



Produção de biodiesel através do reaproveitamento de óleo de cozinha: estudo de viabilidade

Andressa D'Agostin¹; Andressa G. Gluszczak²; Jéssica S. Cadore³; Jéssica Bonai⁴; Aline F. C. Passini⁶

¹Universidade de Passo Fundo, andressa.dg94@gmail.com;

²Universidade Federal de Santa Maria, andressag.g@hotmail.com;

³Universidade Federal de Santa Maria, jessica.cadore@outlook.com;

⁴Universidade Federal de Santa Maria, gessicabonai@gmail.com;

⁶Universidade Federal de Santa Maria, alinefcustodio@gmail.com.

Resumo

A crescente preocupação sobre o futuro dos combustíveis fósseis e os níveis de poluição cada vez maiores fizeram com que a busca por alternativas ambientalmente seguras se intensificasse. Os chamados biocombustíveis, provenientes de fontes renováveis e menos poluentes do que os derivados do petróleo, têm atualmente bastante espaço no cenário energético mundial, sendo o Brasil o segundo maior produtor de bioetanol do mundo e o quarto em produção de biodiesel. Somado a isso, outro problema ambiental é a má disposição de resíduos, como o resíduo de óleo de cozinha. Usualmente, o óleo é lançado erroneamente como efluente, o que, além do entupimento de tubulações, leva à contaminação dos corpos hídricos. Como resolução de dois problemas, o biodiesel produzido através da transesterificação do óleo usado apresenta-se como uma solução viável em termos de vantagens sociais, econômicas e ambientais.

Palavras-chave: Biocombustível; Resíduo de Óleo Vegetal; Reciclagem.

Área Temática: Energia e Energias Renováveis

Biodiesel production from cooking oil: a feasibility study

Abstract

Growing concern about the future of fossil fuels and increasing levels of pollution have intensified the search for environmentally friendly alternatives. So-called biofuels, produced with renewable and less polluting sources than petroleum products, currently have a lot of space in the world's energy scenario, Brazil being the second largest producer of bioethanol in the world and the fourth in biodiesel production. Added to this, another environmental problem is poor waste disposal, such as kitchen oil residue. Usually, the oil is erroneously released as effluent, which, in addition to clogging pipes, leads to the contamination of water bodies. As a solution to these two problems, biodiesel produced through the used oil transesterification presents itself as a viable solution in terms of social, economic and environmental advantages.

Key words: Biofuel; Residual Vegetable Oil; Recycling

Theme Area: Energy and renewable energies



1 Introdução

A principal fonte carburante de automóveis, maquinário e setor energético atualmente ainda são os combustíveis fósseis, derivados do petróleo, que se configura como uma matéria-prima não renovável, uma vez que depende de escala geológica para ser formado, sendo então, teoricamente, finita. Um dos combustíveis obtidos após o processo de destilação fracionada do petróleo é o óleo diesel, que é composto principalmente por hidrocarbonetos (átomos de carbono e hidrogênio) e, em baixas concentrações, por enxofre, nitrogênio e oxigênio.

O óleo diesel é o derivado de petróleo mais consumido em nosso país (aproximadamente 40 bilhões de litros/ano), prioritariamente por veículos pesados com motores de combustão interna e ignição por compressão, como os caminhões, ônibus, furgões, camionetes, sendo, portanto, mais utilizado no setor transportes (43,9%) (PETROBRAS, 2014; EPE, 2017). Além disso, grande parte deste produto vem sendo importada (aproximadamente 6,94 bilhões de litros em 2015, segundo dados da Agência Nacional do Petróleo (ANP, 2016)), podendo-se então levantar a problemática da insuficiência produtiva, frente à demanda do consumo (FERNANDES et al., 2008).

Em 2015 foi proposto pelo Senado Federal Brasileiro o projeto de decreto legislativo nº 84, ainda em tramitação, sobre o uso de óleo diesel em todos os tipos de veículos automotores, uma vez que hoje no Brasil só é permitido aos veículos de carga, transporte coletivo de passageiros e *off road*. O projeto se justifica na narrativa que alega o uso de óleo diesel em veículos na Europa, onde com sua utilização crescente, diminuiu efetivamente as emissões de gases pela combustão de outros combustíveis os quais influenciam negativamente no efeito estufa. Além disto, ainda discute o fato de dar mais visibilidade à utilização de biocombustíveis, como o biodiesel, possibilitando maiores pesquisas neste campo de combustível produzido por fonte renovável (BRASIL, 2015).

