

A EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE FLOTAÇÃO NO TRATAMENTO DE ESGOTO

José Roberto VENTURI¹
Ângela Maria SOARES².
Hérica Leonel de Paula Ramos OLIVEIRA.³
Rosimeire DA SILVA⁴.

Resumo

O presente trabalho teve o objetivo de analisar a repercussão sobre o tratamento de esgoto e o uso do método anaeróbico. Neste, mostraremos a relação entre a eficiência da remoção do fósforo e a implantação do sistema de flotação pós-reator anaeróbio. A Estação de Tratamento de Esgoto Ipanema está instalada as margens do Córrego Terra Branca, afluente do Rio Araguari, no município de Uberlândia, Minas Gerais, tendo o Departamento de Água e Esgoto de Uberlândia como responsável pela operação desta unidade. Esta estação de tratamento de esgoto atende uma população aproximadamente de 7000 habitantes residentes nos bairros Aclimação e Ipanema e, inicialmente era composta por grades grossas, uma caixa de areia, um reator anaeróbio de fluxo ascendente (RAFA), um filtro biológico e um tanque de decantação. Para a melhoria da eficiência da estação, foi implementado um tratamento complementar pós-reator de forma que este faça a adequação necessária para promoção da qualidade ambiental do efluente pós-tratamento no que se refere ao parâmetro fósforo para o lançamento no copo receptor, enquadrado na Classe 2, da Resolução do CONAMA 357/2005. O canal de tratamento por flotação em fluxo variável para receber o efluente pós-reator substituiu o polimento realizado atualmente através de filtro biológico e o tanque de decantação.

Palavras-chave: Tratamento de esgoto; Flotação; Anaeróbio.

Introducción

¹ Engenheiro Químico e Esp. Em Gestão Ambiental. Superintendência Regional do Meio Ambiente – SUPRAM - Brasil

² Geógrafa - Professora Adjunta, Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM - Brasil

³ Geógrafa - Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Uberlândia – UFU – Brasil

⁴ Geógrafa – Professora, Escola Estadual Sérgio de Freitas Pacheco – Brasil

Os esgotos originados de uma cidade possuem três fontes distintas: os esgotos domésticos, os efluentes industriais e as águas de infiltração. Os esgotos domésticos possuem aproximadamente 99% de água, o restante é constituído por sólidos em suspensão e também por microorganismos, que constitui parte da composição dos esgotos. Este esgoto precisa ser tratado para que diminua sua carga poluidora, assim poderá retornar ao corpo d'água.

Devido ao nível de água proveniente das chuvas no Brasil é necessário adotar o Sistema Separador Absoluto. Os problemas aqui encontrados são oriundos das ligações clandestinas de água de chuva nas redes de esgoto, que causam um aumento na vazão de projeto. No Brasil, com a população estimada de aproximadamente 180 milhões de habitantes, apenas 54 milhões recebem rede coletora de esgoto sanitário e 18 milhões de pessoas tem seus esgotos tratados. Existem os sistemas locais de tratamento de esgoto que não necessitam de rede coletora, pois os mesmos são tratados no local de sua geração. Esse tipo de sistema tem sido uma solução viável para várias localidades. Para as Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) deve-se quantificar e qualificar tanto o esgoto doméstico como os efluentes industriais.

Sendo assim, este trabalho tem o objetivo de analisar a eficiência do sistema de flotação sobre o tratamento de esgoto após o uso do método anaeróbico. Diante disso, pretende-se mostrar a relação entre a remoção do fósforo e a implantação do sistema de flotação, pós-reator anaeróbico.

Para a realização deste trabalho escolheu-se a Estação de Tratamento de Esgotos Ipanema, instalada as margens do Córrego Terra Branca, afluente do Rio Araguari, no município de Uberlândia, Minas Gerais, tendo o Departamento de Água e Esgoto de Uberlândia (DMAE) como responsável pela operação desta unidade. A ETE Ipanema atende uma população aproximadamente de 7000 habitantes residentes nos bairros Aclimação e Ipanema.

A ETE Ipanema inicialmente era composta por grades grossas, uma caixa de areia, um reator anaeróbico de fluxo ascendente (RAFA), um filtro biológico e um tanque de decantação.

De acordo com estudos ambientais realizados, foi diagnosticado que o impacto mais significativo, causado pela redução da descarga no trecho a jusante da barragem de CAPIM BRANCO I, relaciona-se aos padrões de qualidade de água do principal curso d'água da bacia incremental entre a barragem e a casa de força. Este curso d'água, o Córrego Terra Branca, recebe os efluentes da ETE Ipanema.

Como medida mitigadora deste impacto preconiza-se a liberação de vazões residuais para jusante de forma que assegure os direitos dos usuários da água e mantenha os padrões de qualidade do corpo hídrico.

Para melhorar a eficiência da ETE Ipanema, principalmente no que se refere à remoção de fósforo está sendo implantado um Sistema de Flotação pós-reator anaeróbio. Tal sistema representa a eliminação quase total das cargas de fósforo, resultando em uma sensível melhoria da qualidade das águas do Rio Araguari. Verifica-se que essa nova concepção da ETE Ipanema além de atender às exigências ambientais, aumenta eficiência do tratamento.

A flotação é um processo que envolve três fases: líquida, sólida e gasosa. É utilizado para separar partículas suspensas ou materiais graxos ou oleosos de uma fase líquida. A separação é produzida pela combinação de bolhas de gás, geralmente o ar, com a partícula, resultando num agregado, cuja densidade é menor que a do líquido e, portanto sobe à superfície do mesmo, podendo ser coletada em uma operação de raspagem superficial (METACALF & EDDY, 1991).

Cabe ressaltar aqui que, Esteves apud Penetra (1998), argumentam que a importância do fósforo nos sistemas biológicos deve-se à sua participação em processos fundamentais do metabolismo dos seres vivos, tais como: armazenamento de energia (forma uma fração essencial da molécula de ATP) e estruturação da membrana celular (através de fosfolípidos). O fósforo é o principal fator limitante da produtividade da maioria das águas continentais, sendo apontado como o principal responsável pela eutrofização principalmente em lagos e represas.

Em linhas gerais a eutrofização dos corpos d'água consiste no enriquecimento das águas por nutrientes tendo como consequência o crescimento de plantas aquáticas. Esse processo não se apresenta como uma função exclusiva da presença de nutrientes na água, mas também por fatores físicos ambientais e naturais, destacando-se a transparência e temperatura da água, bem como o regime hidráulico do corpo d'água.

Observa-se que eutrofização em níveis baixos pode ser benéfica, aumenta a capacidade de manutenção da vida aquática do corpo d'água. Já em níveis excessivos, a eutrofização passa a restringir o uso da água devido às várias interferências como: acúmulo de algas na superfície da água causando um impacto estético e gerando odores. Segundo Sawyer *apud* Metcalf & Eddy (1991), o aumento de algas, decorrente do processo de eutrofização, tende a ocorrer quando a concentração de nitrogênio e fósforo inorgânico excede respectivamente 0,3 mg/l e 0,01 mg/l; variações diurnas de oxigênio dissolvido tendo como consequência seu esgotamento no período noturno, podendo vir a causar a mortandade de peixes; sedimentação da matéria orgânica em decomposição no fundo do corpo d'água causando redução de oxigênio dissolvido na profundidade do corpo d'água; crescimento excessivo das macrofitas aquáticas, propiciando o desenvolvimento de algas do grupo cianofíceas.

O fósforo presente nos esgotos sanitários provém das seguintes fontes: de águas pluviais carregadoras de resíduos urbanos; de resíduos humanos; de usos comerciais e industriais; de detergentes sintéticos e produtos de limpeza residencial (JENKINS & HERMANOWICZ, 1991).

Já, Yeoman *et al.* (1993), descreve que o interesse pelo elemento fósforo tem aumentado significativamente nos últimos anos, devido ao aumento da eutrofização das águas.

Conseqüentemente, a remoção de fósforo nas unidades de tratamento de esgoto pode ser realizada de duas formas: biológica ou química. A precipitação química do fósforo com adição de coagulantes inorgânicos à base de alumínio e ferro seguidos da separação das fases sólido/líquido através da aplicação dos processos de sedimentação ou flotação; sendo estes

processos utilizados freqüentemente como técnica de polimento do efluente final de tratamentos biológicos de esgotos na Europa e no Brasil (SILVA *et al.* 2003).

Conforme Relatório de Monitoramento de Águas no Estado de São Paulo, publicado em 2002, pela CETESB, os esgotos sanitários no Brasil apresentam concentrações de fósforo total entre 6 a 10 mg P/l.

Historicamente o saneamento básico no Brasil apresentou até o início da década de 80, na quase totalidade das estações de tratamento de esgoto, projetos com aplicação de processos aeróbios para remoção de matéria orgânica. Os processos físico-químicos eram utilizados somente em condições favoráveis e os reatores anaeróbios, a exemplo do que constituiu inicialmente a ETE Ipanema, eram usados principalmente para digerir o lodo.

O uso de reatores anaeróbios como unidade principal na remoção de matéria orgânica nas Estações de Tratamento de Esgoto começou a se disseminar no Brasil na década de 80, devida a conjunção de alguns fatores: a conscientização de que os reatores anaeróbios podem ser empregados na remoção da matéria orgânica dissolvida; a crise energética que resultou na busca por alternativas de processos com baixo consumo de energia; e a alta quantidade de lodo produzida pelos processos aeróbios (MORETTI *et al.* 2003).

Entretanto é ponto pacífico que a qualidade dos efluentes de reatores anaeróbios, durante o tratamento de esgotos sanitários, em geral não atende às exigências ambientais, sendo necessária assim, a implementação de um sistema complementar, de pós-tratamento para atender os parâmetros exigidos pela legislação ambiental vigente no Brasil.

A aplicabilidade da tecnologia anaeróbia no tratamento de esgoto tem como condicionante relevante a temperatura do esgoto em função da baixa atividade das bactérias anaeróbias metanogênicas em temperaturas inferiores a 20°C e à inviabilidade do aquecimento nos reatores (CHERNICHARO, 1997).

