

II-107 - INVESTIGAÇÃO DAS CAUSAS DA FLOTAÇÃO DE LODO NA DECANTAÇÃO SECUNDÁRIA EM ETE DE LODOS ATIVADOS

Iagê Terra Guedes de Oliveira⁽¹⁾

Técnico em Controle Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). Bacharel em Ecologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Mestrando em Ecologia Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Técnico de Laboratório / Meio Ambiente da Estação de Tratamento de Esgoto da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (ETE-UFRN).

Flaviane de Oliveira Silva Magalhães Ferraz

Tecnóloga em Meio Ambiente pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). Técnica em Controle Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). Mestre em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Técnica de Saneamento da Estação de Tratamento de Esgoto da Universidade do Rio Grande do Norte (ETE-UFRN).

Antônio Hermes Bezerra

Engenheiro Químico Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Bacharel e Licenciado em Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) Mestre em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Engenheiro Químico da Estação de Tratamento de Esgoto da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (ETE-UFRN).

Endereço⁽¹⁾: Avenida Senador Salgado Filho, 3000 - Lagoa Nova, Natal - RN, 59078-970. Tel: (84) 3215-3161/ 9474-6788 - e-mail: iage_terra@yahoo.com.br.

RESUMO

Em estações de tratamento de esgoto com sistema de lodo ativado são bastante eficientes na remoção de DBO. Nesse tipo de estação o tratamento ocorre através de flocos formados por microorganismos e matéria orgânica. Esses flocos demandam alta carga de oxigênio, que é fornecido no tanque de aeração. Normalmente são atrelados aos tanques de aeração uma unidade de decantação secundária. Nessa unidade podem ocorrer problemas que afetam a qualidade do efluente final. Um dos principais problemas é a flotação de lodo. Esse fenômeno pode ser ocasionado por: desnitrificação no decantador secundário, sobrecarga no tanque de aeração, alto nível de aeração, entre outros. Dessa maneira, o objetivo deste trabalho é de investigar as causas de flotação de lodo no decantador secundário numa ETE com sistema por lodos ativados e indicar a solução operacional para este problema. O estudo foi realizado, durante junho a setembro de 2013 numa Estação de Tratamento de Esgoto por Lodos Ativados, localizada em Natal/RN, em que ao longo do tempo de sua operação, constatou-se a flotação recorrente de lodo no decantador secundário. Coletaram-se diariamente amostras em cinco pontos no tanque de aeração, mensurando-se o oxigênio dissolvido, temperatura e pH. Nos pontos 1 e 3 foi determinado a quantidade de sólidos sedimentáveis. Semanalmente, foi determinado nitrato na saída do decantador e saída do tanque de aeração. Os dados foram separados em classes que foram comparadas através de uma ANOVA não paramétrica e *t* de Student. O OD foi maior na classe com maior aeração e menor na classe com menor aeração. O maior pH ocorreu na classe de aeração intermediária. Em relação ao pH, houve diferença significativa entre as médias de todas as classes. Para o OD, houve diferença entre a classe com maior aeração e as demais classes. Os valores obtidos para as classes 1 e 2 foram os mais condizentes com a diminuição da flotação de lodo no decantador secundário. Confirmou-se isso com os valores de nitrato observados na saída do decantador. Com isso, evidenciou-se as causas de flotação de lodo na ETE estuda, que foram: desnitrificação ocorrida no decantador secundário, fazendo com que haja desprendimento de gás e as placas de lodo atingem a superfície; e falta de uma zona anóxica no valo de oxidação, promovendo com mais intensidade a desnitrificação. Neste estudo verificou-se a importância do uso de aeradores com controle de velocidade em ETE's com sistema de lodos ativados.



PALAVRAS-CHAVE: Tratamento de Efluentes, Valo de oxidação, Controle de aeração, Desnitrificação.

INTRODUÇÃO

Em estações de tratamento de esgoto com sistema de lodo ativado são bastante eficientes na remoção de DBO e são caracterizados pela formação de um floco em que se encontram diversos microorganismos aderidos a matéria orgânica.

Esses flocos tem alta demanda de oxigênio e por isso nesse tipo de sistema está sempre associado um tanque de aeração. Nesse tanque, através da aeração se mantém a quantidade alta desses flocos a fim de que a eficiência do processo de tratamento seja mantida (Jordão & Pessoa 2005).

Normalmente são atrelados aos tanques de aeração uma unidade de decantação secundária. Nessa unidade os sólidos produzidos são retirados e a parte líquida do efluente siga no processo de tratamento. Esses sólidos podem ser recirculados e reaproveitados no próprio processo ou serem descartados.

