

Remoção da matéria orgânica de efluente da indústria de cosmético por tratamentos convencionais

Organic matter removal of effluent of the cosmetic industry through conventional treatments

DOI:10.34117/bjdv6n12-395

Recebimento dos originais:17/11/2020

Aceitação para publicação:17/12/2020

Lorena Pereira de Brito

Especialista em Química e Gestão do Meio Ambiente- Microlab Ambiental

Endereço: Rua 09 Qd 12 Lt 41 Residencial Imperial Trindade-GO

E-mail: lpbrito007@gmail.com

Valeria Pacheco do Valle

Engenheira Agrônoma- Autônoma

Endereço: Cassange s/n Maraú-Ba

E-mail: vallevaleria13@gmail.com

Rute de Paula Lemes da Silva

Especialista em Química e Gestão do Meio Ambiente- ACS Agroambiental

Endereço: Rua 13 C, Qd 99, Lt 33 Setor Garavelo, Aparecida de Goiânia-GO

E-mail: rutebiolemes@gmail.com

Ana Carolina Barbosa Ramos

Engenheira Ambiental- Autônoma

Endereço: Rua Isabel Candida dos Santos Qd 70, Lt 19B Residencial dos Buritis, Rio Verde-GO

E-mail: prof.carol.ramos@gmail.com

Núbia Natália de Brito

Doutora- Universidade Federal de Goiás- Instituto de Química IQ

Endereço: Av Esperança s/n. Campus Universitário, Cep 74690-900, Goiânia-GO

E-mail: nubiabrito@ufg.br

RESUMO

A expansão comercial e o desenvolvimento de técnicas de preservação da saúde proporcionaram um aumento da produção de cosméticos e da geração de efluentes desse setor. Este trabalho avaliou a eficiência do tratamento de uma indústria de cosméticos que utiliza um sistema de tratamento convencional composto por: Tanque séptico, Filtro Biológico e Sumidouros com eficiência média de remoção de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) de 45,48%, Demanda Química de Oxigênio (DQO) 36,80% e Óleos e graxas 51,00%. As remoções dos valores de parâmetros ambientais analisados necessitam de melhorias apresentando-se em vários momentos fora dos padrões exigidos pelas legislações aplicáveis CONAMA 430/2011 e NBR 9800/1987. Conseqüentemente faz se necessário à implantação de uma integração de tecnologias de tratamento para remediação do efluente gerado pelo segmento industrial cosmético.

Palavras-chave: Efluente industrial, Tratamento anaeróbio, Legislação.

ABSTRACT

The commercial expansion and the development of health preservation techniques provided an increase in the production of cosmetics and the generation of effluents in this sector. This article evaluated the treatment efficiency of a cosmetics industry that uses a conventional treatment system composed by: septic tank, biological filter and sinks achieving an average efficiency of removal of Biochemical Oxygen Demand (BOD) of 45.48%, Chemical Demand Oxygen (COD) 36.80% and Oils and Greases 51.00%. The removals of the values of analyzed environmental parameters need improvement presenting at several times outside the standards required by the applicable legislation CONAMA 430/2011 and NBR 9800/1987. Consequently, it is necessary to implement an integration of treatment technologies for the remediation of the effluent generated by the cosmetic industrial segment.

Keywords: Industrial effluent, Anaerobic treatment, Legislation.

1 INTRODUÇÃO

A indústria de cosmético vem crescendo a cada ano no Brasil e no mundo; a vaidade feminina e masculina alimenta um mercado em ascensão que movimenta mais de R\$ 38 bilhões por ano no país, segundo a Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (ABIHPEC, 2019) este setor industrial representa, portanto fonte de elevado crescimento econômico para o país, representando números significativos comprobatórios a esta teoria (GABRIEL, et al., 2019).

De acordo com dados da ABIHPEC, o Brasil ocupa o terceiro lugar mundial no que diz respeito aos valores econômicos com relação ao consumo de produtos de higiene pessoal, perfumaria e cosmético, apresentando um crescimento em 2019 de 3,9%.

Conforme MORAES e BRITO (2015), a indústria de cosmético, é uma atividade que envolve a geração de uma grande quantidade de efluentes, que, uma vez incorporada às águas de descarte, acabam por serem lançados tanto em pequenos córregos como em grandes rios. O efluente oriundo deste segmento industrial possui grande concentração de compostos orgânicos, muito destes compostos são aromáticos, que carregam consigo uma reatividade particular em relação aos processos biológicos de degradação de contaminantes.