Os óleos vegetais, como os utilizados para o preparo de alimentos, são de origem natural, como grãos de soja, milho, girassol. Dependendo da espécie oleaginosa da qual é extraído, a análise da sua composição servirá para a avaliação preliminar da qualidade do óleo bruto e/ou de seus produtos de transformação (COSTA NETO et al., 2000). Segundo Dib (2010), os óleos vegetais enquadrados nas categorias de óleos fixos ou triglicerídeos podem ser transformados em biodiesel, portanto uma ampla gama de grãos pode ser utilizada para sua produção.

Na maioria das residências do país, o destino dado aos resíduos de óleo utilizado em frituras é o descarte (incorreto) nas pias da cozinha, o que, não só acarreta no entupimento das tubulações (o óleo reage com outras substâncias e fica incrustado nas mesmas), como também polui consideravelmente os corpos d'água, visto que para cada litro de óleo que chega aos rios, mares e oceanos, 20 mil litros de água são contaminados (RODRIGUES, 2007). Resulta também em gastos mais elevados com tratamento de efluentes, pois os óleos têm baixa solubilidade (dificultando a degradação em processos biológicos, quando em concentração constantemente excessiva – pois contribuem para a formação de bactérias nocardias) e baixa densidade (o que faz com que se forme um filme flutuante, que impede a troca gasosa e oxigenação, ocasionando o aumento da carga orgânica em corpos d'água) (RODRIGUES, 2007; ALVES & PACHECO, 2014).

A produção de biocombustíveis tem tido bastante destaque, principalmente no cenário energético nacional, desde a década de 70, por incentivo do Governo Federal com o programa Proálcool (LEITE; LEAL, 2007) para produção de bioetanol a partir da fermentação da sacarose extraída da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*), espécie amplamente cultivada no Brasil. Neste contexto, insere-se também o biodiesel, que primariamente teve como matéria-



prima o óleo da semente de mamona, sendo a mamoneira uma planta amplamente encontrada em todo o território nacional, apesar de não ser nativa do país.

A utilização do biodiesel é uma questão de grande importância para o desenvolvimento sócio-econômico-ambiental, tanto nacional quanto mundial, tendo importância, no campo ambiental, na redução da emissão de poluentes na atmosfera (gases do efeito estufa, material particulado), o que pode ser alcançado através da substituição dos combustíveis fósseis por outros de origem renovável, além de agregar valor a um resíduo. Contudo, segundo dados da EPE (2017), o setor dos transportes utilizou apenas 3,3% de biodiesel no ano de 2016.

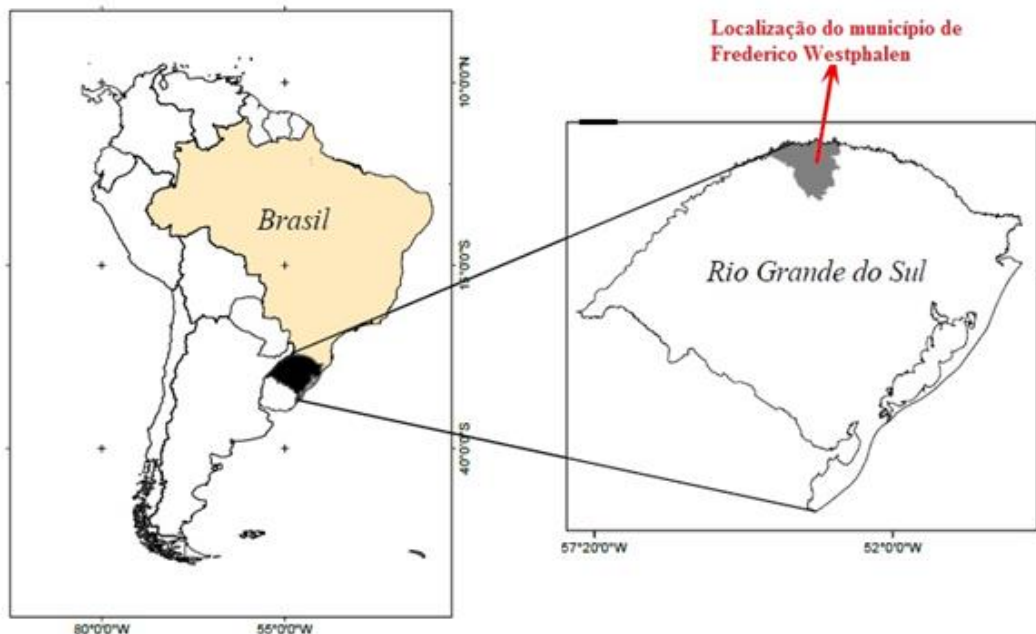
O estudo apresentado neste trabalho tem por objetivo a análise da viabilidade da reciclagem do óleo de cozinha residual, gerado pelas residências do município de Frederico Westphalen/RS, para a produção de biodiesel como alternativa de combustível a ser utilizado por uma empresa de transportes, com sede na própria cidade.

