



TRATAMENTO DO EFLUENTE GERADO NA PRODUÇÃO DE BIODIESEL UTILIZANDO OS PROCESSOS OXIDATIVOS AVANÇADOS – FOTO- FENTON- EM LUZ ARTIFICIAL

Syntia Gabriele Moura de Oliveira Guimarães¹; Francisco Agostinho de Brito Neto²; Luzia Patrícia Fernandes de Carvalho Galvão³

¹ Universidade Potiguar, Unidade Acadêmica de Engenharia de Petróleo e Gás – syntiaepeg@gmail.com

² Universidade Potiguar, Unidade Acadêmica de Engenharia de Petróleo e Gás – agustinhofbn@gmail.com

³ Universidade Potiguar, Unidade Acadêmica de Engenharia de Petróleo e Gás –
patriciagalvao.ufrn@gmail.com

RESUMO

Dentro da perspectiva de desenvolvimento sustentável e buscando contribuir para redução da poluição ambiental, o presente trabalho tem por finalidade de avaliar a eficiência do processo oxidativo avançado como método de tratamento ao efluente gerado no processo de purificação do biodiesel. Primeiramente, as amostras de efluentes sintéticos foram preparadas variando as condições operacionais, tais como: tempo, concentração de TiO_2 e de peróxido de hidrogênio (H_2O_2). Para avaliar a eficiência do tratamento, todas as amostras foram caracterizadas através de DQO, condutividade, pH, turbidez e TOG. Observou-se que o processo oxidativo demonstrou-se eficiente na degradação da matéria orgânica do efluente sintético gerado na purificação do biodiesel e conseqüentemente diminuindo a poluição do meio ambiente, provocado pelo descarte do mesmo. Através desse processo obteve uma diminuição de 97,3% no grau de turbidez, 99,8% da condutividade e 98,91% no Teor de Óleos e Graxas. A amostra tratada no tempo de 24 horas se destacou em todos os parâmetros obtendo tempo relevante e concentrações mínimas dos reagentes.

Palavras-chave: Biodiesel, Foton-Fenton, Tratamento de efluentes, Processo oxidativo.

1. INTRODUÇÃO

Com a evolução dos processos industriais e o conseqüente surgimento de inúmeros produtos que rapidamente tornaram-se de primeira necessidade, a atividade industrial adquiriu um caráter essencial na sociedade contemporânea. Embora a sua importância seja indiscutível, a atividade industrial costuma ser responsabilizada, e muitas vezes com justa razão, pelo fenômeno de contaminação ambiental, principalmente graças a dois fatores de extrema importância: a) o acúmulo de matérias primas e insumos, que envolve sérios

riscos de contaminação por transporte e disposição inadequada; e b) ineficiência dos processos de conversão, o que necessariamente implica a geração de resíduos (FREIRE *et al.*, 2000).

Ao longo das décadas, a atividade industrial tem produzido rejeitos gasosos, líquidos e sólidos nocivos ao meio ambiente. Da mesma forma, processos industriais que utilizam grandes volumes de água contribuem significativamente com a contaminação dos corpos d'água, principalmente pela ausência de sistemas de tratamento dos efluentes líquidos produzidos. Logo, uma importante parcela do processo de contaminação pode ser



atribuída as atividades das refinarias de petróleo, industriais químicas, têxteis e papeleiras. No entanto, não menos importante é a contribuição da atividade agrícola, dos esgotos sanitários e dos resíduos domésticos (FREIRE *et al.*, 2000).

O biodiesel é um biocombustível obtido a partir de matérias-primas vegetais ou animais. O biodiesel pode ser obtido por diferentes processos tais como o craqueamento, a esterificação ou pelo transesterificação. Esta última, mais utilizada, consiste numa reação química de óleos vegetais ou de gorduras animais com o álcool, etanol ou metanol, na presença de um catalisador (COSTA & OLIVEIRA, 2006), obtendo como produto alquil ésteres de ácidos graxos (ésteres metílicos ou etílicos) e como subproduto o glicerol.

