REDUÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE FÓSFORO DO ESGOTO DOMÉSTICO EM SISTEMA POR LODOS ATIVADOS COM ADIÇÃO DE LODO ETA CONTENDO CLORETO FÉRRICO, E SEUS IMPACTOS NO PROCESSO AERÓBIO

Luciano Reami
Engenheiro Civil, Doutor pela FEC - Unicamp, Gerente do setor de tratamento de esgoto da Sabesp de Franca.

Endereço: Rodovia Cândido Portinari, km 394,4, Franca SP, Brasil. Cep. 14406000. Te. 16 – 3721 5199. E-mail lreami@sabesp.com.br

Resumo

O trabalho tem o objetivo de descrever o método, as interferências e os resultados do recebimento de lodo do processo de tratamento de água potável contendo cloreto férrico como coagulante, em uma estação de tratamento de esgoto por lodos ativados, a ETE Franca, localizada no município de Franca SP, Brasil. O sistema é operado pela SABESP e desde o ano de 2001 encaminha via rede coletora de esgoto os lodos gerados. O manancial que abastece o município é superficial e possui variações de turbidez da água bruta em função da época do ano, devido ás alterações de vazão em períodos chuvosos, que resulta em maior volume de lodo que deve ser tratado e disposto de acordo com a legislação ambiental. O lodo é encaminhado por batelada via interceptor e emissário em média duas vezes por semana e em horário noturno de baixa vazão de esgoto no coletor. Incialmente é separado em um decantador primário da ETE onde a maior quantidade de sólidos é retida, porém parte do lodo acaba indo para os reatores aerados (lodo ativado) que promove a redução das concentrações de fósforo total e ortofosfato. O sistema opera com 3,5 a 4,5 dias de idade do lodo, com zona anóxica forçada com desligamento dos primeiros aeradores superficiais. A microbiologia do reator mantém-se estável, na escala Jenkins entre “A” e “B”, com predominância de ciliados fixos e predadores, porém um dos inconvenientes é a formação de escuma superficial devido ao baixo teor de fósforo, no entanto, de forma controlada não causa impactos negativos no efluente final.

Desenvolvimento

Desde o ano de 2001 o lodo gerado na ETA de Franca é encaminhado para a ETE Franca via interceptor e emissário final. O lodo é encaminhado por batelada em média duas vezes por semana, em horário noturno de baixa vazão de esgoto no coletor, e inicialmente é separado em um decantador primário da ETE onde a maior quantidade de sólidos é retida. Normalmente, este descantador encontra-se fora de operação contínua, estando vazio quando no momento do inicio do descarte, que ocorre geralmente de madrugada, no meio da semana e nos finais de semana. Durante o intervalo entre os descartes, este decantador fica fora do processo contínuo, e o lodo é encaminhado para o digestor secundário, misturando-se com o lodo secundário já parcialmente digerido nos digestores anaeróbios primários.

Por se tratar de uma adaptação, e por conta deste decantador não estar adequado à taxa de aplicação necessária, parte do lodo não fica retido no decantador, e acaba sendo encaminhado para os tanques de aeração.

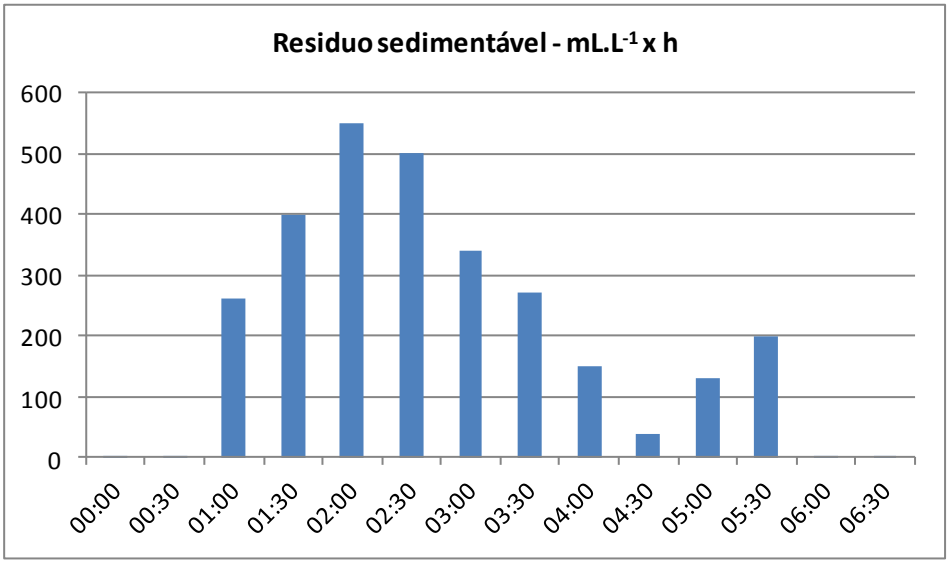
Durante o recebimento do lodo, amostras de esgoto contendo lodo de esgoto foram coletadas a cada 30 minutos durante o recebimento de lodo de ETA na ETE Franca e apresentam os aspectos vistos na Figura 1.