Com intuito de amenizar essas cargas de poluição as indústrias de cosméticos procuram alternativas que atendam sua demanda sendo viável, sustentável, e que se enquadre dentro da Resolução CONAMA 430/2011 que dispõe sobre as condições de lançamento de efluentes em corpo receptor e da NBR 9800/1987 que dispõe sobre o lançamento de efluentes em redes coletoras de esgoto sanitário.

O maior desafio na aplicação dessa estratégia é a adoção de tecnologias de tratamento de águas residuárias de baixo custo que maximize a eficiência do tratamento e o beneficiamento na reciclagem da água (XAVIER, et al., 2020). Para isso o sistema adotado por algumas indústrias do segmento de

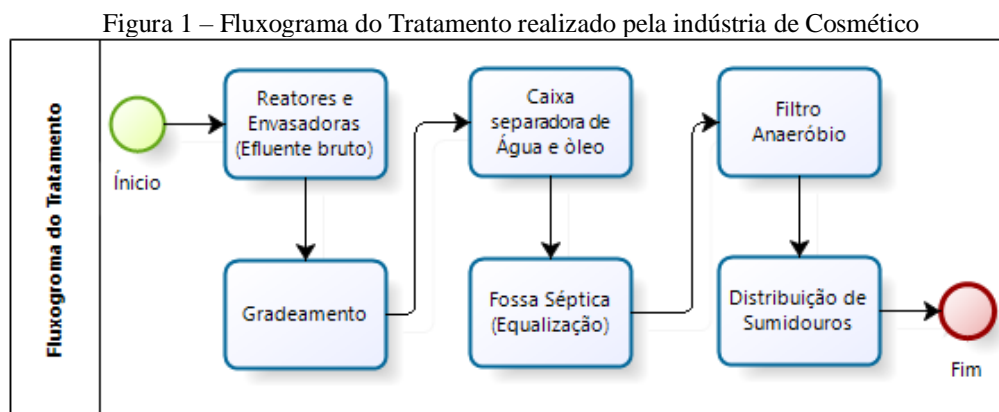
cosméticos é composto pelas tecnologias de tratamento via digestão anaeróbia utilizando tanque séptico, filtro biológico anaeróbio e sumidouros.

A digestão anaeróbia é uma solução de baixo custo para o tratamento de águas residuárias com elevadas cargas orgânicas com as vantagens da produção de biogás e da baixa produção de lodo, além de ser uma solução apropriada para regiões de clima tropical (DUDA e OLIVEIRA, 2011).

Este trabalho avaliou a eficiência do tratamento de efluentes de uma indústria de cosméticos do Estado de Goiás denominada nesta pesquisa de indústria X que utiliza em seu tratamento: caixa separadora de gordura, um produto denominado BioMix@ (produto biológico em gel, composto de micro-organismos e agentes neutralizantes) adicionados ao tanque séptico que atuam na degradação da matéria orgânica, seguido de um filtro anaeróbio e sumidouro. Os parâmetros utilizados na avaliação da eficiência das tecnologias de tratamento em estudo foram: DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), DQO (Demanda Química de Oxigênio, OG (Óleos e Graxas totais) e pH (Potencial hidrogeniônico).

2 MATERIAL E MÉTODOS

A indústria de Cosméticos X situada no estado de Goiás dispõe seu sistema de tratamento da seguinte forma: O efluente “bruto” passa por gradeamentos, caixa separadora de água e óleo, tanque séptico, filtro anaeróbio e sumidouros, onde seu destino final é absorção pelo solo. Conforme pode ser visualizado na figura 1:



O gradeamento é constituído por dois compartimentos, no 1^a gradeamento são removidas as partes sólidas grosseiras do efluente, e no 2^a partículas finas, em seguida o efluente passa por uma caixa separadora de água e óleo onde parte da oleosidade é reduzida, seguindo para um tanque séptico, que receberá hidróxido de sódio para regular o valor do pH e um produto biológico para digestão anaeróbia da marca BioMix@, composto pelas bactérias *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis* e *Bacillus sp.*

São dosados 20 L de solução de biomassa a 30 g L^{-1} e 20 L de solução de hidróxido de sódio 50 g L^{-1} . O efluente é conduzido para o filtro anaeróbio e logo após, o filtrado é conduzido aos sumidouros onde ocorre sua disposição final.