Apesar dessa unidade de decantação auxiliar no processo de tratamento do efluente, algumas vezes ela pode se tornar um problema se não houver um correto controle operacional do sistema. Um dos problemas relacionados é a flotação de lodo na decantação secundária. Esse fenômeno pode ser ocasionado por: desnitrificação no decantador secundário, sobrecarga no tanque de aeração, alto nível de aeração, entre outros (Sperling 1997).

A desnitrificação provoca a flotação do lodo, devido a liberação de nitrogênio gasoso (N_2) na zona anóxica do decantador. Assim são liberados a superfície do decantador placas de lodo. Esse processo pode ser causado por: falta de zona anóxica no tanque de aeração, carbono inorgânico insuficiente na zona anóxica, pH da zona anóxica fora da faixa de 6,5 a 8,0 (Sperling 1997, WPCF 1987 apud ACQUA 2013).

A sobrecarga no tanque significa uma elevada razão Alimento/Microorganismos, por consequência, apresenta um lodo recente e de baixa densidade (WPCF 1987 apud ACQUA 2013).

O alto nível de oxigênio dissolvido no tanque de aeração provoca o crescimento descontínuo do lodo, uma vez que o OD proporciona um maior crescimento e proliferação dos microorganismos (Jordão & Pessoa 2005).

As causas da flotação de lodo no decantador secundário irão variar de acordo diversas condições, tais como: temperatura, pH, oxigênio dissolvido, quantidade de sólidos em suspensão, quantidade de sólidos sedimentáveis, idade do lodo, etc. Assim, para que seja feito o controle desse fenômeno se faz necessário realizar o controle dessas variáveis, que de maneira geral pode ocorrer através do correto controle operacional do sistema.

Dessa maneira, o objetivo deste trabalho é de investigar as causas de flotação de lodo no decantador secundário numa ETE com sistema por lodos ativados e indicar a solução operacional para este problema.

MATERIAIS E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo consiste em uma Estação de Tratamento de Esgoto por Lodos Ativados, localizada em Natal/RN. Ao longo do tempo de sua operação, constatou-se a flotação recorrente de lodo no decantador secundário, instalado após o valo de oxidação (tanque de aeração), comprometendo a qualidade do efluente final.

No ano de 2013 houve uma reforma e modernização desta estação, passando o Valo de oxidação a ter três aeradores mecânicos distribuídos em pontos distintos do tanque. Nesses aeradores foram instalados flutuadores de frequência que permitem o controle da velocidade de rotação (antes fixa).

COLETA DE DADOS

Durante junho a setembro de 2013, coletaram-se diariamente amostras em cinco pontos no valo de oxidação (figura 1). Para cada ponto foi mensurado oxigênio dissolvido (OD), temperatura e pH através de oxímetro e phmetro. Nos pontos VO-1 e VO-3 foi determinado a quantidade de sólidos sedimentáveis.



Figura 1: desenho esquemático do Valo de oxidação, com indicação dos aeradores (A1, A2 e A3) bem como os pontos de coletas (VO-1, VO-2, VO-3, VO-4 e VO-Saída).

Semanalmente acrescentou-se um ponto de coleta na saída do decantador secundário, analisando a concentração de nitrato neste ponto e na saída do valo de oxidação.

A frequência de rotação dos aeradores foi modificada a cada semana, variando-se de 35 a 60 Hz.

ANÁLISE DOS DADOS

Os dados obtidos foram separados em classes de acordo com a frequência de rotação dos aeradores. As classes determinadas foram: 30-40 Hz (Classe 1), 40-50 Hz (Classe 2) e 50-60 Hz (Classe 3). Através da Análise de Variância não paramétrica (Kruska-Wallis) as médias de cada parâmetro foram comparadas a fim de saber se há diferença significativa na utilização de diversas frequências de rotações dos aeradores.

Com os valores de nitrato encontrados foi realizado um teste *t* de Student seguido de uma correlação de Spearman para comparar suas médias e indicar se há alguma tendência de diminuição ou aumento do valo de oxidação para o decantador secundário.

RESULTADOS

Os resultados de pH mostram que a menor média ocorreu na classe 3 (5,61) no VO-1, bem como o valor mínimo (5,10) no VO-3. Já o valor máximo foi encontrado na classe 2 (7,78), assim como a maior média dentre as classes (7,72) no VO-3. A média da classe 1 foi de 7,31 no VO-1 (Tabela 1).

Tabela 1: valores médio, máximo e mínimo de pH encontrados no estudo por cada classe de frequência de rotação.

