

OPERAÇÃO DE REATORES BIOLÓGICOS PARA REMOÇÃO SIMULTÂNEA DE CARBONO, NITROGÊNIO E FÓSFORO

Emanuely Joé de Souza¹; Maria de Lourdes Florêncio dos Santos²

¹Estudante do Curso de Química Industrial- DEQ – UFPE; E-mail: emanuelysouza.quimica@hotmail.com,

²Docente/pesquisador do Depto de Tecnologia e Geociências –CTG– UFPE. E-mail: flor@ufpe.br.

Sumário: Diante da problemática e da necessidade da remoção de nutrientes do esgoto sanitário o presente trabalho foi realizado a partir da operação de reatores biológicos sequenciais em batelada para remoção simultânea de carbono, nitrogênio e fósforo. Durante a operação, quando se utilizou ciclos de 6 horas com 3 horas de aeração contínua não foi obtido o acúmulo do nitrato para em seguida ocorrer a desnitrificação, o ciclo típico de 8 horas também ocorreu adicionando fonte de carbono em um dos reatores. Após o fim da operação os reatores passaram por um período de manutenção (instalação de rotâmetros, revisão das válvulas e linha de ar), com nova partida prevista para agosto de 2015, nesta nova fase será estudada as influências da aeração, fonte de carbono como também a dinâmica dos PHA's.

Palavras-chave: fósforo, nitrogênio, reatores, remoção

INTRODUÇÃO

O impacto trazido pelo despejo de águas sem o tratamento adequado tem trazido danos como uma degradação ambiental significativa, compromete todas as utilizações dadas aos rios e lagos onde o esgoto é jogado, diminuição da disponibilidade da água. Um problema ambiental gerado a partir da introdução de matéria orgânica em excesso num corpo d'água é a eutrofização, mais precisamente se dá pelo nível excessivo de nitrogênio e fósforo. Os problemas causados pela eutrofização são inúmeros.

Vários métodos são utilizados para a remoção de nitrogênio, carbono e fósforo dos efluentes, cada um de forma particular e específica.

A tendência na evolução do tratamento de efluentes sanitários se dá na otimização dos processos biológicos e a inclusão de tratamento terciário, aprimorando as remoções de nitrogênio e fósforo. Sistemas híbridos anaeróbio-anóxicos-aeróbios de nitrificação-desnitrificação e remoção de fósforo estão cada vez mais sendo estudados.

MATERIAIS E MÉTODOS

O monitoramento foi realizado na Estação de Tratamento de Efluentes da Mangueira, região metropolitana do Recife, quando os reatores sequenciais em batelada (R_1 e R_2) estavam numa fase de exploração dos ciclos com regime de aeração contínua. Esses reatores foram construídos em PVC com uma altura de 1,90 m e com 40cm de diâmetro, cada um deles tem um volume útil de 140L, com agitação mecânica e sistemas de automação próprios.

Nas coletas foram usadas frascos de plástico de 2L, retirando esse volume de cada um dos reatores do afluente e efluente dos mesmos. De cada uma das amostras era retirada uma alíquota para realização de análises de campo (redox, oxigênio dissolvido, pH, condutividade e temperatura) com uso de um multiparâmetro. As coletas eram feitas na Mangueira, onde os reatores estão instalados e trazidos até o Laboratório de Saneamento Ambiental para prosseguir com as demais análises.

Os métodos usados foram descritos no *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater*, 21th Edition (APHA, 2005). As concentrações de nitrito e nitrato foram quantificadas num cromatógrafo de íons (Dionex-100, coluna ASCR2_mm e CSCR2_mm). Os parâmetros físico-químicos determinados são apresentados na **Tabela 1**.

Tabela 1. Monitoramento do sistema piloto.

Variáveis	Unidade	Afluente	Licor Misto (diferentes fases)	Efluente
Temperatura	°C	x	x	x
REDOX	mV		x	
pH	-	x	x	x
Oxigênio Dissolvido	mg.L ⁻¹		x	
DQO total	mg.L ⁻¹	x	x	x
DQO solúvel	mg.L ⁻¹	x	x	x
Série de sólidos	mg.L ⁻¹	x	x	x
N-NTK	mgN.L ⁻¹	x	x	x
N-NH ₃ ⁻	mgN.L ⁻¹	x	x	x
N-NO ₂ ⁻	mgN.L ⁻¹		x	
N-NO ₃ ⁻	mgN.L ⁻¹		x	
P-PO ₄ solúvel	mgP.L ⁻¹	x	x	x
Alcalinidade	mgCaCO ₃ .L ⁻¹	x		x
IVL	mL.g ⁻¹		x	
Microbiologia do lodo	-		x	

Fonte: FERREIRA (2014)

RESULTADOS

Na fase de exploração dos ciclos com regime de aeração contínua houve o ciclo de 6 horas com aeração contínua de 3 horas. No qual não foi suficiente para o acúmulo do nitrato para em seguida ocorrer a desnitrificação. Os parâmetros físico-químicos analisados foram NTK, fósforo (na forma de PO₄³⁻) e DQO.