As coletas, preservação e análises das amostras de todas as etapas do processo foram realizadas conforme *Standard Methods for the examination of water and wastewater*, 22nd Ed. New York: APHA, AWWA, WPCF, 2012. Os dados foram discutidos e tratados estatisticamente no laboratório de tratamento de águas residuárias (Labtar) do Instituto de Química IQ-UFG

Os parâmetros para avaliar a eficiência do tratamento foram: Demanda Química de Oxigênio (DQO), Demanda Química de Oxigênio (DBO), pH e Óleos e Graxas (OG) realizados para efluente “bruto” e efluente tratado. Os equipamentos e métodos estão dispostos na Tabela 1.

Tabela 1- Equipamentos e métodos Físico-Químicos.

| Parâmetros | Métodos | Equipamentos |
|------------|--|--|
| DQO | SMWW 5220 D colorimétrico de refluxo fechado | HACH DR 3900 Digestor de DQO Sanko |
| DBO | SMWW 5210 B Teste DBO com 5 dias | (Thermostatic cabinets) Logen |
| pH | Potenciométrico | pHmetro de Campo Oakton HACH |
| OG | Gravimétrico | Extrator de Gordura Tecnal/TE-044 Balança Analítica Logen |

Os resultados foram comparados com os padrões de lançamento estabelecido pelo CONAMA 430/2011 e pela NBR 9800/1987. Os gráficos constituem-se em cartas controles onde os limites de variação foram obtidos pelas médias e desvios padrões de todos os resultados do período. O limite de variação superior (LVs) representa a média mais duas vezes o desvio padrão e o limite de variação inferior (LVi) representa a média menos duas vezes o desvio padrão. (APHA, 2012)

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na tabela 2 pode ser observada, além dos resultados de cada mês, a eficiência em porcentagem do tratamento, as médias dos resultados encontrados no período analisado e os valores de referência das legislações aplicáveis a este tipo de amostra. Comparando os resultados das análises no período de 2013 a 2014 foi possível notar que houve grande oscilação no tratamento, apresentando média de eficiência para DQO de 36,80% para DBO de 45,48%, para óleos e graxas de 51,00% e o valor do pH do efluente tratado variou durante o tratamento de 4,34 a 6,20 .

Tabela 2 – Resultados das análises ambientais realizadas de março/2013 a outubro/ 2014.

| CONAMA 430 (VMP) | | - | 120 mg L ⁻¹ ou 60% de eficiência | 100 mg L ⁻¹ | 5 a 9 |
|--|---------|---------------------------|---|--------------------------|----------|
| NBR 9800 (VMP) | | 450 mg L ⁻¹ | 300 mg L ⁻¹ | 100 mg L ⁻¹ | 6 a 10 |
| AMOSTRA | PERÍODO | DQO (mg L ⁻¹) | DBO (mg L ⁻¹) | OG (mg L ⁻¹) | pH |
| BRUTO | mar/13 | 4.900 | 2.400 | 431,4 | 5,33 |
| TRATADO | mar/13 | 5.080 | 2.550 | 136,0 | 4,98 |
| EFICIÊNCIA (%) | | -3,67 | -6,25 | 68,47 | - |
| BRUTO | jul/13 | 36.000 | 30.000 | 2.125 | 7,00 |
| TRATADO | jul/13 | 12.580 | 1.000 | 1.810 | 5,00 |
| EFICIÊNCIA (%) | | 65,06 | 96,67 | 14,82 | - |
| BRUTO | jan/14 | 8.360 | 4.780 | 1.230 | 5,10 |
| TRATADO | jan/14 | 8.190 | 4.210 | 1.120 | 5,30 |
| EFICIÊNCIA (%) | | 2,03 | 11,92 | 8,94 | - |
| BRUTO | mar/14 | 17.440 | 8.214 | 4.028 | 6,24 |
| TRATADO | mar/14 | 8.375 | 3.433 | 783,7 | 4,34 |
| EFICIÊNCIA (%) | | 51,98 | 58,21 | 80,54 | - |
| BRUTO | abr/14 | 10.840 | 5.019 | 141,3 | 4,96 |
| TRATADO | abr/14 | 8.300 | 3.480 | 65,6 | 4,53 |
| EFICIÊNCIA (%) | | 23,43 | 30,66 | 53,57 | - |
| BRUTO | jul/14 | 13.090 | 6.290 | 820 | 5,30 |
| TRATADO | jul/14 | 5.560 | 2.380 | 226 | 5,80 |
| EFICIÊNCIA (%) | | 57,52 | 62,16 | 72,44 | - |
| BRUTO | out/14 | 27.850 | 13.850 | 207,2 | 6,30 |
| TRATADO | out/14 | 10.760 | 4.842 | 87 | 6,20 |
| EFICIÊNCIA (%) | | 61,36 | 65,04 | 58,01 | - |
| Média dos Resultados BRUTO (mg L ⁻¹) | | 16.925,71 | 10.079 | 1.283 | 6,00 |
| Média dos Resultados TRATADO (mg L ⁻¹) | | 8.406,4 | 3.127,86 | 604,04 | 5,00 |
| Média da Eficiência do Tratamento (%) | | 36,80 | 45,48 | 51,00 | - |

