

A PRODUÇÃO DE BIODIESEL A PARTIR DE ÓLEO RESIDUAL DE FRITURA: UMA ANÁLISE DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA

Freitas, E.S.C¹ (*); Xavier, L. H.² Guarieiro, L. L. N.^{1,3};

* Centro Universitário Senai Cimatec, e-mail: emmanuelle-freitas@hotmail.com

RESUMO

A gestão ambiental de resíduos líquidos é uma das questões mais bem regulamentadas no país e tem demonstrado sua aplicabilidade em diferentes segmentos produtivos, dentre eles pode-se destacar a produção de biodiesel a partir de matérias-primas secundárias. Tal vertente exige a introdução de técnicas inovadoras no sentido de reforçar os benefícios ambientais, sociais e econômicos na gestão de resíduos e produtos pós-consumo. Desta forma, o óleo de fritura residual, apesar de configurar como uma pequena parcela dos insumos atualmente utilizados na produção de biodiesel representa um significativo potencial poluidor causado pelo descarte indevido de resíduos no meio ambiente. As matérias primas orgânicas e oleosas, como é o caso do óleo de fritura pós-consumo, representam uma importante fonte de impacto ambiental e, por este motivo, necessitam de estudos para a redução ou mitigação do seu impacto no ambiente. Neste contexto, este artigo apresenta como contribuição uma análise da produção científica relacionada a produção de biodiesel a partir do óleo residual derivado da fritura de alimentos. Foi realizada uma revisão sistemática da literatura nas seguintes bases de dados: Scopus, ScienceDirect e Web of Science. Os descritores utilizados no processo de prospecção foram: *Biodiesel*, *waste cooking oil*, *reverse logistics*, *energy demand*. Os resultados do levantamento bibliográfico indicam que a utilização deste insumo pode representar um conjunto de boas práticas industriais no segmento produtivo de biodiesel, contribuir para ações de gestão de resíduos a partir do uso do óleo de cozinha usado como insumo produtivo, bem como auxiliar na mitigação de efeitos danosos ao meio ambiente. O artigo resalta os principais desafios relacionados à utilização do óleo residual de fritura para a produção do biodiesel, contribuindo ao mostrar que a destinação do óleo de fritura para um novo ciclo produtivo agrega valor a um produto que não teria mais utilidade, recapturando de valor.

Palavras-Chaves: Óleo Residual, Biodiesel, Logística Reversa, Demanda Energética.

INTRODUÇÃO

Segundo a Associação Brasileira para Sensibilização, Coleta e Reciclagem de Resíduos de Óleo comestível, a quantidade de óleo vegetal usado e coletado no Brasil, não chega a 1% do total produzido, ou seja, 6 milhões e meio de litros de óleos usados. Mais de 200 milhões de litros de óleos usados são descartados em rios afetando o meio ambiente [1], resultante da falta de informação sobre a destinação adequada e compreensão por parte da sociedade. Nos últimos anos, os impactos ambientais e a pressão sobre os recursos naturais vêm recebendo destaque devido aos problemas relacionados às questões de gestão de ambiental. Uma das principais causas dos desequilíbrios ambientais é a utilização dos recursos naturais não renováveis, tais como os combustíveis fósseis que causam impactos de natureza atmosférica, terrestre e ambiental, gerando um cenário favorável pela busca e desenvolvimento por novas fontes alternativas de energia que sejam menos prejudiciais ao meio ambiente.

Nesta perspectiva, a cadeia produtiva do biodiesel aparece como uma das alternativas mais interessantes para inserção do óleo residual de fritura como insumo. O biodiesel vem ganhando espaço no cenário mundial, como um combustível ambientalmente correto, por ser derivado de diversas fontes renováveis, podendo ser produzido a partir de diferentes plantas oleaginosas. De acordo com o Ministério de Minas e Energia, o biodiesel é um combustível biodegradável derivado de diversas fontes renováveis como mamona, dendê, canola, soja e algodão, matérias-primas de origem animal e residual, como o sebo bovino e o óleo de fritura também podem ser utilizados [2]. No Brasil, a soja é a principal matéria-prima para a produção deste biocombustível, correspondendo a quase 74% da produção, seguido pelo sebo bovino de 13%, e outras oleaginosas de quase 10% , sendo 2% representado pelo óleo de fritura residual [3].

Desta forma, a probabilidade de destinar o óleo residual de fritura a outros ciclos produtivos apresenta um valor agregado a um produto que não teria mais utilidade e uma forma de destinação adequada diminui consideravelmente os problemas ambientais, visto que o óleo de cozinha pós-consumo se torna um rejeito indesejado e seu aproveitamento para o biodiesel traria alguns benefícios, como a não contaminação do meio ambiente e a cooperação para a produção de um combustível renovável.

