml.rit.edu/handle/1850/5063>. Acesso em: 11 nov. 2014.