Nas Figuras 2 a 4 podem ser observados os gráficos com os resultados em azul. As tarjas vermelhas representam os valores máximos permitidos pela legislação sendo para DQO 450 mg L⁻¹, conforme NBR 9800/1987 e 6.770,28 mg L⁻¹ para uma eficiência de tratamento de 60% em relação a média obtida dos resultados do efluente bruto.

Para DBO 300 mg L⁻¹, conforme NBR 9800/1987 e 4.031,60 mg L⁻¹ para uma eficiência de tratamento de 60% em relação a média obtida dos resultados do efluente bruto conforme CONAMA 430/2011. Para OG 100 mg L⁻¹ conforme NBR 9800/1987 e CONAMA 430/2011.

Para pH as tarjas verdes representam o limite inferior de 6,0 e superior de 10,0 para NBR 9800/1987 e as tarjas vermelhas o limite inferior de 5,0 e superior de 9,0 para CONAMA 430/2011.

Para as demais análises (DQO, DBO e OG) as tarjas verdes representam faixa de variação dos resultados elaborados através de cálculos estatísticos como: média dos resultados e desvios padrões, para estabelecer os limites dentro dos quais futuras observações são esperadas se o processo não for afetado por erros sistemáticos.

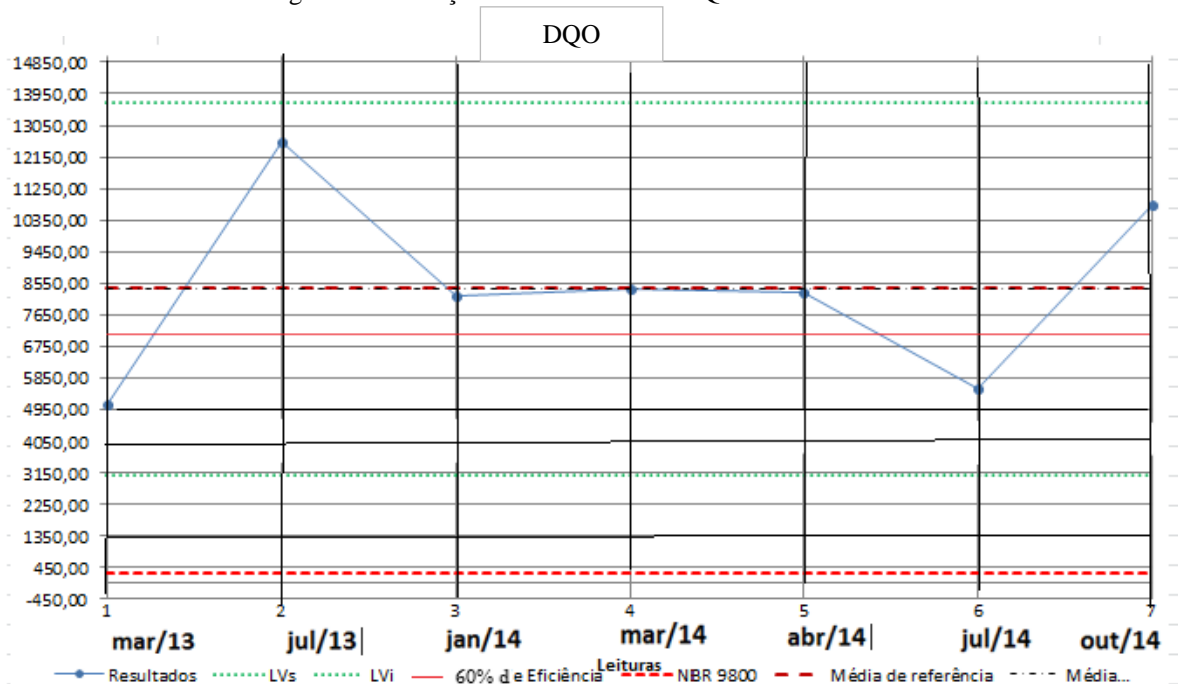
Os resultados de DQO apresentam-se acima das linhas vermelhas tracejadas (tarjas verdes representam o limite de variação superior (LVs) e limite de variação inferior (LVi)) e, portanto não atendem as exigências da NBR 9800/1987, nem mesmo uma remoção de 60% de matéria orgânica é alcançada continuamente.