De acordo com a Abiove, da produção total de biodiesel no ano de 2014 equivalente a 3.419.838 m³, apenas 25.949 m³ se originaram do óleo residual de fritura, equivalendo a 1% da produção. A maior produção é derivado do óleo de soja (75%), seguida 21% da produção de biodiesel são oriundos das gorduras animais [4]. O óleo de fritura pode se destacar, e representar um papel relevante na produção do biodiesel, devido ao seu baixo custo em relação as outras matérias-primas, além de não ter problema com as épocas de safra e não competir com a produção de alimentos. Contudo, a produção óleo de de fritura residual está ligada, em sua maior parte, diretamente a atividade de cultivo e produção da soja, que é a maior fonte de óleo comestível do país e um dos principais insumos na produção do biodiesel, sendo talvez o motivo para a pequena participação do óleo de fritura na produção do biodiesel, mostrando a importância das práticas de coleta, visando o aumento dessa participação.

A participação massiva do óleo de soja na matriz das matérias-primas utilizadas para a produção de biodiesel reflete ainda o desconhecimento e as limitações a respeito do aproveitamento de matérias primas secundárias, como óleo de fritura pós-consumo. Apesar do alto potencial de reaproveitamento, alguns aspectos tornam limitadas a reinserção dessas matérias-primas secundárias na produção do biodiesel. Dentre os aspectos limitantes, pode-se mencionar: a carências de políticas públicas e econômicas para a recuperação e uso das matérias-primas secundárias, o alto potencial de degradação em razão das suas características físico-químicas, como, por exemplo alto teor de matérias orgânicas e ainda as distâncias a serem percorridas em país de dimensões continentais como o Brasil, para a recuperação dessa categoria de matéria-prima.

Ainda assim, há que se considerar o alto potencial de impacto do descarte indevido de óleo de fritura pós-consumo no meio ambiente. A contaminação de solo e cursos hídricos, por sua vez, pode representar um impacto de alta magnitude e, por este motivo, o custo de remediação ou recuperação de áreas degradadas pelo despejo de óleo pós-consumo pode representar um impacto econômico mais significativo do que o impacto, por exemplo, do transporte do óleo pós-consumo em longas distâncias.

Neste contexto, o presente trabalho teve como principal objetivo a busca por informações sobre o uso de óleo de fritura para a produção de biodiesel identificando os benefícios de sua utilização. Para tanto foi realizada uma a revisão sistemática da literatura (RS) visando identificar de forma mais assertiva os trabalhos científicos já publicados sobre o tema nos últimos anos.

METODOLOGIA

Como abordagem metodológica, foi realizada uma revisão sistemática da literatura. Para tanto, foram consultadas as principais base de dados que disponibilizam artigos científicos, sendo estas: Scopus, ScienceDirect e Web of Science. Os descritores foram utilizados no processo de prospecção de artigos científicos com diferentes combinações e estratégias de busca, como aspas, truncamento e operadores booleanos, os descritores foram: *Biodiesel*, *waste cooking oil*, *reverse logistics*, *energy demand*. A partir da busca pelos descritores, obtivemos o retorno dos artigos relacionados. Após a identificação dos artigos, foram utilizados os *Softwares* Mendeley® e Excel, para remover os artigos duplicados e sumarizar as informações da revisão a partir dos descritores empregados.

A busca pelos artigos compreendeu três etapas: (i) trabalhos publicados entre 2012 a 2017 e que fossem artigos disponíveis em sua versão completa. A pesquisa foi realizada de acordo com os critérios de inclusão e exclusão e mais de 100 artigos foram encontrados; (ii) as publicações foram selecionadas quando os termos consultados foram identificados no título ou resumo; e (iii) apenas publicações que se concentraram no óleo residual como temática principal foi considerado, totalizando 12 pesquisas científicas.

A avaliação qualitativa das publicações selecionadas foram orientadas pelas seguintes questões: Q1: Discute a importância do óleo residual na produção de biodiesel sob o aspecto ambiental? Q2: Foi realizado algum estudo sobre a inserção do óleo residual como matéria-prima para a produção de biodiesel? Cada pergunta foi respondida com Sim (S), Parcial (P) ou Não (N) com notas 5, 3 ou 1 ponto, respectivamente. Desta forma, os artigos que obtivessem a maior pontuação, estariam mais ajustados com a pesquisa e atendendo aos critérios colocados a partir dos descritores definidos.

