

ESTUDO DA EFICIÊNCIA DE UM REATOR OPERANDO EM PROCESSO CANON NA REMOÇÃO DE NITROGÊNIO DO EFLUENTE DE UMA INDÚSTRIA PESQUEIRA DA REGIÃO DA GALÍCIA-ESPANHA

N. dos SANTOS¹, F.L. CARVALHO², D.J. CATELAN³, B.V. da ROSA⁴, A.VAL⁵, D.D. da SILVEIRA⁶

¹UFSM/Engenharia Química – E-mail : nortondossantos@hotmail.com

²UFSM/Engenharia Química – E-mail : fernando.carvalho.198@gmail.com

³UFSM/Engenharia Química – E-mail : douglas.jauris@hotmail.com

⁴UFSM/Engenharia Química – E-mail : brbvgs@hotmail.com

⁵USC/Dept. Chemical Engineering/School of Engineering – E-mail: mangeles.val@usc.es

⁶UFSM/Dept. Engenharia Química – E-mail : djalma.silveira@terra.com.br

RESUMO – Devido a grande importância econômica da atividade pesqueira na região da Galícia-Espanha, faz-se necessário o tratamento correto dos efluentes gerados por tal atividade, com o passar dos anos desenvolveram-se ótimas opções de tratamento com relação à matéria orgânica presente em grandes concentrações neste tipo de resíduo, porém o tratamento completo e adequado engloba também a redução na carga de nutrientes que podem provocar a eutrofização nos corpos hídricos em que são lançados. Estes processos ao contrario dos que reduzem matéria orgânica ainda hoje estão pouco desenvolvidos. O presente trabalho apresenta o estudo de um reator operando em processo Canon para a redução da carga nitrogenada destes efluentes. O reator em estudo opera com volume útil de 1,5 l, agitado por meio de injeção de ar comprimido e inoculado com bactérias Anammox em forma de grânulos. Após o tempo de adaptação dos microrganismos o reator foi operado pelo período de dois meses sendo efetuadas 10 análises nas quais foram medidas as concentrações, á entrada e a saída do reator, de amônio, nitrito e nitrato a fim de obter a concentração total de nitrogênio presente. Ao fim do período de análises obteve-se uma redução media de 75% na carga de nitrogênio total o que mostra que o pós-tratamento com reatores Canon é uma boa alternativa para a redução da carga nitrogenada em efluentes de indústria pesqueira.

1. INTRODUÇÃO

A indústria de processamento de sardinha é uma atividade de grande importância social e econômica na região litorânea da Província Galícia-Espanha.

O processamento da sardinha trás consigo algumas características intrínsecas como a geração de efluentes com alto potencial poluidor que é devido principalmente às altíssimas cargas orgânicas das águas provenientes da lavagem e envasamento dos produtos (Guía de buenas prácticas en la industria conservera).

Uma alternativa para a redução da carga orgânica deste tipo de efluente é a utilização de reatores anaeróbios de manto de lodo ascendente (UASB), que operando em condições adequadas alcança rendimentos superiores a 90 %. Apesar da alta eficiência na eliminação de matéria orgânica o tratamento com reatores UASB gera um efluente com alta carga de compostos nitrogenados que quando lançados em corpos d'água provocam a eutrofização do mesmo. Faz-se, então, necessário um pós-tratamento com o objetivo de reduzir a concentração destes compostos. Neste trabalho o pós-tratamento utilizado foi a nitrificação-desnitrificação por meio do processo ANAMMOX/CANON.

1.1. Problemas provocados por compostos nitrogenados

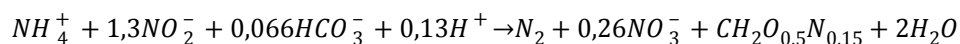
Os compostos nitrogenados mais comumente presentes nas águas residuais derivadas da indústria pesqueira são íon amoníaco, o nitrato e uma pequena concentração de nitritos. Entre os problemas mais comuns estão a eutrofização e a diminuição do oxigênio dissolvido.

A eutrofização é o problema mais comum causado pelo aumento da concentração do íon amoníaco nos corpos d'água. Sendo o nitrogênio um nutriente essencial para o crescimento de algas e microrganismos aquáticos, o aumento da sua concentração faz com que a velocidade de crescimento das algas cresça, consumindo assim mais oxigênio, o que afeta o desenvolvimento dos demais organismos marinhos.

A oxidação do amônio a nitrito necessita de 4,57 g de oxigênio por grama de nitrogênio. Adicionalmente, a reação de oxidação é exotérmica, o que reduz ainda mais a concentração de oxigênio dissolvido. A oxidação do amônio associada à eutrofização provoca uma diminuição importante na concentração de oxigênio na água.