Todas as amostras analisadas apresentaram resultados fora do padrão da NBR 9800/1987 e grande oscilação que pode ser observada pela alta faixa de limite de variação de 3.103,32 mg L⁻¹ a 13.709,53 mg L⁻¹, conforme pode ser visualizado na figura 2. A média de remoção dos valores de DQO durante o período estudado foi de 36,80% apresentando uma DQO final de 8.406,40 mg L⁻¹

DUDA e OLIVEIRA (2011) alcançaram remoções de DQO acima de 83% para efluente de suinocultura, quando o filtro anaeróbio de fluxo ascendente é antecedido por um reator UASB (Upflow anaerobic sludge blanket).

DACANAL e BEAL (2010) alcançaram remoções de DQO de lixiviado de aterro sanitário na ordem de 22% quando utilizando apenas filtro anaeróbio, ao integrar o filtro anaeróbio seguido do tratamento com membranas de microfiltração alcançaram 90% de redução da matéria orgânica.

Figura 2 – Evolução dos resultados de DQO do Efluente Tratado



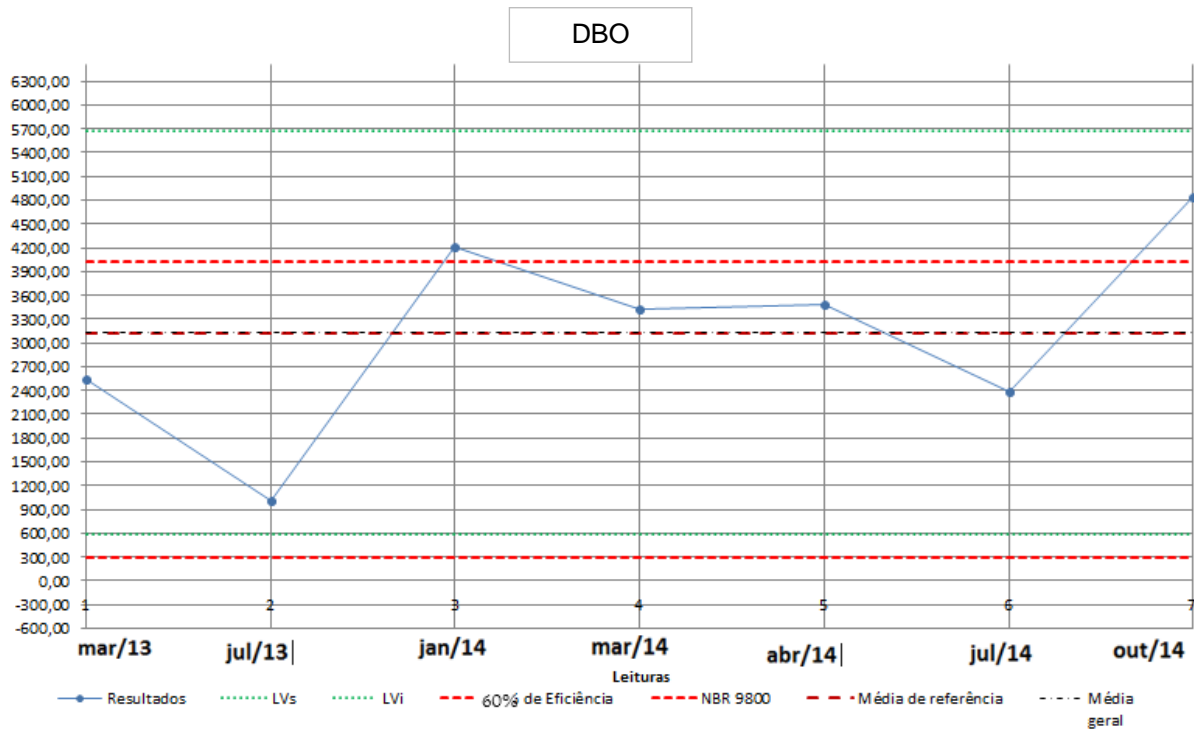
Para DBO o valor máximo permitido é de 300 mg L⁻¹, conforme NBR 9800/1987 e/ou 4.031,60 mgL⁻¹ para uma eficiência de tratamento de 60% em relação a média obtida dos resultados do efluente bruto conforme CONAMA 430/2011.