2 Desenvolvimento

2.1 Área de estudo

O município de Frederico Westphalen, localizado na região do Alto Uruguai do estado do Rio Grande do Sul (Figura 1), no ano de 2016 tinha uma população estimada de 30.700 habitantes (IBGE). A empresa de transportes para a qual o biocombustível seria destinado atua no transporte coletivo de estudantes no deslocamento entre a cidade e o campus da Universidade Federal de Santa Maria, contando com uma frota de quatro ônibus, sendo que, segundo informações obtidas com a própria empresa, apenas três estão em circulação.

Figura 1 – Localização do município de Frederico Westphalen/RS.



Fonte: Mancuso, Formentini & Griebeler (2014).



2.2 Arrecadação do óleo residual

Para a coleta do óleo residual, sugere-se a colocação de caixas em supermercados na cidade para que a população deposite o óleo utilizado, armazenado preferencialmente em garrafas PET, podendo ser de variados volumes (500 ml, 1 L, 1,5 L e 2 L). Uma vez por semana – preferencialmente ao final do expediente no sábado – o material deverá ser coletado nos estabelecimentos, com o uso de um veículo que tenha capacidade para transportar o volume de óleo arrecadado, tal como uma camionete picape. A população será previamente informada sobre os pontos e dias de coleta, tornando possível coletar uma maior quantidade de óleo de uma só vez. Além disso, é interessante que sejam feitas campanhas para arrecadação do óleo, devendo acontecer a cada 15 dias (preferencialmente nos finais de semana – durante o dia de sábado); para tanto, a Prefeitura municipal deve ser notificada para que uma autorização para sua realização seja fornecida.

2.3 Obtenção do biodiesel

Após passar por um pré-tratamento para separação de impurezas, podendo ser feito através de decantação (durante 24h), filtração (utilizando peneira, tecido e/ou papel, filtração a vácuo), o óleo passa por um processo de transesterificação (também conhecida como alcoólise), cuja função é diminuir a viscosidade do óleo vegetal, melhorando suas propriedades físicas e mecânicas e tornando-o, portanto, mais semelhante ao óleo diesel – condição importante para que seja adequadamente utilizado por motores movidos pelo combustível (ALVES & PACHECO, 2014). O processo consiste na transformação dos triacilglicerídeos (componente dos óleos vegetais) em, quase sua totalidade, alquil ésteres (biodiesel) na presença de: 1) um álcool primário de cadeia curta como agente transesterificante, como metanol ou etanol (na razão de no mínimo 3:1, três mols de álcool para cada mol de triacilglicerídeo), 2) um catalisador, ácido ou básico, e 3) utilização de uma temperatura adequada para otimização do processo (a informação estabelecida na literatura varia: 50°C (SILVA FILHO, 2010; ALVES & PACHECO, 2014) e 105°C (RODELLI, 2016).