Parâmetro		Classe		
		1	2	3
pH	Média	7,31	7,72	5,61
	Valor	7,78	7,78	6,15

	máximo			
Valor	5,55	7,66	5,10	
mínimo				

A temperatura variou de 25,7°C na classe 2 até 27,1°C na classe 3. A classe 1 obteve temperatura intermediária entre as demais com 26,7°C.

O oxigênio dissolvido teve seu menor valor na classe 1 atingindo 0,3 mg/L na VO-Saída e o valor máximo na classe 2 com 2,4 mg/L no VO-2. A média da classe 3 foi de 1,47 mg/L, na classe 2 de 1,17 mg/L e na classe 1 de 1,09 mg/L. As maiores médias ocorreram no VO-2 nas classes 1 e 3, enquanto que na classe 3 a maior média foi encontrada no VO-Saída (Tabela 2).

Tabela 2: valores médio, máximo e mínimo de Oxigênio Dissolvido encontrados no estudo por cada classe de frequência de rotação.

Parâmetro	Classe		
	1	2	3
Média	1,09	1,17	1,47
Oxigênio Dissolvido			
Valor máximo	2,10	2,40	2,20
Valor mínimo	0,30	0,50	0,60

Para os valores de pH a ANOVA não paramétrica mostrou que houve diferença significativa entre médias de todas as classes (Figura 2).

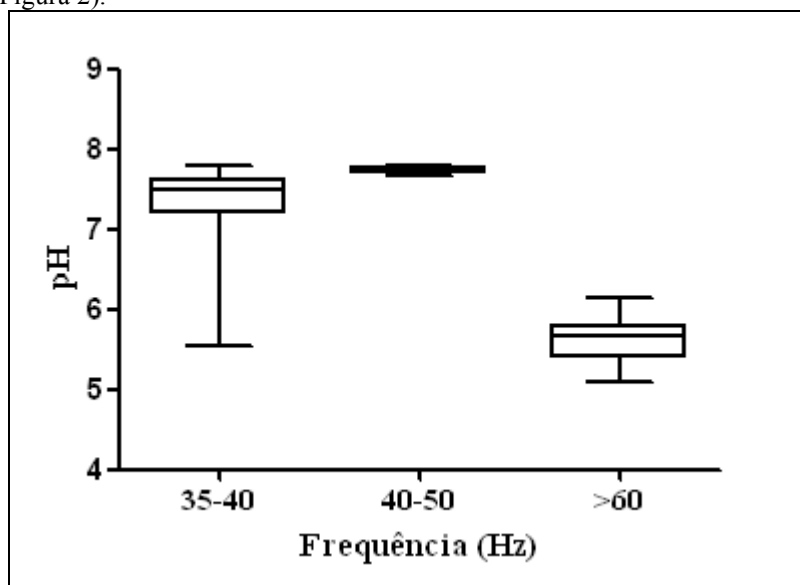


Figura 2: visualização das médias de pH de cada classe, com desvio padrão. Todas médias são significativamente diferentes entre si ($p < 0,001$).

Para o oxigênio dissolvido não foi encontrada diferença significativa entre as médias das classes 1 e 2, ocorrendo tal diferença entre estas classes e a classe 3 (Figura 3).

As concentrações de nitrato foram maiores na saída do valo de oxidação com média de 37,04 mg/L, enquanto que na saída do decantador secundário a média foi de 26,08 mg/L. O teste t de Student mostrou que há diferença significativa entre as médias dos dois pontos ($p=0,03$) e a correlação indicou que há uma tendência negativa do valo para a saída do decantador, porém fraca ($R^2=-0,12$). Assim viu-se que o ocorre aa

desnitrificação, mas em baixa intensidade, a qual contribui para o deslocamento do lodo no decantador secundário.

Nos ensaios de sólidos sedimentáveis, quando a velocidade do aerador foi superior a 60 Hz apenas por duas vezes não houve flotação de lodo no decantador secundário em menos de duas horas de ensaio. Nos demais níveis de velocidade não houve flotação.