1.2. O processo Anammox

O processo ANAMMOX (ANaerobic AMMonium OXidation) é um caminho do ciclo do nitrogênio em que o íon amoníaco é oxidado, biologicamente, a nitrogênio atmosférico quando em presença de nitrito e condições anaeróbias (CASTILLO, H. L.). A equação geral do processo ANAMMOX é apresentada abaixo:



Pela estequiometria da reação sabe-se que a proporção é de 1,3 mols de nitrito para 1 mol de amônio. A grande maioria dos efluentes industriais não tem concentração suficiente de nitrito e para que a reação aconteça, é necessária, então, uma nitrificação parcial para assim a possibilitar o processo.

O processo ANAMMOX não é capaz de eliminar todo o nitrogênio uma vez que parte do nitrito é oxidado a nitrato. A oxidação libera energia que é utilizada para fixação do CO₂ atmosférico necessário para o crescimento das bactérias Anammox.

1.3. O processo Canon

O processo CANON (Complete Autotrophic Nitrogen removal Over Nitrite) é o processo em condições de concentrações muito baixas de oxigênio dissolvido, menores que 0,5% de saturação com ar, onde é possível obter um cultivo misto de bactérias amônio-oxidantes e Anammox, eliminando, assim, a necessidade de uma nitrificação prévia.

2. OBJETIVOS

O objetivo do presente trabalho foi analisar a eficiência de um reator tipo ANAMMOX/CANON, operando a uma temperatura de 30 °C e com vazão volumétrica de 0,5 L/h, no tratamento do efluente de uma indústria de produção de sardinha enlatada.

3. METODOLOGIA

O objeto de estudo do trabalho foi um reator tipo CANON com volume útil de 1,5 L agitado por injeção de ar comprimido e operando em regime batelada, sendo alimentado ao reator 0,5 L de efluente a cada 3 horas. A Figura 1 apresenta o reator.

O efluente foi coletado uma vez por semana diretamente na indústria e armazenado em recipientes de 20 L, os quais foram mantidos em geladeira a 4°C para evitar a deterioração da amostra.

Os microrganismos responsáveis pela oxidação do nitrogênio amoniacal e pela nitrificação parcial estão presentes em forma de grânulos, sendo esses, compostos por uma película de bactérias nitrificantes e seu interior composto por bactérias Anammox.

Passado o tempo de adaptação dos grânulos, iniciaram-se as análises para determinar as concentrações de amônio, nitrito e nitrato no efluente bruto e tratado com objetivo de calcular a eficiência de eliminação de nitrogênio. Foram coletados dados referentes a dois meses de operação. As análises foram realizadas conforme metodologias descritas em APHA-AWWA-WPCF, 2005.

Figura 1- Reator Canon com volume útil de 1,5L



As equações para o cálculo da concentração dos componentes nitrogenados foram obtidas da construção de uma curva de Concentração de componente versus a absorbância (ABS) para 8 amostras de concentração exatamente conhecida. Uma vez obtidas às equações para amônio, nitrito e nitrato, pode-se dividir cada uma pela porcentagem mássica, 77,78 % para o amônio, por exemplo, do nitrogênio em cada caso para obter as equações para o balanço de massa de nitrogênio total. As equações obtidas são apresentadas abaixo.

$$[N - NH_4^+](\frac{mg}{L}) = 0,7367 * ABS - 0,0466 \quad (1)$$

$$[N - NO_2^-](\frac{mg}{L}) = 0,2867 * ABS + 0,0028 \quad (2)$$

$$[N - NO_3^-](\frac{mg}{L}) = (ABS1 - 2 * ABS2) * 4,0735 + 0,0086 \quad (3)$$

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Finalizadas as análises, foram calculadas, através das equações 1, 2 e 3, as concentrações de nitrogênio presentes em forma de amônio, nitrito e nitrato. Os resultados obtidos são apresentados no quadro 1.