Como subproduto, obtém-se a glicerina - cuja formação está ligada ao nível de pureza do óleo, ou seja, o número de vezes que o óleo foi utilizado (ARAÚJO et al., 2013) -, e por esse motivo, após a separação dos produtos reacionais, os ésteres etílicos devem ser purificados, através de lavagens com água deionizada (ALVES & PACHECO, 2014), posteriormente passando por um processo de secagem (estufa, dessecador) para remoção da mesma. Este subproduto ainda pode ter valor atribuído a ela, através do seu emprego para a fabricação de sabões.

Para a realização desses processos, é possível que se construa um reator, ou adquira os modelos disponíveis no mercado, que produzem diferentes volumes de combustível, mas seguem o mesmo processo supracitado.

Considerando a população estimada do município (30.700 habitantes), e que cada habitante use 0,92 L de óleo por mês (SCABURI, 2013), estima-se que sejam gerados nas residências da cidade 28.244 L de óleo por mês.

A partir de dados obtidos com a empresa, cada ônibus consome, em média, 784 L de diesel por mês. A frota, com três carros, faz uso de 2.352 L/mês. Sabendo que cada litro de óleo gera 850 ml de biodiesel (FARIAS, 2011), poderiam ser obtidos, mensalmente, 23.656,282 L de biocombustível. Logo, apenas coletando o óleo residual de residências para sua conversão em biodiesel, seria possível abastecer a frota da empresa em questão.

A Tabela 1 traz algumas características inerentes ao biodiesel e o diesel comum, para que se faça uma comparação.



Tabela 1- Características do biodiesel em comparação com o óleo diesel comum.

| Características | Propriedades Complementares |
|--------------------------------------|--|
| Características químicas apropriadas | Livre de enxofre e compostos aromáticos, não tóxico e biodegradável |
| Ambientalmente benéfico | Nível de toxicidade compatível ao sal ordinário, com diluição tão rápida quanto a do açúcar |
| Menos poluente | Reduz sensivelmente as emissões de partículas de carbono (fumaça); monóxido de carbono; óxidos sulfúricos e hidrocarbonetos policíclicos aromáticos |
| Economicamente competitivo | Complementa todas as novas tecnologias do diesel com desempenho similar e sem a exigência da instalação de uma infraestrutura ou política de treinamento |
| Reduz aquecimento global | O gás carbônico liberado é absorvido pelas oleaginosas durante o crescimento, o que equilibra o balanço negativo gerado pela emissão na atmosfera |
| Economicamente atraente | Permite a valorização de subprodutos de atividades agroindustriais, aumento na arrecadação regional de ICMS, aumento da fixação do homem no campo e de investimentos complementares em atividades rurais |
| Regionalização | Pequenas e médias plantas para produção de biodiesel podem ser implantadas em diferentes regiões do país, aproveitando a matéria prima disponível em cada local. |

Fonte: COSTA NETO et al., 2000 - adaptado.

Como é possível observar, o biodiesel não possui enxofre na sua composição, sendo, portanto, menos prejudicial ao meio ambiente, visto que o mesmo, durante a combustão, o trióxido de enxofre, ao entrar em contato com água, forma o ácido sulfúrico, causando a corrosão de partes metálicas do motor, além de ser o principal componente das chuvas ácidas (FERNANDES, 2011). Outro fator importante a ser considerado é que, para ser utilizado normalmente em automóveis com motor a combustão a diesel, é necessário que haja uma mistura dos dois, numa porcentagem mínima de 5% (recebendo o nome de “biodiesel B5”, onde o B significa “blend” – ou mistura). Contudo, em Santa Catarina, um grupo de pescadores tem abastecido suas embarcações com biodiesel B50, o que, além de reduzir custos de produção, ajuda a manter a área, ambientalmente protegida, ainda mais preservada (FARIAS, 2011).

Financeiramente, o etanol, comparado ao metanol, se configura como a alternativa mais viável, principalmente porque, apesar de ser sugerida uma relação de 3:1, deve-se levar em conta o caráter reversivo da reação, o que requer que seja aplicado um excesso de agente transesterificante, geralmente na proporção de 6:1, o que pode acarretar em custos.

O catalisador empregado geralmente é de natureza básica, por apresentar maior rendimento, sendo os mais eficientes para este fim o hidróxido de sódio (NaOH) (mais empregado por conta do seu menor custo) e hidróxido de potássio (KOH).



