



AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA APÓS IMPLANTAÇÃO DA REMOÇÃO DE EXCEDENTE DE LODO EM SISTEMAS DE LODOS ATIVADOS NA ETE CENTRAL, JACAREÍ/SP

Mateus Martins

Técnico em Química pelo Centro Paula Souza. Graduando em Gestão Ambiental pela Faculdade Educacional da Lapa (FAEL). Graduando em Engenharia de Produção pela Universidade Virtual do Estado de São Paulo (UNIVESP). Operador Técnico em Saneamento concursado do Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Jacareí – SAAE.

Endereço: Rua Antonio Afonso, 460 - Centro - Jacareí - SP - CEP: 12327-270 - Brasil - Tel: +55 (12) 3951-8245 - e-mail:mateus.martins@saejacarei.sp.gov.br

RESUMO

O sistema de tratamento de esgotos de Jacareí conta, desde 2013, com a Estação de Tratamento de Esgoto Central, que se tornou a maior estação do sistema público da cidade e elevou os níveis de tratamento da cidade de Jacareí de 47% para 71% do esgoto coletado e tratado. A estação tem um sistema bastante completo com o tratamento anaeróbico seguido do sistema aeróbico de tratamento por lodos ativados, e apresenta desde o início de sua operação eficiência satisfatória, apresentando uma redução de carga orgânica por volta de 90%. A estação ainda não havia iniciado os procedimentos de desaguamento de lodo, que na estação é realizado através de centrífuga, sistema importante para o controle de parâmetros dentro da estação. Assim, esse sistema de desaguamento foi iniciado em 2016 e por meio dos dados do parâmetro DBO antes e após do início do funcionamento das centrífugas foi possível avaliar a evolução do tratamento e o consequente aumento de eficiência do efluente enviado ao corpo d'água.

Palavras-chave: Tratamento biológico; remoção de lodo; centrífuga; UASB

INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

As técnicas e sistemas de tratamento de efluentes sanitários e industriais vem evoluindo há bastante tempo e se consolidando com boas alternativas conhecidas, de acordo com os



resultados apresentados e o benefício ao meio ambiente constatado. Entretanto, o acesso ao tratamento de efluentes sanitários ainda se encontra bastante restrito no que diz respeito a quantidade de municípios atendidos. Segundo o SNIS (2016), no Brasil cerca de 59,7% da população presente em áreas urbanas tem acesso a rede de coleta de esgoto e quando falamos de tratamento, 79,9% desse esgoto coletado é tratado. Desse modo, ainda temos um déficit expressivo, apesar dos incrementos alcançados em relação aos anos anteriores, e é uma área que ainda há muito que se evoluir.

A fim de se regulamentar o lançamento de efluente tratado em corpos d'água foram desenvolvidas normas específicas de padronização e classificação dos referidos corpos d'água, sendo dispostas essas normas de lançamento na Resolução CONAMA nº 430/2011 (BRASIL, 2011) e a classificação dos corpos d'água na CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005). Considerando essas normas, cada estação de tratamento de esgoto em solo brasileiro obedece as condições específicas de operação e de eficiência.

A obtenção de um tratamento eficaz que alcance os padrões exigidos nacionalmente, passa por uma série de preocupações e cuidados com os processos envolvidos entre a entrada do efluente bruto e o lançamento dele já tratado no corpo d'água.

A Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Central, área de estudo da presente pesquisa, é constituída de um sistema de UASB seguido de lodos ativados, com a recirculação de sólidos entre as etapas de decantação, nos decantadores secundários e os tanques de aeração. A recirculação de sólidos constitui parte imprescindível do sistema, que faz com que haja no interior do tanque de aeração um valor de sólidos em suspensão sempre dentro dos limites necessários para a alimentação das bactérias aeróbicas que ali realizam a etapa conhecida como polimento do efluente tratado.

Todavia, a recirculação de sólidos não pode ser total, já que havendo a recirculação de todo o lodo do decantador para o tanque de aeração, em pouco tempo haveria o colapso do sistema, com o excesso de sólidos em suspensão e também excesso de população microbiota, o que é controlado através da relação F/M (definição de relação Alimento/Microrganismo (*Food/Microorganism Ratio*), indicando a proporção entre a carga orgânica alimentada ao tanque de aeração (COe) e a massa de microrganismos presentes no mesmo, expressa em kg DBO/d. kg SSTA).