O resultado de DBO que mais se apresentou satisfatório para o CONAMA 430/2011 ocorreu em julho de 2013, com concentração no efluente tratado de 1.000 mg L⁻¹, o limite de variação apresentado foi de 578,68 mg L⁻¹ a 5.677,02 mg L⁻¹ (Figura 3).

A média de remoção dos valores de DBO durante o período estudado foi de 45,48% apresentando uma DBO final de 3.127,83 mg L⁻¹. A eficiência na redução de DBO ficou dentro do esperado de 40% a 70%, ressaltando a importância da manutenção do sistema e da necessidade de um pós-tratamento (FAEDO, 2010).

Importante ressaltar que quando adicionado inoculante em fossa sépticas biodigestora para o tratamento de esgoto sanitário a eficiência de remoção de DBO pode aumentar e alcançar em média 60% de redução da matéria orgânica (FIGUEIREDO, et al., 2019)

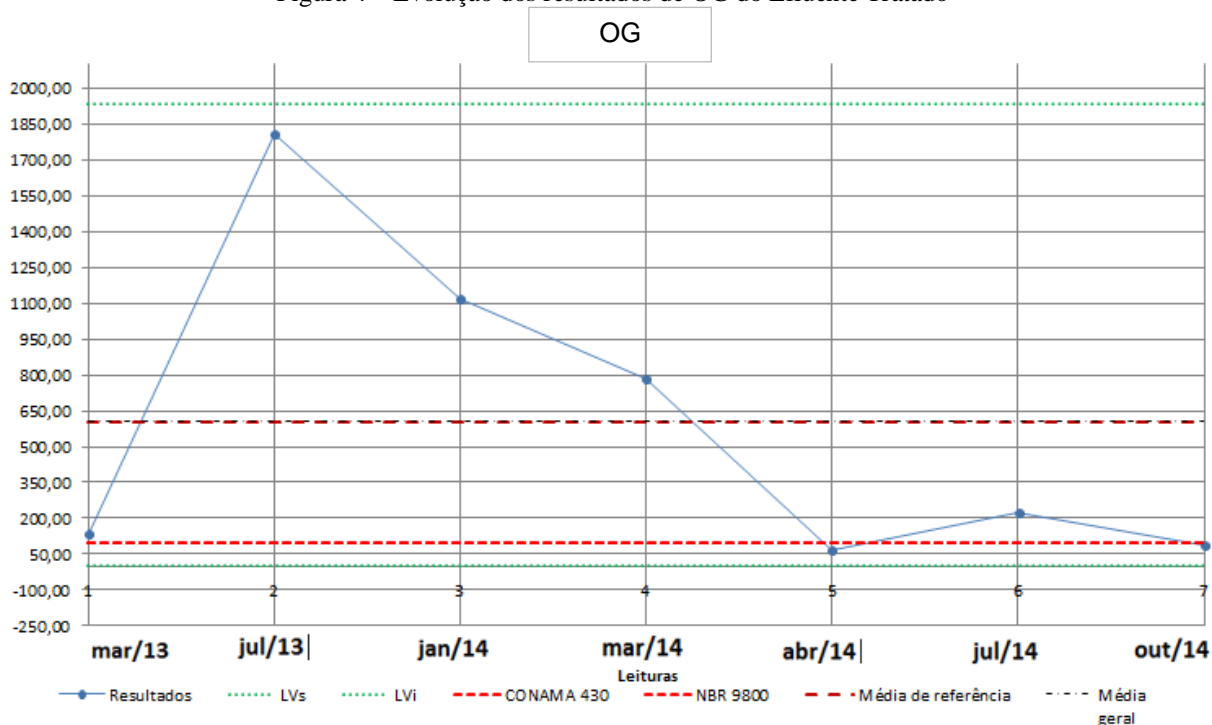
Figura 3 – Evolução dos resultados de DBO do Efluente Tratado



Para OG o valor máximo permitido é de 100 mg L⁻¹ conforme NBR 9800/1987 e CONAMA 430/2011. O resultado de Óleos e Graxas que atendeu os requisitos do CONAMA 430/2011 e NBR 9800/1987 foi o de abril de 2014 com 65,6 mg L⁻¹, os demais resultados ficaram acima do permitido e com limite de variação de <0,1 mg L⁻¹ a 1.938,72 mg L⁻¹, (Figura 4).