Ainda nesta fase ocorreu o ciclo típico de 8 horas de aeração contínua para os dois reatores, sendo o R₁ sem adição de fonte de carbono e R₂ com adição.

Os resultados de NTK e fósforo (como fosfato) podem ser vistos na **Figura 1** e **Figura 2**.

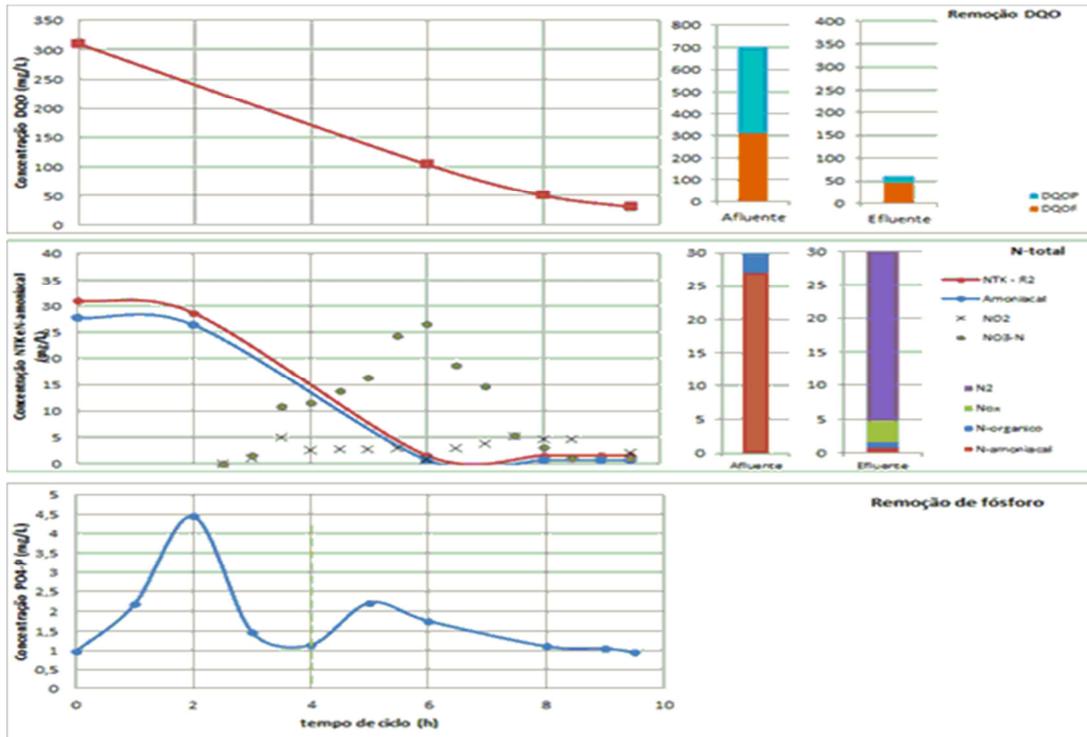


Figura 1. Valores de NTK e fósforo para o reator com adição de carbono (R₁).
Fonte: FERREIRA (2014)