Apesar de ser um recurso renovável e pouco agressivo ao meio ambiente, o processo de produção do biodiesel ainda necessita ser otimizado. Uma vez que esta produção gera uma grande quantidade de efluentes proveniente da etapa de purificação, com a finalidade de remover os resíduos de sabões de sódio ou potássio, além dos ácidos graxos, glicerina, álcoois (metanol ou etanol) e outros contaminantes. Após a purificação, o biodiesel necessita ser aquecimento para a remoção da água presente, pois o biodiesel é potencialmente susceptível à degradação hidrolítica, causada pela presença de água (BRITO *et al.*, 2012; GRANGEIRO, 2009; MEHER *et al.*, 2006). Este efluente gerado é inapropriado para o descarte no meio ambiente e necessita de um tratamento que se enquadre as normas e os padrões estabelecidos para descarte ou reuso do mesmo.

Baseado na resolução do CONAMA Nº 430, de 13 de maio de 2011, presente no artigo 3º: Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão

ser lançados diretamente nos corpos receptores após o devido tratamento e desde que obedeça às condições, padrões e exigências dispostos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis.

O objetivo do trabalho é avaliar a eficiência do processo oxidativo avançado na degradação do efluente gerado da água de purificação do biodiesel mediante as condições operacionais estudadas.

2. METODOLOGIA

2.1. Preparação das amostras

Para avaliar a eficiência do processo oxidativo avançado na degradação oxidativa do efluente gerado na purificação do biodiesel, utilizou-se variáveis operacionais com a finalidade de determinar a melhor condição operacional para o tratamento deste efluente. As variáveis operacionais utilizadas foram: concentração de Dióxido de Titânio (TiO_2), tempo e a concentração de Peroxido de Hidrogênio (H_2O_2), conforme a Tabela 1.

Tabela 1: De Variáveis adotadas para a realização das análises referentes às variáveis tempo, H_2O_2 e TiO_2 .

Tempo de tratamento (horas)	Água degradada	Experimentos	
		Concentração de H_2O_2 (mmol/l)	Concentração de TiO_2 (g/l)
12	1	30	1
	2	30	1,4
	3	32	1
	4	32	1,4
24	1	30	1
	2	30	1,4
	3	32	1
	4	32	1,4
48	1	30	1
	2	30	1,4
	3	32	1
	4	32	1,4

As amostras de água de lavagem sintética de biodiesel foram preparadas utilizando a composição das substâncias que está contida para 1L de água de lavagem: 0,00129% (0,0129g) de cloreto de potássio, 0,00345% (0,0345g) de sulfato de Cálcio, 0,0021% (0,0210g) de hidróxido de Sódio, 2,5% (25 ml) de Metanol, 1% (10 ml) de Glicerina, 0,1% (1 ml) de Biodiesel e 96,4% (963,9 ml) de



Água, baseada na composição presente na água de lavagem obtida no processo industrial(OLIVEIRA, 2010).

2.2. Ensaio Fotocatalítico

Os ensaios fotocatalíticos foram realizados em um reator tipo estacionário com 60 cm de comprimento, 20 cm de altura e 20 cm largura, com uma capacidade 24000 cm³ ou 24 Litros de volume. Contendo uma lâmpada UV (ultravioleta) com uma potência de 55 Watts de comprimento igual a 55 cm.

2.3. Parâmetros físicos e químicos

Todas as amostras foram caracterizadas através do DQO, condutividade, pH, turbidez e TOG.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 mostra o comportamento da condutividade das amostras de água sintética e da água degradada.

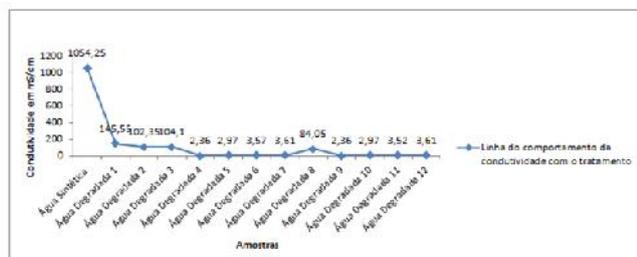


Figura 1: Comportamento da condutividade das amostras.