O processo biológico de tratamento de efluentes sanitários, especificamente o de reator anaeróbio seguido de lodos ativados, gera uma grande quantidade de sólidos, e o controle dos sólidos gerados é um fator de peso para que o tratamento permaneça eficaz, a quantidade de lodo acumulado em excesso faz com que a idade do lodo seja superior a estimada em processo e corre o risco de saturação dos tanques de operação, logo prejudicam de maneira bastante efetiva o resultado do tratamento.



O descarte correto do lodo excedente na estação altera características importantes do efluente tratado, mais especificamente visto aqui a demanda bioquímica de oxigênio (DBO – quantidade de oxigênio necessária para estabilizar a matéria orgânica), fator importante dentro do controle de padrões de lançamento.

A ETE Central, objeto de estudo, operou 2 anos sem que houvesse a remoção do lodo excedente do sistema, apesar de manter uma eficiência que atendia os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 430/2011. E a partir de 2016 com a implementação da etapa de retirada do lodo juntamente com o processo de desaguamento do resíduo, verificou-se que os parâmetros de qualidade do efluente tratado bem como a eficiência da ETE responderam de forma positiva.

Desse modo, o objetivo da pesquisa foi apresentar e avaliar o comportamento da estação com base no parâmetro DBO, durante o período de operação das etapas de remoção de lodo e desaguamento, no sistema UASB seguido de lodos ativados, afim de subsidiar ações na ETE que possam resultar em melhoras na qualidade do efluente tratado.

MATERIAL E MÉTODOS

Na estação de tratamento de esgoto (ETE) Central, em Jacareí/SP, houve a partir de outubro de 2016 o início do desaguamento de lodo, através da utilização de centrífugas e com a adição de polímero catiônico, o que é essencial para a correta remoção de líquidos livres do sistema.

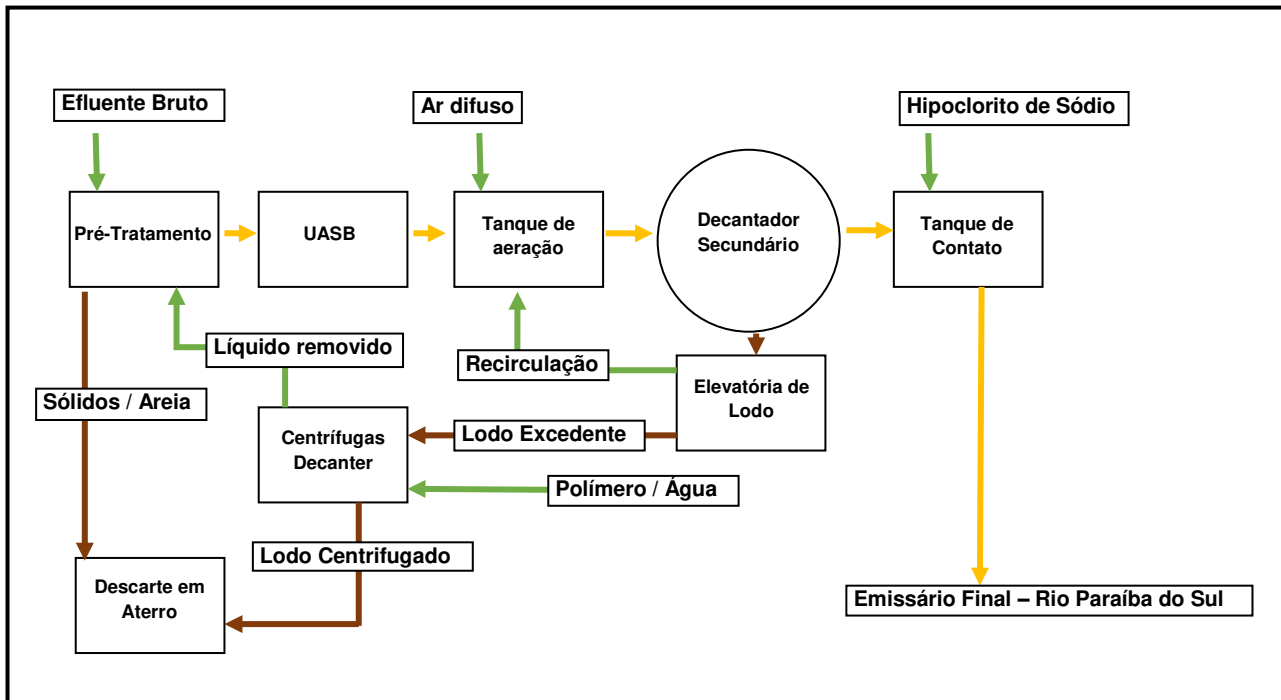
O sistema disponível para desaguamento de lodo da estação é através de centrífugas modelo decanter, que funcionam com a rotação de um cesto cilíndrico que é alimentado com o lodo e o polímero, e o desaguamento com o líquido sendo expelido através de pequenos furos existentes nas paredes do cesto, o eixo interno gira em alta rotação, fazendo com que a força centrífuga gerada entre um cilindro e outro comprima o lodo que alimenta a centrífuga contra a parede do cilindro externo, assim os sólidos ficam retidos nesse espaço e a água é expelida através dos furos do cilindro externo.