2.4 Alcance da proposta

Espera-se, com esta proposta, oferecer à empresa de transporte uma alternativa viável e economicamente vantajosa na substituição do óleo diesel pelo biodiesel para utilização em sua frota de ônibus, assim como dar uma destinação ambientalmente correta ao óleo de cozinha usado no município.

Espera-se também, através da utilização do subproduto do processo de transesterificação, a glicerina, que sejam diminuídos os gastos com a lavagem dos ônibus, através da fabricação de sabão com a mesma.

Por fim, espera-se que seja promovida a conscientização da população quanto a importância do descarte correto do óleo de cozinha após o seu uso, bem como dos diferentes destinos que pode ser dado a ele.

3 Considerações finais

Os biocombustíveis vêm se mostrando uma ótima alternativa a gasolina e seus derivados, que apesar de sua queima representar uma das fontes principais da emissão de gases poluentes e poluição atmosférica, ainda são largamente utilizados em todo o mundo. Investir em alternativas, como a produção de biodiesel, é uma excelente forma de amenizar tais impactos negativos, principalmente por configurar-se como uma fonte de energia de matéria-prima renovável. As vantagens do biodiesel são inúmeras e vão desde o campo ambiental até o econômico e social, auxiliando assim na economia do país.

Referências

ALVES, Andressa Aparecida; PACHECO, Barbara Talita Galotto. **Síntese do Biodiesel a Partir de Óleo Residual Através da Esterificação Homogênea dos Ácidos Graxos Livres e Transesterificação Alcalina**. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Química). Poços de Caldas: Universidade Federal de Alfenas, 2014. 35 f.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15594-1: Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis – Posto revendedor de combustível veicular (serviços) – Parte 1: Procedimento de operação. Rio de Janeiro, 2008.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCMBUSTÍVEIS – ANP. **Anuário estatístico brasileiro do petróleo, gás natural e biocombustíveis**. Rio de Janeiro: ANP, 2016.

_____. SISTEMA DE LEVANTAMENTO DE PREÇOS – SLP. **Síntese dos Preços Praticados - RIO GRANDE DO SUL**. Resumo I - Etanol R\$/l. Período: De 06/08/2017 a 12/08/2017. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/preco/prc/Resumo_Por_Estado_Municipio.asp>. Acesso em: 15 ago. 2017.

ARAÚJO, P. H. F de; ALMEIDA, M. D. C. de; SILVA C. S. A da. Produção de Biodiesel a partir de óleo comestível usado. **Revista de Ciências da Amazônia**, n. 1, v. 1, p. 16-25, Macapá, 2013.



BRASIL. Projeto de Decreto Legislativo (SF) nº 84, de 2015. Disponível em: <<https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/120989>>. Acesso em: 02 ago 2018.

CATELLA, Agostinho C.; GALVANI, Fábio; MARQUES, Débora. **Oficina para fabricação de sabão caseiro** (folder). Corumbá: EMBRAPA Pantanal, 2009. Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/FOS012.pdf>>. Acesso em: 08 ago. 2017.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO - SABESP. **Relatórios de sustentabilidade**. Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=93>>. Acesso em 25 nov. 2014.

COSTA NETO, Pedro. R. et al. Produção de Biocombustível Alternativo ao Óleo Diesel através da Transesterificação de Óleo de soja usado em frituras. **Química Nova**, v. 23, n.4, 2000.

DIB, Fernando Henrique. **Produção de Biodiesel a Partir de Óleo Residual Reciclado e Realização de Testes Comparativos com Outros Tipos de Biodiesel e Proporções de Mistura em um Moto-Gerador**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Ilha Solteira: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, 2010.

DIONYSIO, Renata Barbosa.; MEIRELLES, Fátima Ventura Pereira. **Combustíveis: A química que move o mundo**. Disponível em: <http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/mvsl/Sala%20de%20Leitura/conteudos/SL_combustiveis.pdf> Acesso em: 08 ago. 2017.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE. Ministério de Minas e Energia – MME. **Balanco Energético Nacional 2017: Relatório Síntese Ano base 2016**. Rio de Janeiro: EPE, 2017. Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/downloads/Síntese%20do%20Relatório%20Final_2017_Web.pdf>. Acesso em: 02 ago 2017.