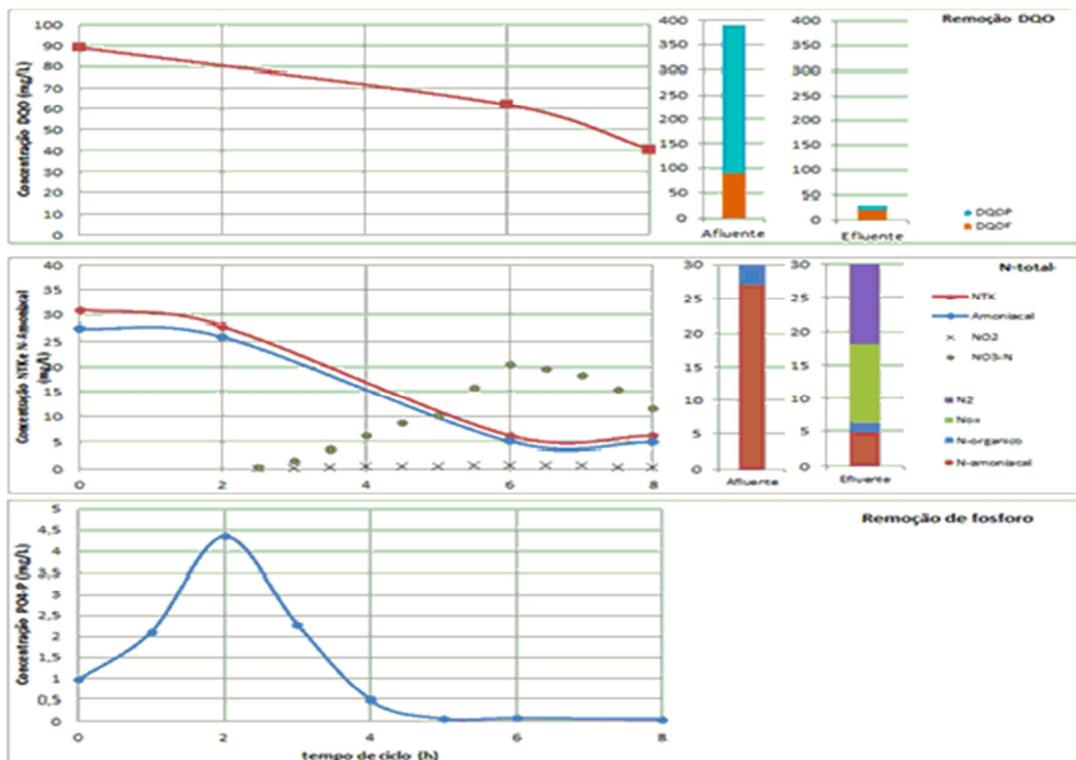


Figura 2. Valores de NTK e fósforo para o reator com adição de carbono (R₂)
Fonte: FERREIRA (2014)

Neste ciclo do reator R₁ operou-se com concentração de sólidos suspensos voláteis (SSV) de 875 mg/L e o R₂ com 1065 mg/L. O reator R₁ apresentou problemas de aeração, que

posteriormente foram sanados. Isso pode ter influenciado na distribuição de ar refletindo-se no valor da amônia restante no final do ciclo.

Já na remoção de fósforo notou-se que mesmo com as diferenças de SSV nos dois reatores verificaram-se valores de acúmulo de fósforo na fase anaeróbia semelhantes, o que provavelmente indica relação entre o mecanismo de EBPR de ciclos anteriores ou possivelmente a presença de diferentes concentrações limitantes de $P-PO_4^{3-}$.

DISCUSSÃO

Foi analisado o ciclo típico de 8 horas para ambos os reatores, sabendo que nas duas primeiras horas estava acontecendo a fase anaeróbia, de duas às seis horas ocorreu a fase aeróbia e de seis às oito horas trabalhou anoxicamente.

Nos dois reatores pôde-se observar acúmulo de nitrato por conta da manutenção da oxigenação. A constante oxigenação retardou eventos de nitrificação/desnitrificação, o que reprimiria o acúmulo. Também foi possível inferir que no R_1 não houve tempo suficiente para ocorrer a desnitrificação e no R_2 o período anóxico foi aumentado (para 2 horas) para permitir que acontecesse a mesma.

No que diz respeito à remoção de fósforo, o mecanismo de Remoção Biológica de Fósforo Avançada, do inglês *Enhanced Biological Phosphorus Removal* (EBPR) foi afetado pela aeração contínua, mostrando que a remoção biológica de fósforo pode ser limitada pela presença de nitrato.

A captura aeróbia de fósforo foi melhor percebida no reator sem adição de fonte de carbono (R_1), o que reverteu em afluentes com concentrações de $P-PO_4^{3-}$ mais baixas. Já no reator R_2 foi verificada variação também vista em fases feitas anteriormente.

CONCLUSÕES

Para o ciclo de 6 horas a aeração de 3 horas contínuas não foi suficiente para que houvesse uma quantidade acumulada considerável de nitrato para posterior desnitrificação, sendo esta uma etapa chave para a eficiência da remoção de nitrogênio. Logo, o tempo foi alterado para 4 horas.

No ciclo de 8 horas os reatores foram diferenciados por adição ou não de fonte de carbono. Mudanças no tempo de fase também foram realizadas no reator R_2 para permitir a desnitrificação, já que o reator R_1 não teve tempo suficiente.

Observou-se que a remoção biológica de fósforo no ciclo de 8 horas foi afetada pela pelo acúmulo de nitrito, ou seja, a remoção foi limitada.

A captura aeróbia de fósforo foi bem perceptível no reator sem adição de fonte de carbono, o que reverteu em afluentes com concentrações de $P-PO_4^{3-}$ mais baixas. Já no reator R_2 foi notada variação vistas em fases anteriores a estas do trabalho em questão.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por todas as graças. Agradeço ao CNPq e à Universidade Federal de Pernambuco pela oportunidade ímpar para a minha formação, à minha orientadora Maria de Lourdes Florêncio, ao mestrando Antônio Gustavo. A minha gratidão a minha família, namorado e amigos que sempre me apoiam em qualquer desafio.

REFERÊNCIAS

Ferreira, A. L. T. S. 2014. Remoção Biológica Simultânea de N e P de Esgoto Sanitário. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

Sperling, M. V. 2012. Princípios do Tratamento Biológico de águas residuárias – Lodos Ativadas. Universidade Federal de Minas Gerais.