Figura 1 – Amostras de esgoto lodo coletadas durante o recebimento de lodo de ETA

Após a passagem pelo decantador primário destinado ao armazenamento do lodo, considerável quantidade de sólidos que é encaminhada para os tanques de aeração como por exemplo, pode ser verificado no Gráfico 1

Gráfico 1 – Resíduo sedimentável no efluente do decantador primário (1 amostragem)



Nota-se pelo gráfico 1 que durante o recebimento do lodo de ETA entre 0:00 h e 6:00 h boa parte do lodo que deveria ficar retido na decantação primária passa para os tanques de aeração; e este lodo de ETA fica por um determinado tempo presente no interior dos tanques de aeração, reduzindo o teor de fósforo dissolvido.

De acordo com a literatura internacional, lodos gerados em ETA'S têm elevado potencial para remoção de fósforo por adsorção, próprio de sua composição de óxidos e hidróxidos de ferro e de alumínio e de sua estrutura amorfa, uma característica que aumenta a área superficial desses hidróxidos em comparação com a forma cristalina, Morita (2010), apud CHEN et al 1973; STUMM,1992; BASTA et al, 1999; DAYTON et al, 2005.

No Brasil, o primeiro trabalho realizado neste sentido foi o conduzido por Chao; Morita e Ferraz (2006), que tinha por objetivos avaliar a eficiência de remoção de fósforo do efluente da ETE Barueri pelo lodo da ETA do Alto Cotia e verificar a influência das seguintes variáveis nesta remoção: tempo de permanência do lodo no decantador; dosagem de lodo; potencial zeta; pH

da mistura lodo/efluente; tempo e intensidade de mistura; tempo de sedimentação e presença de polímero.Os pesquisadores concluíram que o lodo da ETA tinha altíssima capacidade de adsorver o fósforo reativo, sendo a máxima remoção obtida de 99,7% (concentração inicial de 2,9 mg P/L), em pH de 4,5, com dosagem de 37 mg lodo/L, tempo de mistura de 15 minutos a 40 rpm, tempo de sedimentação de 30 minutos, tempo de permanência do lodo no decantador de 80 dias, lodo sem polímero. Nestas condições, a concentração de fósforo do efluente tratado foi de 0,01mg P/L. a remoção de fósforo era dependente do pH; da dosagem de lodo; do tempo de permanência do mesmo decantador da ETA; do tempo de mistura e da presença de polímero independia do potencial zeta e do tempo de sedimentação.

Morita (2010) cita que de acordo com Eriksson (1988) a falta de fósforo solúvel, em concentração inferior a 0,5 mg P/L no tanque de aeração de um sistema de lodos ativados causava um aumento significativo do Indice Volumétrico do Lodo (até 600 mL/g). Jenkins; Richard; Daigger (1993) recomendam que a concentração de fósforo no tanque de aeração do sistema de lodos ativados permaneça entre 0,5 a 1,0 mg P/L para que não ocorra intumescimento filamentoso.

Na ETE Franca, devido à introdução do lodo da ETA Norte juntamente com o esgoto sanitário, ocorre com frequência a redução da concentração de fósforo no tanque de aeração para valores inferiores a 0,5 mgP/L, o que provoca o aumento dos biopolímeros extracelulares, dificultando a sedimentação do lodo (observado pelo aumento do IVL) e a formação de escuma nos tanques de aeração.