Pode ser observado que as amostras da água degradada, após o tratamento, mostrou uma diminuição significativa no valor da condutividade referente a água sintética, isto pode estar relacionado a diminuição de alcalinidade do meio. As amostras 4 e 9, obtiveram o melhor resultado na redução da condutividade, de aproximadamente de 99,8%.

A turbidez é um parâmetro para verificar o grau de degradação que a amostra sofreu durante o tratamento. Na Figura 2 temos os resultados referentes ao comportamento da turbidez com o tempo.

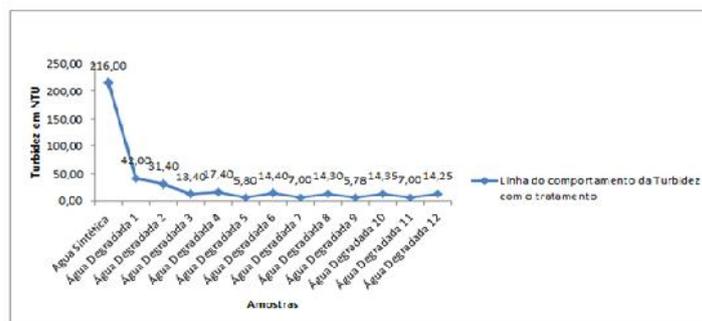


Figura 2 : Comportamento da turbidez das amostras.

Através do gráfico 1, observou-se que todas as amostras degradadas pelo processo oxidativo avançado apresentaram uma diminuição da turbidez após o tratamento em relação à água sintética. Isto está atribuído à redução da presença de matéria orgânica e inorgânica em suspensão.

Levando em consideração uma visão geral, para o tratamento com tempo de 12 horas houve uma redução de 88% da turbidez. Já no tratamento de 24 e 48 horas, obtivemos uma redução de 95,2% da turbidez comparadas à amostra da água sintética (216 NTU de turbidez). No entanto, considerando o tempo o melhor tratamento para ser utilizado é o de 24 horas, pois o mesmo possui um tempo considerável e concentrações mínimas de reagentes.

Em relação à demanda química de oxigênio, na Tabela 2 mostra os valores de DQO das amostras analisadas.



com luz artificial. Na Figura 3 demonstra o comportamento da curva do TOG.

Tabela 2: Valores da demanda química de oxigênio (DQO)

Análise de DQO	
Amostras	DQO Médio (mg/l)
Água Sintética	137901
Água Degradada 1	169724
Água Degradada 2	212155
Água Degradada 3	206851
Água Degradada 4	137901
Água Degradada 5	17910
Água Degradada 6	211343
Água Degradada 7	17910
Água Degradada 8	103881
Água Degradada 9	121263
Água Degradada 10	136421
Água Degradada 11	308211
Água Degradada 12	121263

Conforme a literatura, os valores de DQO da água de lavagem estão entre 5500 mg/L a 9500 mg/L (GRANGEIRO, 2009). A água em análise nesse trabalho tem um DQO inicial de 137901 mg/L, isto pode está correlacionado as condições operacionais proposta, em relação à concentração de peróxido de oxigênio, óxido de titânio e o tempo de degradação oxidativa das amostras. Vale salientar que provavelmente ocorreu um sinergismo entre os reagentes utilizados (H_2O_2 e TiO_2) na degradação das amostras, por este motivo houve um aumento considerado do DQO, ao invés da diminuição do mesmo.

No tempo de 12 horas não houve diminuição do DQO em nenhuma das amostras, o mesmo apenas aumentou. No tratamento de 24 e 48 horas a amostra que merece destaque é a 1 (Ambos com as mesmas concentrações dos reagentes sendo estas as mínimas, o que varia é apenas o tempo). Com isso, o melhor tratamento é no tempo de 24 horas, onde este se encaixa nos melhores padrões de tratamento e parâmetros econômicos.