MOURA e colaboradores (2011) realizaram o tratamento de esgoto em áreas rurais em Mossoró-RN, as tecnologias utilizadas foram tanque séptico, filtro anaeróbio, reator solar e sumidouro, com esta configuração alcançaram valores de OG que atendem aos padrões nacionais para lançamento de efluente tratado em corpo hídrico receptor.

Figura 4 – Evolução dos resultados de OG do Efluente Tratado

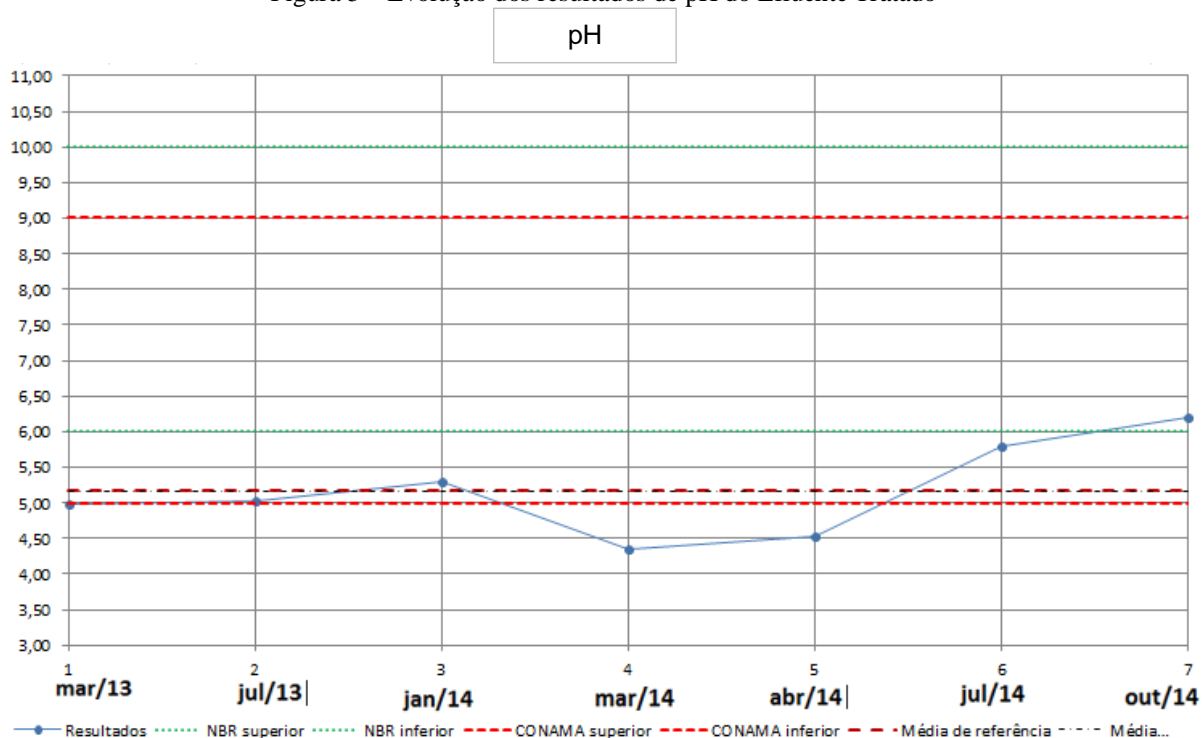


Para o parâmetro de pH os resultados devem permanecer entre 6,0 e 10,0 para o atendimento as exigências da NBR 9800/1987 e entre 5,0 e 9,0 para a resolução CONAMA 430/2011. Em julho de 2013, janeiro de 2014 e julho de 2014 foi possível observar valores satisfatórios de 5,0, 5,3 e 5,8, respectivamente. Em outubro de 2014 o resultado de valor de pH obtido foi de 6,2 que atendeu ambas as legislações (Figura 5).

Segundo SILVA e colaboradores (2015), alterações bruscas nos valores de pH podem acarretar o desaparecimento de determinados organismos aquáticos que são mais sensíveis a tais mudanças.

Um dos fatores que prejudicam o processo de digestão anaeróbia, neste sistema é o controle do pH, pois grande parte das matérias-primas são ácidas. Para a degradação da matéria orgânica pelas bactérias BioMix®, o pH ideal é em torno de 7,0 a 8,0, enquanto que o pH medido diariamente do tanque de equalização varia entre 5,0 e 6,5, mesmo após a adição da solução de hidróxido de sódio.