Dentre os critérios analisados, foram considerados: o ano de publicação do artigo, a pontuação conforme as questões apresentadas na metodologia e a soma dos pontos de acordo com as respostas. As publicações com as maiores pontuações foram aquelas que apresentaram estudos que indicaram maior relação com os termos descritores da pesquisa e tratavam especificamente da gestão de óleo de fritura residual na produção de biodiesel a partir desta matéria-prima secundária.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na última fase foi realizada uma análise qualitativa do conteúdo dos artigos selecionados a partir das respostas dadas a perguntas supracitada na etapa de inclusão e exclusão. Na Tabela 1 é possível verificar a pontuação de cada artigo.

A avaliação da qualidade da pesquisa sistemática atingiu uma nota satisfatória de mais de 80%, demonstrando uma boa aproximação dos trabalhos selecionados com o tema aqui proposto. Em relação ao período de publicação, foi possível aferir que o pico aconteceu no ano de 2016 com 25% das publicações. Desde o ano 2012, os números de postagens relacionados com tema vêm aumentando, com exceção apenas dos anos de 2012 que teve uma queda relacionada as publicações sobre o tema.

A observação dos artigos selecionados mostrou um ponto positivo sobre a vantagem da utilização do óleo residual de fritura, que o mesmo quando recuperado para ser utilizado como insumo para a produção do biodiesel, substitui o uso de matérias-primas virgens, reduzindo consideravelmente os impactos ambientais vários associados à sua extração.

Após a realização da identificação e avaliação dos artigos, os resultados foram apresentados em forma de tabela (Tabela 1).

Tabela 1. Identificação e avaliação dos artigos científicos analisados.

Artigos	Título	Ano	Pontuação
[1]	Analysing the status, obstacles and recommendations for WCOs of restaurants as biodiesel feedstocks in China from supply chain perspectives	2012	10
[2]	Production possibility frontier analysis of biodiesel from waste cooking oil	2013	10
[3]	Biodiesel produced by waste cooking oil: Review of recycling modes in China, the US and Japan	2013	10
[4]	Production of biodiesel from food processing waste using response surface methodology	2014	8
[5]	Overview of the production of biodiesel from Waste cooking oil	2014	8
[6]	How to increase the recovery rate for waste cooking oil-to-biofuel conversion: A comparison of recycling modes in China and Japan	2015	10
[7]	Biodiesel production in Brazil: Current scenario and perspectives	2015	6
[8]	Biodiesel production from waste cooking oil for use as fuel in artisanal fishing boats: Integrating environmental, economic and social aspects	2016	10
[9]	A review on the prospects of sustainable biodiesel production: A global scenario with an emphasis on waste-oil biodiesel utilization	2016	10
[10]	The potential of waste cooking oil as supply for the Brazilian biodiesel chain	2017	10
[11]	Perspective of Residual Cooking Oil (ORC) in Brazil and its dimensions in Reverse Logistics	2017	10

A respeito dos países que mais publicaram sobre o tema de pesquisa dentro desse período, o Brasil se destacou, foi o mais numeroso com cinco publicações, representando 41% das publicações selecionadas seguido da china com 4 publicações, representando 33% das publicações. Com base no período estimado nesta RS, o autor que tem mais publicações sobre o assunto é da China. China Institute of Manufacturing Development, Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing com 2 publicações.

Analisando cada palavra-chave de todos os trabalhos desta RS, observou-se que os termos que mais se repetiram foi *Biodiesel* (10), *Waste cooking oil* (8), *Renewable energy* (3) e *Logística reversa* (1). Assim, podendo esses, futuramente, servirem como filtro para novas pesquisas deste tema.

As publicações com maiores pontuações mostram que para que o retorno do óleo de cozinha como insumo seja viável, depende do modo de reciclagem que está sendo praticado, é preciso uma sucessão de processos que estejam correlacionados, tais como: a coleta, a melhoria da infra-estrutura de reciclagem, acondicionamento e armazenagem. O artigo 11, em particular, traz uma importante contribuição para este tema, apresentando diretrizes eficientes, como a logística reversa para reutilização do óleo residual de fritura na conversão de biodiesel, mostrando que a reutilização deste resíduo, pode ser considerada como uma opção, minimizando os impactos que ele pode ocasionar.

Uma consideração importante é a conscientização e as atitudes em relação à reciclagem, compreensão do biodiesel do

óleo residual de fritura, bem como a disposição deste insumo e os requisitos para a participação na produção de biodiesel. As considerações e descobertas mais relevantes obtidas nestes artigos ajudarão a incentivar o fornecimento desta matéria-prima para a produção de biodiesel e promover um maior desenvolvimento desta indústria.