O lodo centrifugado é retirado através de caçambas posicionadas embaixo das centrífugas, e o líquido retirado durante o desaguamento percorre uma rede de tubulações que levam à uma estação elevatório interna da ETE, voltando para o início do tratamento, na caixa de entrada.

O fluxograma da Figura 1 ilustra o funcionamento da ETE Central, com a operação do sistema de centrífugas para o desaguamento de lodo.



Figura 1 – Fluxograma da ETE Central - Jacareí-SP



O parâmetro DBO foi realizado por empresa certificada (ISO 17025:2015) contratada externamente pela concessionária responsável pelo saneamento de Jacareí e seguiu a metodologia SM5210B proposta pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2017). As coletas foram realizadas de acordo com o estabelecido pela norma ABNT NBR 9898. A análise de referência se baseia nas medições de oxigênio dissolvido na amostra no início de um período de incubação de 5 dias, e na medição do mesmo parâmetro no final desse período, ao quinto dia. A diferença entre as quantidades de oxigênio dissolvido aferidas mostra a quantidade de oxigênio que foi demandada pela matéria orgânica presente na amostra, no período de 5 dias, expressa em mg.L^{-1} .

O período de coleta dos dados anteriores ao descarte foi entre os meses de fevereiro de 2015 e dezembro de 2015, e a coleta dos dados utilizados para comparação após o início do descarte de janeiro a dezembro de 2017.

As amostras foram coletadas duas vezes por semana, através de coletor automático instalado na calha Parshall de entrada e na calha Parshall de saída operando durante vinte e quatro horas e fazendo a coleta de uma alíquota de 100 mL a cada meia hora, compondo uma amostra que expressa a média de um dia inteiro de operação. Esse padrão de coleta é o utilizado pela concessionária normalmente, para que se possa identificar com maior precisão qualquer modificação na operação do sistema, já que a obrigação legal é de uma amostra mensal de cada estação de tratamento de esgoto.



Durante o ano de 2015 as coletas eram realizadas pontualmente duas vezes por mês, e por isso há uma diferença entre a quantidade de dados apresentados nos gráficos relativos à 2015 e 2017. Observa-se que em 2017 foram utilizadas as médias dos resultados das análises de cada mês, devido ao grande volume de dados gerados com a nova frequência de coleta e análise. Os resultados foram dispostos em tabelas e gráficos utilizando o programa Microsoft® Excel, e posteriormente avaliados e discutidos.

RESULTADOS/DISCUSSÃO

De acordo com as Figuras 2 e 3, temos já em 2015 (período em que ainda não era realizado o descarte do lodo excedente) uma redução de DBO que muitas vezes se aproxima de 90%, estando em todas as análises acima de 50% de redução. A resolução CONAMA nº430/2011 apenas utiliza os valores de redução percentual caso os valores de saída estejam acima do parâmetro, que é de 60 mg.L⁻¹. A redução, de acordo com a resolução, nos casos em que a saída estiver maior que 60 mg.L⁻¹ deve ser de no mínimo 80%.