Na Tabela estão representados os valores máximos, médios e mínimos de 2011 e 2012 de monitoramento de ortofosfato (fósforo dissolvido), no esgoto afluente, após os decantadores primários, nos tanques de aeração e no efluente final.

Tabela 1 – Concentrações de Ortofosfato (fósforo dissolvido) em diversas etapas do processo da ETE Franca

Ortofosfato	Esgoto bruto	Após dec. primária	Tq. Aeração 1	Tq. Aeração 2	Tq. Aeração 3	Efluente final
Valor médio	1,66	1,14	0,52	0,34	0,58	0,04
Máximo valor	3,00	2,30	0,87	0,35	0,94	0,28
Menor valor	0,03	0,31	0,30	0,32	0,26	0,00

Entre 2011 e 2012 ocorreu presença de escuma superficial em toda área dos tanques de aeração.



Figura 2 – Escuma superficial no tanque de aeração da ETE Franca

Apesar de haver baixas concentrações de fósforo dissolvido e presença de escuma superficial, em média o IVL não apresentou entre 2011 e 2012 valores muito superiores ao limite adequado de 150, o que explica que não ocorreu perda de sólidos significativas para o efluente final. No entanto, o desiquilíbrio se dá em períodos chuvosos, em que a turbidez da água bruta se eleva e por consequência, a produção de lodo de ETA. Neste período as descargas ocorrem com maior frequência e com maior quantidade de lodo, mantendo-se baixas as concentrações de ortofosfato nos tanques de aeração, provocando escumas superficiais e flotação nos decantadores secundários.

Tabela 2 – valores de IVL entre 2011 e 2012

	IVL	
	2011	2012
Valor médio	129	139
Maior valor	227	245
Menor valor	53	61

Verifica-se também que ocorre redução das concentrações de fósforo total durante o processo de tratamento, conforme tabela 3, o que é desejável para atendimento aos limites prescritos na legislação ambiental no corpo receptor (Resol. CONAMA 430/2011).

Tabela 3 - Concentrações de Fósforo total em diversas etapas do processo da ETE Franca

Fósforo total	Esgoto bruto	Após dec. primária	Tq. Aeração 1	Tq. Aeração 2	Tq. Aeração 3	Efluente final
Valor médio	4,49	3,25	1,12	0,45	1,18	0,21
Máximo valor	7,20	5,30	1,70	0,50	2,40	0,58
Menor valor	1,70	1,20	0,70	0,40	0,50	0,04

Conclusões

Apesar da escuma superficial, não ocorreram alterações significativas na qualidade do efluente final da ETE Franca, mantendo-se isento de resíduo sedimentável, com eficiência de remoção de DBO acima de 90 %.

A microbiologia também se manteve neste período de avaliação na escala Jenkins ente B e C, que caracterizam flocos fortes, compactos e redondos, sem alterações significativas na microfauna.

Conclui-se que os impactos causados pelo recebimento de lodo de ETA especificamente na ETE Franca e nas condições descritas não causam prejuízos significativos ao processo biológico que alteram a qualidade do efluente final, exceto se os volumes de lodo de ETA forem mais altos, que não se permite o tempo suficiente para a recuperação da concentração de fósforo dissolvido (ortofosfato) nos tanques de aeração ao longo da semana, no curto período de intervalo entre as descargas. Com isso, além de causar escuma superficial nos tanques de aeração, pode momentaneamente causar impactos negativos na qualidade do efluente final por conta da má sedimentação do lodo secundário.

Para minimizar estes impactos será construído um decantador exclusivo para retenção de lodo de ETA, com maior volume e taxas adequadas com possibilidades de dosar controladamente o lodo no processo biológicos e encaminhar o excesso para desaguamento específico ou com lodo de esgoto.

Bibliografia

MORITA, D.M. Soluções a curto prazo para problemas detectados na estação de tratamento de esgoto de Franca, 2010

CHAO, I. R. S. ; MORITA, D. M. ; FERRAZ, T. H. . Remoção de fósforo de efluentes de estações de tratamento biológico de esgotos com a utilização de lodo de estações de tratamento de água. In: XXX Congreso de la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental AIDIS, 2006, Punta del Este.