Figura 5 – Evolução dos resultados de pH do Efluente Tratado



O sistema de tratamento utilizado pela indústria de cosméticos descrita nesse trabalho obteve uma eficiência média de tratamento dentro do esperado de 40 a 70% de remoção, porém ainda abaixo dos valores necessários para o atendimento as legislações ambientais aplicáveis, citadas neste trabalho. Um dos motivos desse impacto na eficiência do tratamento é que a baixa degradação da matéria orgânica provoca a saturação do filtro biológico.

4 CONCLUSÃO

Com base nos resultados alcançados, o tratamento de efluentes utilizado nesta indústria necessita de melhorias, tendo em vista que, sua eficiência não atinge os valores necessários para seu enquadramento na NBR 9800/1987 e no CONAMA 430/2011. Este sistema deve ser investigado sobre os aspectos operacionais e econômicos para integração de tecnologias de tratamento através da combinação de métodos físico-químico e biológico.

REFERÊNCIAS

ABIHPEC. Associação Brasileira de Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos. Guia Técnico Ambiental da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos. São Paulo, 2010.

Disponível em: <www.crq4.org.br/downloads/higiene.pdf>. Acesso em: 22 de novembro 2019
AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard Methods for the examination of water and wastewater: 22nd Ed., New York: APHA, AWWA, WPCF. 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 9800/1987: Critérios para lançamento de efluentes líquidos industriais no sistema coletor público de esgoto sanitário. Rio de Janeiro. 1987.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (2011). Resolução *CONAMA Nº 430 de 13 de maio 2011* - Dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre>. Acesso em: Nov. 2019.

DACANAL, M.; BEAL, L.L. Filtro anaeróbio associado à membrana de microfiltração tratando lixiviado de aterro sanitário. *Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 15, n.1, p.11-18, 2010.

DUDA, R.M.; OLIVEIRA, R.A. Tratamento de águas residuárias de suinocultura em reator UASB e filtro anaeróbio em série seguidos de um filtro biológico percolador. *Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 16, n.1, p.91-100, 2011.

FAEDO, A. M. Tecnologias convencionais e novas alternativas para o tratamento de efluentes domésticos. 2010. 38pgs. Trabalho de Conclusão de Curso (Nível Superior, Engenharia do Controle da Poluição Ambiental) Universidade do Sul de Santa Catarina, UNISUL, Florianópolis, 2010.

FIGUEIREDO, I.C.S.; COASACA, R.L.; DUARTE, N.C.; MIYAZAKI, C.K.; LEONEL, L.P.; SCHNEIDER, J.; TONETTI, A.L. Fossa séptica biodigestor: Avaliação crítica da eficiência da tecnologia, da necessidade de adição de esterco e dos potenciais riscos à saúde pública. *Revista DAE*, v. 67, n. 220, p.100-114, 2019.

GABRIEL, L.; DENARDIN, V.C.; ROSSATO, I.F.; DUTRA, A.R.A.; MAZUTE, J. Elaboração de procedimentos para uma empresa de pequeno porte com base na ISSO 22716:2007. *Brazilian Journal of Development*, v.5, n.12, p.32834-32850, 2019.

MOURA, F.N.; BATISTA, R.O.; DA SILVA, J.B.A.; FEITOSA, A.P.; COSTA, M.S. Desempenho de sistema para tratamento e aproveitamento de esgoto doméstico em áreas rurais do semiárido brasileiro. *Revista de Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia*, v.8, n.1, p.264-274, 2011.

MORAIS, W.O.; BRITO, N.N. Treatment of simulated wastewater via Fenton reaction at a production line of sunscreen. *Oxidation Communications*, v. 38, p. 2261-2272, 2015.

SILVA, A.P.T.; PEREIRA, J.S.; LUZINI, J.C.; SOARES, K.; GUERRA, P.C.S ; BRITO, N.N . Monitoramento da qualidade da água de lençóis freáticos no residencial Shangri-Lá região Norte de Goiânia. *Periódico Tchê Química*, v. 12, p. 54-65, 2015.

XAVIER, J.K.A.M.; OLIVEIRA, M.L.; SILVA, C.M.; ANDRADE, C.C.; LIMA, Y.E.S.P. Pós tratamento de efluente de reator UASB em filtro anaeróbio. *Brazilian Journal of Development*, v.6, n. 3, p.13838-13847, 2020.