A concentração total de nitrogênio nas correntes de entrada e saída é a soma das concentrações de nitrogênio em forma de amônio, nitrito e nitrato apresentadas acima. A eficiência de eliminação é calculada pelo balanço de nitrogênio à entrada e à saída do reator. A equação para o cálculo é apresentada abaixo.

$$\varepsilon(\%) = \frac{(N - NH_4^+ + N - NO_2^- + N - NO_3^-)_{Entrada} + (N - NH_4^+ + N - NO_2^- + N - NO_3^-)_{Saída}}{(N - NH_4^+ + N - NO_2^- + N - NO_3^-)_{Entrada}} * 100$$

(4)

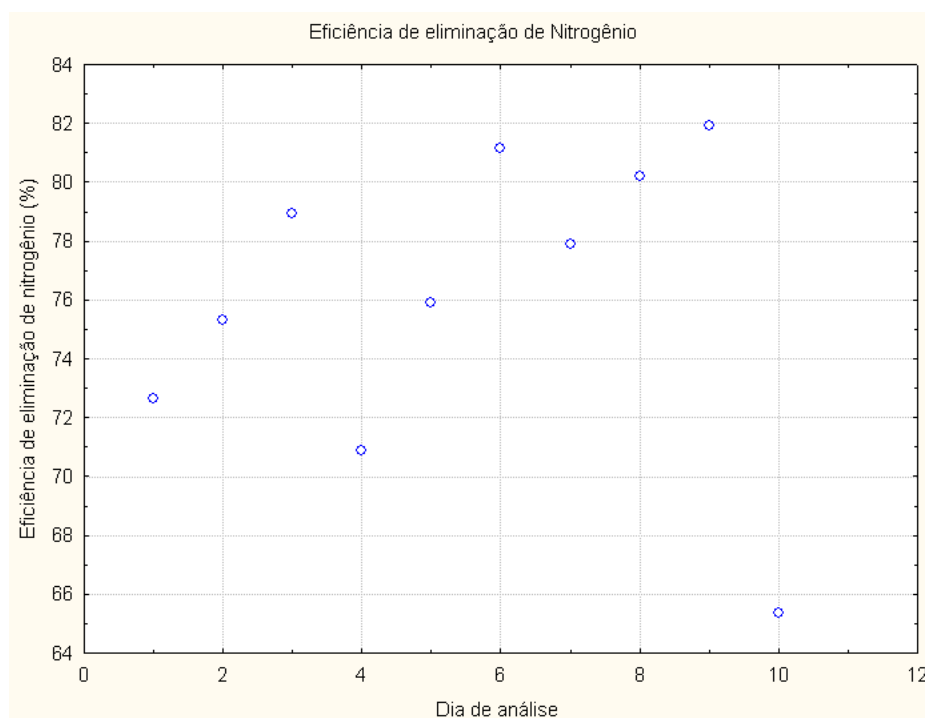
Quadro 1 - Concentrações de nitrogênio nos diferentes compostos em mg/L

Dia	N-NH4 Ent.	N-NH4 Saída	N-NO2 Ent.	N-NO2 Saída	N-NO3 Ent.	N-NO3 Saída
1	177,4508	1,0126	0,0176	3,2739	1,0845	44,5143
2	187,3962	1,6850	0,0303	3,4961	0,6934	41,2555
3	185,9228	1,8692	0,0434	3,6609	0,5875	33,7195
4	177,8191	4,2635	0,0176	3,1807	1,9562	44,9217
5	237,1235	10,0466	0,0148	4,7862	2,0540	42,7831
6	217,6009	3,7478	0,0320	5,2736	3,6345	32,7012
7	214,6541	5,4054	0,0171	5,0729	1,8095	37,3857
8	220,1794	1,4272	0,0371	3,3957	1,2718	39,0151
9	203,2353	0,9483	0,0153	2,1987	1,4022	33,8214
10	173,7673	1,3535	0,1145	3,4817	0,1557	55,4109

A figura 2 apresenta, de forma gráfica, a eficiência no decorrer do período de análise.

Analisando-se o gráfico fica evidenciada a dependência da eficiência com a concentração de nitrito que é oxidada a nitrato.

Figura 2- Eficiência de eliminação de Nitrogênio



5. CONCLUSÃO

Ao final dos dois meses de operação, o reator CANON mostrou-se eficiente no que se refere à degradação de compostos nitrogenados quando comparados com outros processos disponíveis para o mesmo fim, mantendo-se eficiência de eliminação de nitrogênio sempre acima de 65% e com média de 75% no período de análises, sendo assim alternativa promissora para o pós-tratamento de efluentes da indústria pesqueira.

6. REFERÊNCIAS

APHA-AWWA-WPCF. **Standard methods for the examination of water and wastewater.** 21 ed, American Public Health Association/American Water Works Association/Water Environment Federation. Washigton, 2005

UNIÃO EUROPEIA, CÂMARA DE SANTIAGO DE COMPOSTELA, **Guía de buenas prácticas en la industria conservera**, disponível em:
http://www.camaracompostela.com/mambiente/CCS_Guia.BP.Sector.Conserva.pdf

CASTILLO, H. L. **Desarrollo del proceso Anammox para el tratamiento de lixiviados**, 2008. 147 f. Tese (Doutorado em Eng. Química)-Universidade de Girona-ES.