A análise do Teor de Óleos e Graxas (TOG) determina a concentração de matéria orgânica presente no efluente. Com isso, pode-se avaliar a degradação da matéria orgânica das amostras utilizando o processo oxidativo avançado

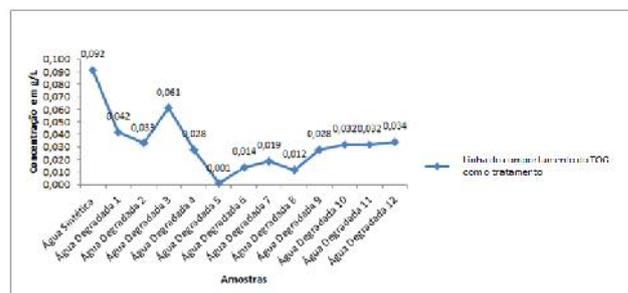


Figura 3: Comportamento da concentração da matéria orgânica utilizando o processo oxidativo avançado.

Pode ser observado que houve uma redução dos valores de TGO para todas as amostras degradadas em relação à água sintética (0,092 g/L), principalmente, para a amostra de água degradada 5, após de 24 horas de tratamento e com menor concentração de H_2O_2 e TiO_2 . Esta amostra apresentou 0,001 g/L de TGO, que isso corresponde uma diminuição de 98,91% da presença da matéria orgânica. Entretanto, a amostra degradada 3 obteve a menor redução da matéria orgânica após o tratamento, que corresponde a um decréscimo de 33,69%. Isto pode está relacionado ao tempo de degradação e a concentração TiO_2 , um vez que este atua como catalisador no processo oxidativo.

4. CONCLUSÕES

A utilização do tratamento do efluente através do método POA's (processos oxidativos avançados) mostrou-se eficiente na degradação de matéria orgânica contida na água provenientes da lavagem do biodiesel. Métodos físicos e químicos de separação como flotação, filtração e adsorção com carvão vegetal, usados para recuperação de águas contaminadas resultam apenas em depósitos concentrados, já que estes métodos não destroem a matéria orgânica. Através do processo oxidativo



avanzado observou-se uma diminuição de 97,3% no grau de turbidez, 99,8% da condutividade mesmo em meio ácido e 98,91% no Teor de Óleos e Graxas. A amostra 5 que obteve a melhor condição de tratamento do efluente gerado da purificação do biodiesel, no período de 24 horas e com concentração de 30mmol/L de peróxido de hidrogênio (H₂O₂) e 1 g/L de óxido de titânio.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRITO, Juliana Ferreira de et al. **Tratamento da água de purificação do biodiesel utilizando eletrofloculação**. 2012.

COSTA, B. J.; OLIVEIRA, S. M. M. **Dossiê Técnico: Produção de Biodiesel**. Curitiba: Instituto de Tecnologia do Paraná, 2006.

FREIRE, Renato Sanches et al. **Novas tendências para o tratamentos de resíduos industriais contendo espécies organocloradas**. Química Nova, v. 23(4), p. 504-511, 2000.

GRANGEIRO, Rosa Virgínia Tavares. **Caracterização da água de lavagem proveniente da purificação do biodiesel**. 2009. 53 f. Tese (Doutorado) - Curso de Química, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.

LIU, G.; MA, J.; LI, X.; QIN, Q. **Adsorption of bisphenol A from aqueous solution onto activated carbons with different modification treatments**. J. Hazard. Mater. v.164, p.1275, 2009.

MEHER, L.C.; SAGAR, V.; NAIK, S.N. **Technical aspects of biodiesel production by transesterification** – a

review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 10, p. 248-268, 2006.

OLIVEIRA, E. L. G.; GRANDE, C. A.; RODRIGUES, A. E. **Methane steam reforming in large pore catalyst**. Fuel Process. Technol. 2010, 65, 1539–1550.