Figura 2 – Resultados de 2015 - % redução de DBO

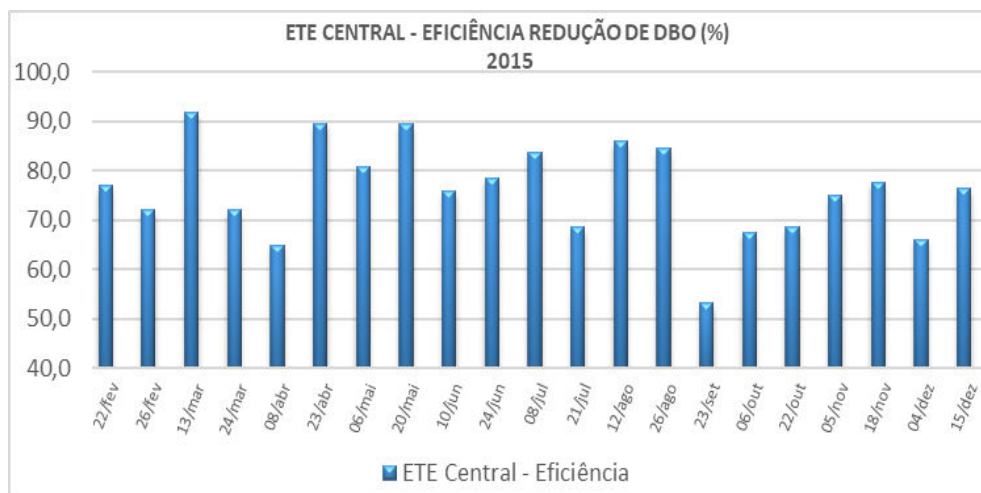
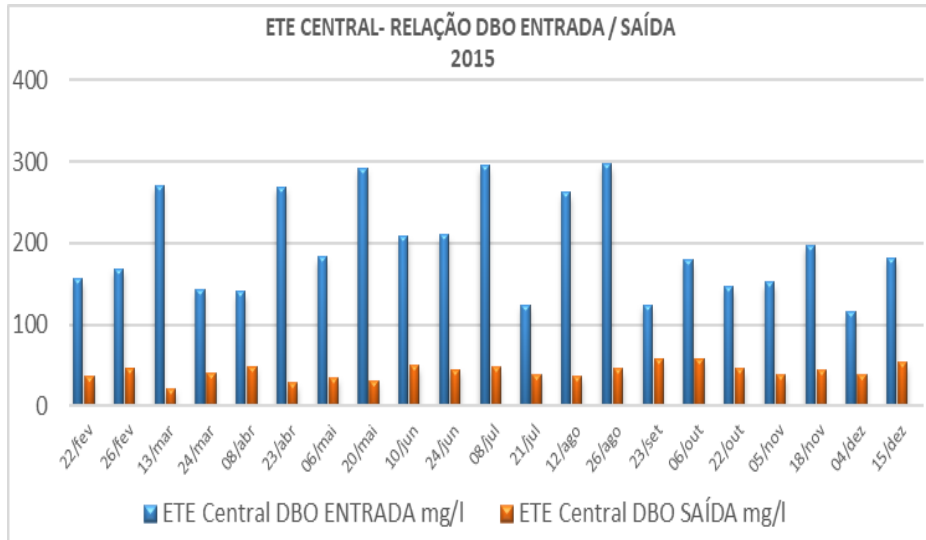




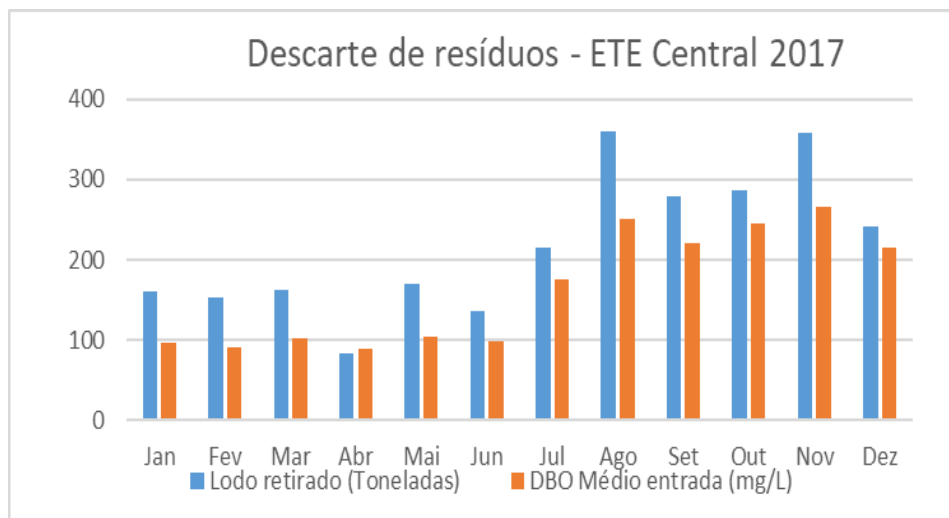
Figura 3 – Resultados de 2015 – Relação Entrada/Saída de DBO