FARIAS, Katy Mary de. **Da cozinha para o tanque de combustível**. 2011. Disponível em: <http://www.cienciahoje.org.br/noticia/v/ler/id/1476/n/da_cozinha_para_o_tanque_de_combustivel>. Acesso em: 02 ago. 2017.

FERNANDES, R. K.M; PINTO, J. M. B.; MEDEIROS, O. M. de; PEREIRA, C. de A. Biodiesel a partir do óleo residual de fritura: alternativa energética e desenvolvimento sócio-ambiental. In: **XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção** - 13 a 16 outubro, Rio de Janeiro, 2008.

FERNANDES, Wellington Douglas Ramos. **Produção de biodiesel a partir de óleo de fritura residual**. Trabalho de Conclusão de Curso (Química). Pato Branco: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Rio Grande do Sul: Frederico Westphalen – Informações Completas**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=430850>>. Acesso em: 31 jul. 2017.



LEITE, Rogério Cezar de Cerqueira; LEAL, Manoel Régis L.V. O biocombustível no Brasil. **Novos estud. – CEBRAP**. São Paulo, n. 78, p. 15-21, jul. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-33002007000200003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 03 ago. 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-33002007000200003>.

MANCUSO, Malva A.; FORMENTINI, Jéssica; GRIEBELER, Juliane S. Caracterização de hipotermalismo na região noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. In: **XVIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas**. Brasil. 2014.

PETROBRAS. **Óleo Diesel**. Disponível em: <http://www.br.com.br/pc/home!/ut/p/z1/hZBNa8JAEIb_Si57zUxaP0JvqRQ1BBQNNe5FNmZdA8IO2N0Y8Ne7tL21sXObd94HHgY4FMC1uNVKuJq0aPx-5LPTErNltJIE6eZjGmOS4OwzzqMXnCMc_itwf8aRSRCONp-P8ZN0CnvgwBe5F2GYrd9PWzJONAvSTvYVMVxRKxluDVW9IxvIYC_NrT6T9aEwIljrqr fO1MIH3pZ_CY357qKfwhPjFLhqqPx-TqLL11gBN_IijTRhb3x8da6zbwwZDsMQKiLVyPBMbVga7_AHdSXroPhVhq4t7vmlW90zeXgAtH2VGw!!/p0/IZ7_G0LG1O41JOE580AA06V8T124J5=CZ6_G0LG1O41JOE580AA06V8T12070=MECTX!QCPlib_portalconteudoQCPhomeQCPprodutosQCAeQCAservicosQC PparaQCAindustriasQCPoleoQCADieselQCPoleoQCADiesel=#Z7_G0LG1O41JOE580AA06V8T124J5>. Acesso em: 02 ago. 2017.

PREÇO DOS COMBUSTÍVEIS. Tabela de Preço dos Postos de Combustíveis em Palmeira das Missões - RS. Disponível em: <<http://www.precodoscombustiveis.com.br/postos/cidade/4897/rs/palmeira-das-missoes>>. Acesso em: 08 ago. 2017.

RAMOS, Luiz Pereira et al. **Biodiesel** - Um Projeto de Sustentabilidade Econômica e Sócio-Ambiental para o Brasil. Disponível em: <<http://www.resol.com.br/textos/Biodiesel.pdf>> Acesso em: 10 ago. 2017.

RODRIGUES, André Luis Gois. **Efeitos de Óleos e Graxas para a Tratabilidade de Esgotos e Poluição Difusa**. São Paulo: SABESP, 2007. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/uploads/file/audiencias_sustentabilidade/Efeitos%20de%20Óleos%20e%20Graxas%20na%20Tratabilidade%20de%20Esgotos%20e%20Poluição%20Difusa.pdf>. Acesso em: 08 ago. 2017.

SANTOS, Ana Paula B.; PINTO, Angelo C. **Biodiesel**: Uma Alternativa de Combustível Limpo. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 9, fev. 2009.

SCABURI, Gustavo Rinaldo. **Coleta de óleo de cocção para reciclagem no município de Frederico Westphalen - RS**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária). Frederico Westphalen: Universidade Federal de Santa Maria. 2013.