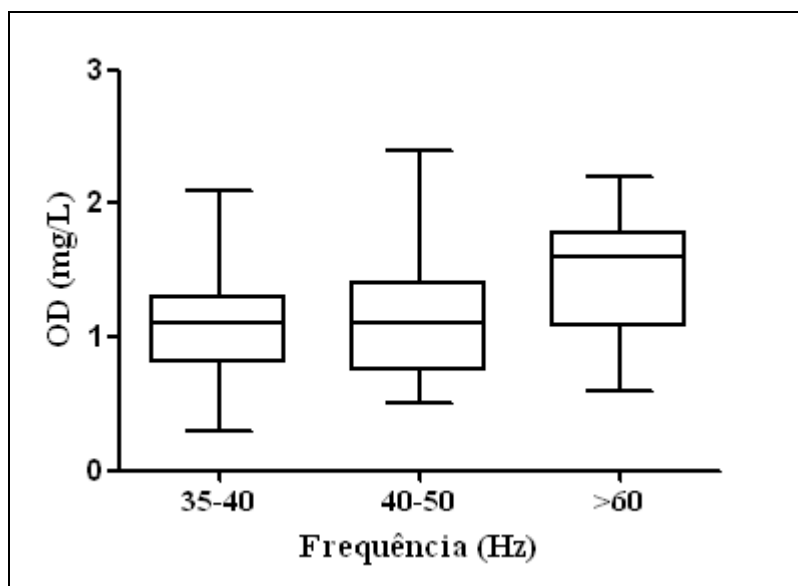


Figura 3: visualização das médias de oxigênio dissolvido para cada classe. As médias das classes 1 e 2 são significativamente diferentes da classe 3 ($p < 0,001$). Letras diferentes denotam diferença significativa entre as classes.

CONCLUSÕES

Os valores de pH apresentados na classe com velocidade de aeração acima de 60 Hz condizem com estudo anterior feito por (Bezerra 2004) no mesmo local, em que a velocidade do aerador era fixa com alta frequência. Esses valores podem ter sido causados pelo despejo não domésticos de baixo pH e também pelo retorno de sobrenadante não adequadamente digerido (Sperling 1997).

Jordão & Pessoa (2005) indicam a faixa de pH em condições de funcionamento normais ocorre entre 6,8 e 7,2. Assim, a classe 1 atende essas condições, mostrando que a velocidade de aeração entre 30-40 Hz é a que deve ser adotada para que os microorganismos se desenvolvam em suas condições ótimas, quando considerado o pH.

A flotação ocorrida com menos de duas horas nos ensaios de sólidos sedimentáveis é característico de quando há problemas de desnitrificação no decantador secundário (WPCF 1987 apud ACQUA 2013). As concentrações de nitrato mostram esse comportamento com diminuição da saída do valo de oxidação para a saída do decantador. Ainda sobre a flotação (Sperling 1997) aponta como outra causa à falta de uma zona anóxica nas etapas precedentes a decantação, neste caso o valo de oxidação. Tal fato é evidenciado pelas concentrações de oxigênio dissolvido na classe 3 que tem média de 1,47 mg/L O₂.

Em geral o oxigênio dissolvido nas classes 1 e 2 atingiram concentrações dentro da faixa ideal entre 0,5 a 1,5 mg/L O₂ para o funcionamento normal no valo de oxidação (Jordão & Pessoa 2005).

A flotação de lodo no decantador secundário é um problema comum em estações de tratamento que tem como sistema o de lodos ativados. A sua ocorrência se dá por diversas causas que irão variar de acordo com cada



local e suas particularidades. A maioria dessas causas dizem respeito a operação ou fatores externos que não podem ser controlados na própria estação. Neste trabalho evidenciaram-se as causas da flotação no decantador secundário nesta ETE por lodos ativados em estudo. Estas causas foram:

- desnitrificação ocorrida no decantador secundário, fazendo com que haja desprendimento de gás e as placas de lodo atingem a superfície;
- falta de uma zona anóxica no valo de oxidação, promovendo com mais intensidade a desnitrificação.

Na ETE em estudo a resolução do problema de flotação no decantador secundário foi possível devido à instalação dos aeradores com inversores de frequência que permitem o controle da velocidade de rotação. Com isso foi possível ter um controle mais acurado do nível de aeração, gerando assim uma zona com OD menor ou próximo de 0,5 mg/L O₂ no valo de oxidação. Por consequência, a desnitrificação diminui.

Este trabalho permitiu solucionar um problema recorrente em uma ETE do tipo lodos ativados, apresentando uma nova perspectiva a um aspecto antigo (aeração). Isto pode repercutir e fazer com que o controle da velocidade de rotação de aeradores seja um item indispensável na operação das Estações de Tratamento do tipo lodo ativado, tendo em vista o seu fácil manuseio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ACQUA E. (2013) Manual de operação: Lodos ativados. Pirassununga/SP.
2. Bezerra A. H. (2004) Caracterização do Sistema Operacional da Estação de Tratamento de Esgotos da UFRN. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN.
3. Jordão E. P., Pessôa C. A. (2005) Tratamento de esgotos domésticos, 3aedn. Ed. do Autor, Rio de Janeiro.
4. Sperling M. V. (1997) Lodos ativados. DESA/UFMG.
5. WPCF (1987) Activated Sludge, Manual of Practice OM-9.