O tratamento de esgoto doméstico efetuado através de processos anaeróbios nas últimas décadas torna-se um grande atrativo para os países que apresentam clima tropical ou subtropical. Assim, no final da década de 90, houve a implantação de diversas estações de tratamento anaeróbio no Brasil, no México e na Colômbia. Atualmente, o Brasil apresenta um domínio da tecnologia para este tipo de tratamento. Por isso, tem recebido representantes de países europeus que pretende conhecer/implantar o tratamento anaeróbio em seus países.

De acordo com estudos técnicos realizados a respeito do tratamento de esgoto constata-se que há eficiência na remoção de fósforo total através de reatores anaeróbios que varia de 10% a 20% (VON SPERLING, 1996), sendo considerada relativamente insatisfatória, o que implica no polimento do efluente pós-tratamento desse parâmetro aos limites aceitáveis para lançamento nos corpos d'água.

Durante as décadas de 80 e 90 os tratamentos complementares do efluente pós-reator para adequação aos padrões de lançamento eram freqüentemente efetuados por lagoas de estabilização, filtros aeróbios, lodos ativados e reatores seqüenciais em batelada. Contudo, a associação desses processos, além de apresentar problemas operacionais e exigir implantação de muitas unidades não tem demonstrado a eficiência necessária, não atendendo aos padrões de lançamento exigidos pela Legislação Ambiental Municipal, Estadual e Federal.

Percebe-se que era comum o pensamento de que o tratamento de esgoto realizado através de processos físico-químicos não apresentaria resultados e custos competitivos com processos biológicos.

A flotação por ar dissolvido (FAD) surge como uma das tecnologias mais promissoras e capazes de solucionar os problemas causados pela associação dos processos anaeróbios como tratamento primário seguido por tratamentos complementares aeróbios (MORETTI *et al.* 2003).

Contudo, o processo físico-químico por flotação, utilizado na seqüência a sistemas de tratamentos biológicos de esgotos sanitários, apresenta elevada eficiência para a remoção de

sólidos suspensos, fósforo (com a aplicação do coagulante adequado) e carga orgânica associada ao material coloidal e em suspensão presente neste tipo de tratamento (MORETTI *et al.* 2003).

Para a melhoria da eficiência da ETE Ipanema, foi implementado um tratamento complementar pós-reator de forma que este faça a adequação necessária para promoção da qualidade ambiental do efluente pós-tratamento no que se refere ao parâmetro fósforo para o lançamento no copo receptor, enquadrado na Classe 2, da Resolução do CONAMA 357/2005. O canal de tratamento por flotação em fluxo variável para receber o efluente pós-reator substituiu o polimento realizado atualmente através de filtro biológico e o tanque de decantação.

REFERÊNCIAS

ALEM SOBRINHO, KATO, M.T., Análise crítica do uso do processo anaeróbio para tratamento de esgotos sanitários. Rio de Janeiro, ABES, 1999.

CETESB. Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo 2002 / CETESB. - São Paulo : CETESB, 2003.

CHERNICHARO, C. A. L.. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, reatores Anaeróbios, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, volume 5 – UFMG, Belo Horizonte, 1997.

ESTEVES, F.A. *Fundamentos de limnologia*. Rio de Janeiro, Ed. Interciência Ltda, 1988. Cap.14, p.216- 36.

JENKINS, D. & HERMANOWICZ, S.W. “*Principles of chemical phosphate removal*”, in *Phosphorus and nitrogen removal from municipal wastewater*, 2nd ed., R.I. Sedlak, ed., Chelsea, MI, Lewis Publishers, 1991.

METCALF & EDDY. *Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, Reuse*. 3rd ed. New York, Mc Graw Hill, 1991. 1334p.

MORETTI, R. C. et al, Associação da Flotação com Reatores biológicos Anaeróbios e Aeróbios para Tratamento de Esgoto Sanitário, 22º Congresso Brasileiro de Engenharia Ambiental – ABES, Joinvile, 2003.

PENETRA, R.G. *Pós-tratamento físico-químico por flotação de efluentes de reatores anaeróbios demanta de lodo*. São Carlos, 140 p. Dissertação (mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 1998.

PENETRA, R.G.; REALI, M.A.P.; FORESTI, E. & CAMPOS, J.R. Post-Treatment of Effluents from Anaerobic Reactor Treating Domestic Sewage by Dissolved-Air Flotation. *Wat. Sci. Tech.*, 40(08), 137-143, 1999.

SAWYER, C.N. Fertilization of lakes by agricultural and urban drainages. *Journal of the New England Waterwoks Association.*(51):109-127, 1947.

VON SPERLING, M. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias, Princípios básicos de tratamento de esgotos, Departamento de Engenharia Sanitária Ambiental, volume 02, UFMG, Belo Horizonte, 1996.

YEOMAN, S.; LESTER, J.N. & PERRY, R. Phosphorus removal and its influence on metal speciation during wastewater treatment. *Water Research*, 27(3):389-95, 1993.