Durante os meses de outubro, novembro e dezembro de 2016 foram iniciados os trabalhos de desaguamento de lodo, sem que ainda estivesse operando o processo no âmbito mais abrangente, já que foi o período de adequação da operação da estação e das centrífugas. Durante o ano de 2017 a operação do sistema de centrífugas passou a ser pleno em suas atividades, o que aumentou o volume de lodo descartado seco, que passou a variar de acordo com a variação do DBO de entrada, como é a forma ideal de comportamento da estação (VON SPERLING, 2001).

A Figura 4 mostra a variação da quantidade de lodo disposta em aterros com a variação da média de entrada de DBO dos meses correspondentes.

Figura 4 – Relação Descarte de Resíduos/ DBO de entrada





Com a constante retirada de sólidos para controle do processo, os resultados de saída da ETE Central também foram alterados, bem como o parâmetro percentual de redução de DBO, resultados que estão ilustrados na Figura 5 e Figura 6.

Figura 5 – Resultados de 2017 - % redução de DBO

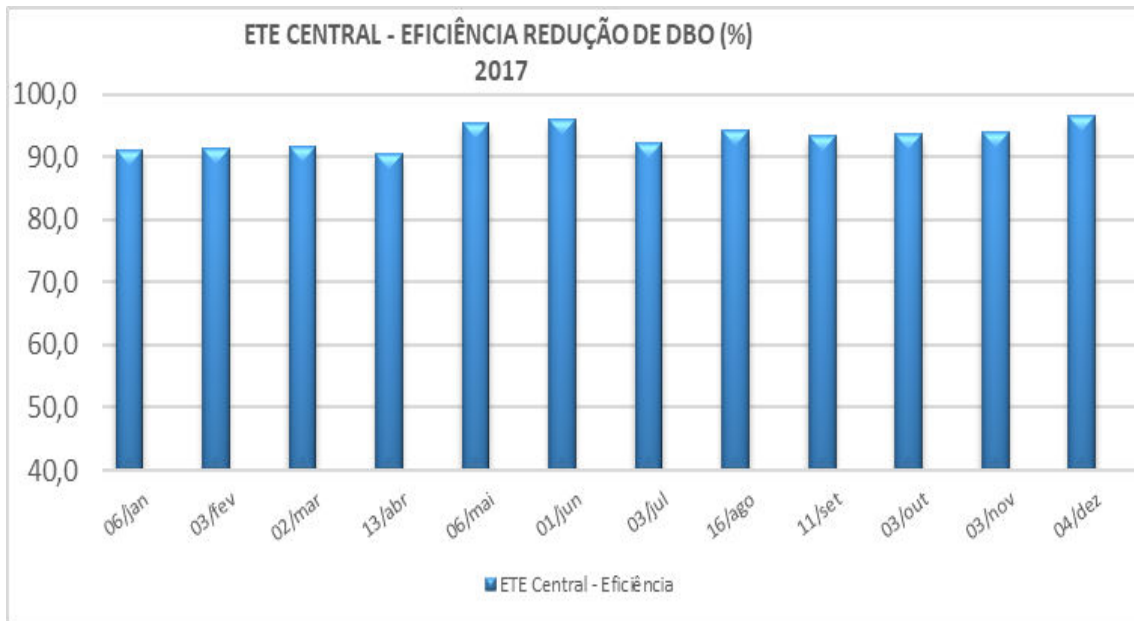
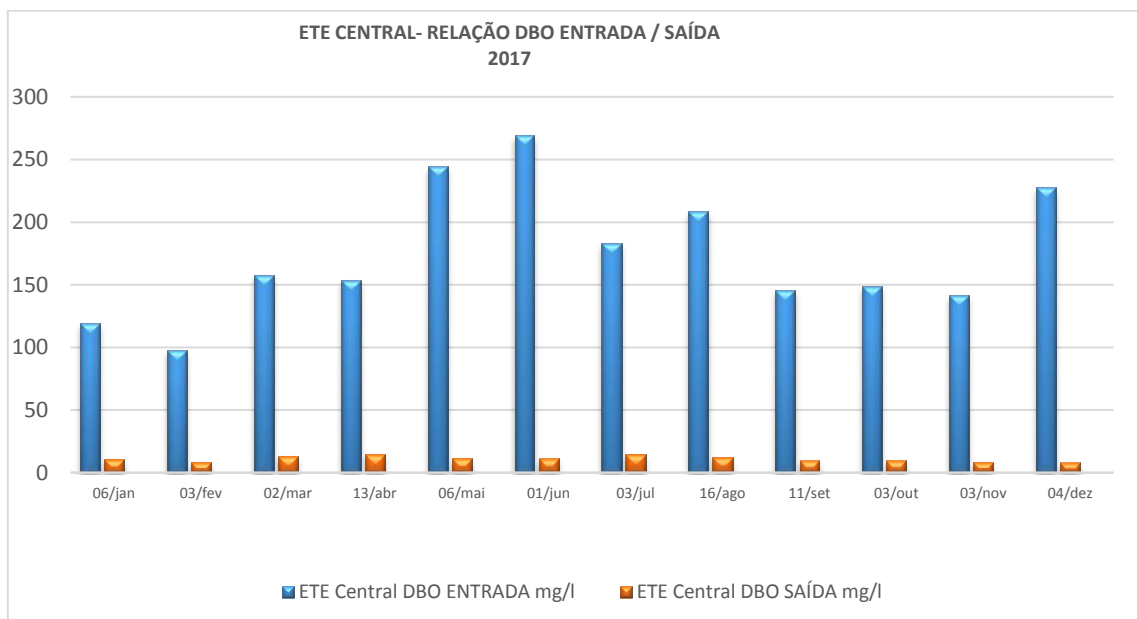