O Brasil, em razão da sua biodiversidade e clima, possui uma rica variedade de matérias-primas alternativas para a produção do biodiesel. Uma categoria de insumos que denota maior atenção é a dos insumos residuais, dentre os quais pode-se citar: óleo pós-consumo residual, sebo bovino e escuma de esgoto. Todos com potencial de degradação ambiental, em razão das prevalências do teor de matérias orgânicas em sua composição. Destes, optamos por trabalhar com o óleo residual de fritura, em razão de haver poucos estudos a respeito.

No entanto, o problema mais latente do óleo residual de fritura encontra-se na logística reversa dessa categoria de insumos, que envolve a coleta da quantidade gerada tanto em pequenas cidades quanto em grandes metrópoles, o que impede plantas de produção exclusivamente com este insumo. O custo para coleta, bem como a necessidade de se realizar o processamento em tempo hábil, ou seja, antes de sua degradação, são fatores que limitam a utilização do óleo de fritura usado. Por outro lado, um importante recurso para essa logística de coleta está em fazer campanhas educativas voltadas para a população e, principalmente, para os geradores do óleo de fritura pós-consumo, incentivando a doação deste resíduo e o subsídio às empresas produtoras de biodiesel, interessadas nesta matéria-prima.

CONCLUSÕES

Diante deste cenário, com a revisão sistemática da literatura científica produzida dos últimos cinco anos, foi possível identificar que com o desenvolvimento tecnológico, novas alternativas têm sido propostas para reaproveitar este resíduo. Considerando a gestão da cadeia reversa do óleo de fritura usado uma problemática de extrema significância, estando na pauta dos assuntos discutidos desde países asiáticos até o âmbito nacional, e os pesquisadores da área podem apontar com maior domínio e êxito, que a reciclagem deste rejeito pode ser uma alternativa ao processamento do mesmo em biodiesel. Destacando que esta opção tem impactos econômicos, em razão do uso de matéria-prima de baixo custo; impactos sociais, por poder gerar emprego na cadeia reversa para a produção do biodiesel, e, por fim, impactos ambientais, por retirar o óleo residual do ambiente, prevenindo impactos futuros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ECÓLEO. **Reciclagem do óleo**. 2015. Disponível em: <<http://www.ecoleo.org.br/reciclagem.html>>. Acesso em setembro de 2017.
2. Ministério de Minas e Energia (MME). **Biodiesel**. 2014. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/programas/biodiesel/menu/biodiesel/o_biodiesel.html>. Acesso em setembro de 2017.
3. Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustível – ANP <http://www.anp.gov.br/> Acesso em agosto de 2017.
4. Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais (ABIOVE). **Produção de Biodiesel por matéria-prima**. 2015a. Disponível em: <<http://www.abiove.org.br/site/index.php?page=estudos-e-publicacoes&area=MS05OTktMQ==>>. Acesso em setembro de 2017.
5. Cremonez, P. A *et al.* **Biodiesel production in Brazil: Current scenario and perspectives**, 2015.
6. César, Aldara da Silva *et al.* **The potential of waste cooking oil as supply for the Brazilian biodiesel chain**, 2017.
7. Gonçalves, M F S; Chaves, G L D. **Perspective of Residual Cooking Oil (ORC) in Brazil and its dimensions in Reverse Logistics**, 2014.
8. Hajjari, M *et al.* **A review on the prospects of sustainable biodiesel production: A global scenario with an emphasis on waste-oil biodiesel utilization**, 2017.
9. Siegel Moecke, Elisa Helena *et al.* **Biodiesel production from waste cooking oil for use as fuel in artisanal fishing boats: Integrating environmental, economic and social aspects**, 2016.
10. Singhasiri, T; Tantemsapya, N. **Production of biodiesel from food processing waste using response surface methodology**, 2016.
11. Zhang, Huiming *et al.* **Biodiesel produced by waste cooking oil: Review of recycling modes in China, the**

US and Japan, 2014.

12. Yaakob, Zahira *et al.* **Overview of the production of biodiesel from Waste cooking oil**, 2013.
13. Zhang, Huiming *et al.* **How to increase the recovery rate for waste cooking oil-to-biofuel conversion: A comparison of recycling modes in China and Japan**, 2015.
14. Zhang, Yong *et al.* **Analysing the status, obstacles and recommendations for WCOs of restaurants as biodiesel feedstocks in China from supply chain' perspectives**, 2012.
15. Kagawa, Shigemi *et al.* **Production possibility frontier analysis of biodiesel from waste cooking oil**, 2013.