Figura 6 – Resultados de 2017 – Relação Entrada/Saída de DBO





CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos, através do desaguamento de lodo sendo realizado de maneira regular na ETE Central de Jacareí, os valores de conversão se mantiveram durante todo o ano acima de 90%, e os valores absolutos de saída todos abaixo de 15 mg.L⁻¹.

A remoção do lodo em excesso nos tanques da estação resultaram num equilíbrio maior da biomassa com os insumos biológicos (sólidos orgânicos) e em um melhor controle da idade do lodo, operando então dentro do projeto da estação, e fazendo com o que a degradação fosse maior por parte das bactérias sem que houvesse excesso de bactérias no tanque.

Como citado anteriormente, a consulta em literatura referente ao tratamento de esgoto sanitário apresenta amplamente a importância do desaguamento do lodo como parte fundamental do processo. É conhecido também que existem diversas formas de retirada do lodo excessivo e de desaguamento do mesmo, os resultados apresentados refletem apenas o sistema de centrífugas instalado na ETE Central de Jacareí, sem que possamos concluir que uma ou outra forma de desaguamento se mostrasse com eficiência diferente da apresentada pelo sistema existente.

Os números obtidos com as análises no período, demonstram claramente a tendência de melhora do sistema conforme é retirado o lodo, não possuindo inclusive *outliers* (pontos que quando demonstrados em gráfico se comportam de maneira abruptamente diferente dos outros apresentados). Pode se concluir ainda que, durante o período analisado, a estação não teve demasiado descarte de lodo, o que faria com que se alterasse também a relação F/M, e houvesse a redução de eficiência, o equilíbrio do sistema se mantendo dentro do projeto é fundamental para que não haja essa redução.

O procedimento se mostra realmente parte fundamental do processo de lodos ativados, já que, embora a estação apresentasse antes do início do desaguamento resultados bastante satisfatórios, com o passar do tempo os tanques tenderiam a se saturarem e estariam expostos à uma quantidade de sólidos muito alta considerando o volume total dos mesmos. Provavelmente acarretaria ainda a saída de sólidos no despejo no corpo d'água, o que fatalmente levaria a não conformidade no que diz respeito à legislação vigente.

REFERÊNCIAS

APHA (2017). Standard Methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environmental Federation, 23th ed. Washington.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. Norma NBR 9898 - Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Associação Brasileira de Normas Técnicas Águas e Efluentes Líquidos, Rio de Janeiro, BR , 1987



- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. Norma *NBR ISO/IEC 17025*: Requisitos Gerais para Competência de Laboratórios de Ensaio e Calibração, Rio de Janeiro, BR, 2006.
- BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos serviços de água e esgoto – 2014, Brasília, 2016.
- BRASIL. Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.
- BRASIL. Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente.
- SPERLING, M.V. *Lodos ativados*. 3 ed. Belo Horizonte: UFMG, 2012. 428 p. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, 4), Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG.