280 - Ajustes para melhor desempenho dos flotadores de Estação de Tratamento de Água

Leonardo Machado Pitombo[(1)]
Tecnólogo em Saneamento (UNICAMP), Mestre e Doutor em Gestão de Recursos Agroambientais (IAC). Pós-doutorado em Ecologia (USP). Técnologo em Saneamento I na Saneamento de Goiás S.A (SANEAGO).
Manoel Messias Ribeiro dos Santos Filho[(2)]
Engenheiro Civil (IESB) e Especialista em Estruturas e Fundações (IPOG). Engenheiro Civil I na Saneamento de Goiás S.A (SANEAGO).

Endereço[(1)]**:** ETA Corumbá - Al. Santa Maria, Parque Esplanada V - Valparaiso de Goiás - CEP: 72874-101 - Brasil - Tel: +55 (61) 3770-1767 e-mail: leonardopitombo@saneago.com.br

RESUMO

A flotação por ar dissolvido é uma alternativa ao processo de decantação no tratamento de água de mananciais com alta concentração de algas e cianobactérias. A eficiência do processo de flotação está altamente relacionada com a quantidade e qualidade das microbolhas na coluna d'água. Neste trabalho foi utilizada uma série de intervenções com o objetivo de reduzir a turbidez da água clarificada e, consequentemente, aumentar a eficiência do processo de flotação. Intalou-se um elemento dissipador de energia na saída dos saturadores para evitar a formação de vórtice; instalou-se ventosa na tubulação antes do barrilete de derivação das bengalas que sustentam os difusores; e realizou-se o ajuste do controlador de nível do saturador para aumentar a frequência de acionamentos dos compressores e evitar o superaquecimento em razão da operação prolongada. Após as intervenções, houve melhoria na qualidade da água clarificada, sendo que a turbidez média no flotador passou de 0,54 uT para 0,13 uT. A eficiência na remoção de sólidos na flotação passou de 76% para 95% em média. Concluiu-se que neste caso de estudo, as intervenções resultaram em grande melhoria da água clarificada.

PALAVRAS-CHAVE: flotação, clarificação, remoção de sólidos, turbidez

INTRODUÇÃO

No tratamento de água por ciclo completo, sedimentação é o processo de clarificação mais utilizado para remoção de sólidos. No entanto, alguns mananciais com alta concentração de biomassa, como algas e cianobactérias, tem a tendência de produzir flocos com menor densidade, e, portanto, sendo propensos a flotar durante o tratamento.

As observações de ocorrência da autoflotação levaram aos estudos do estímulo da flotação por ar dissolvido. Desde então foram avaliados os efeitos do tamanho das bolhas de ar na separação de sólidos (Cassel et al., 1974) e a interação das bolhas com os flocos, por exemplo (Nelesh et al. 2020). Após os estudos em escala piloto, começaram a surgir as primeiras plantas de tratamento de água por flotação ainda na década de 1970 (Haarhoff, 2008).

Uma das características reconhecidas de um sistema de flotação por ar dissolvido é a formação de uma zona de saturação com água de aspecto leitoso, causada pela formação de microbolhas após a redução de pressão do sistema de saturação para os flotadores. Por outro lado, a formação de macrobolhas, maiores que 150 um, são reconhecidas pela redução da eficiência na separação dos sólidos (Leppinen e Dalziel 2004). Na Estação de Tratamento de Água – ETA objeto deste trabalho observou-se a formação de macrobolhas que poderiam reduzir a eficiência do processo de clarificação da água.

OBJETIVOS

É objetivo deste trabalho a redução da turbidez da água clarificada e, consequente, aumento da eficiência do processo.

METODOLOGIA UTILIZADA

Foram realizadas intervenções no processo para reduzir a formação de macrobolhas, que, eventualmente, estavam reduzindo a eficiência do processo de flotação.

Anti-vórtice

Uma das possíveis causas da formação de macrobolhas poderia ser a formação de vórtice na saída dos saturadores. A formação de vórtices leva à instabilidade do fluxo e desuniformidade da relação água e ar no sistema. Para minimizar a eventual formação de vórtice foi instalado um elemento dissipador de energia (Firuga 1) na saída dos saturadores, denominado de anti-vórtice.

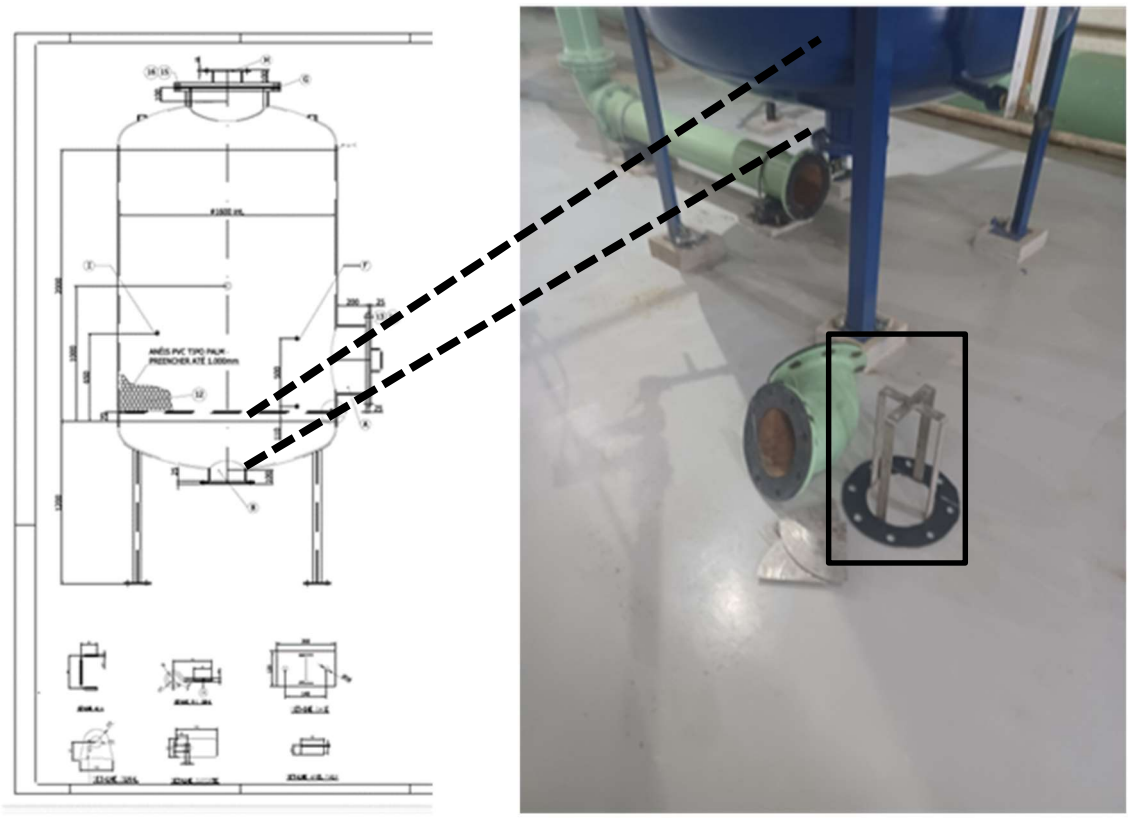

Figura 1 – Elemento dissipador de energia confeccionado e instalado na saída do saturador, fixado entre os flanges na saída do tanque e da curva.

Instalação de ventosa e mudança do barrilete dos difusores

Para minimizar a formação de bolsões de ar que poderiam resultar em macrobolhas, foi instalada ventosa na tubulação antes do barrilete de derivação das bengalas que sustentam os difusores (Figura 2). A entrada no barrilete também foi centralizada para aumento da uniformidade da vazão nos difusores.

Figura 2 – Ventosa instalada na tubulação antes do barrilete de derivação das bengalas que sustentam os difusores.

Ajuste dos níveis de atuação dos compressores

Para reduzir o tempo de atuação contínua dos compressores, realizou-se redução da faixa de atuação do nível dos saturadores. Esta intervenção, além de aumentar a estabilidade do sistema, visa reduzir a manutenção mecânica corretiva dos compressores. Na Figura 3 ilustra-se o ajuste do controlador de nível dos saturadores.

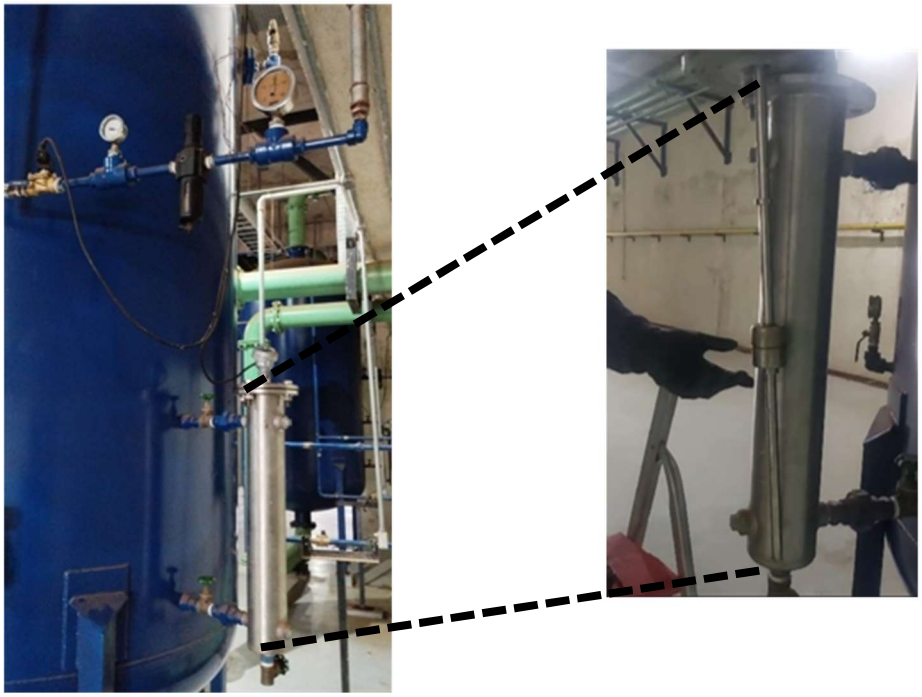

Figura 3 – Ajuste do controlador de nível do saturador para aumentar a frequência de acionamentos do compressor e evitar seu superaquecimento em razão da operação prolongada.

Os resultados foram obtidos através do monitoramento de rotina de operação da ETA, no primeiro módulo que passou pelas intervenções descritas neste trabalho. A qualidade da água bruta no período avaliado não mudou

significativamente e, portanto, entende-se que os resultados utilizados antes e depois das intervenções são comparáveis. O número de observações é resultado do tempo em que o flotador alvo da melhoria ficou em operação antes e após a intervenção, entre julho e outubro de 2023. Foram comparadas as médias e respectivos desvios padrões.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultados, obteve-se maior eficiência na remoção de sólidos e, consequentemente, redução da turbidez da água clarificada. Antes das intervenções, a turbidez média no flotador alvo do trabalho tinha média de 0,54 ± 0,14 uT (n=306; ± desvio padrão). Após as melhorias, a turbidez média no flotador foi de 0,13 ± 0,08 uT (n=820; ±desvio padrão). Com relação a eficiência na remoção de sólidos, antes das intervenções era, em média, de 76% ± 9 (±desvio padrão) e passou a ser de, em média, 95%±3 (±desvio padrão). Os resultados são ilustrados na Figura 4. A turbidez da água bruta não apresentou diferença estatística significativa entre os períodos e, portanto, os resultados são comparáveis. Antes da intervenção a turbidez média da água bruta foi de 2,61 uT ± 0,71 e 2,88 ± 0,86 antes e após a intervenção, respectivamente.

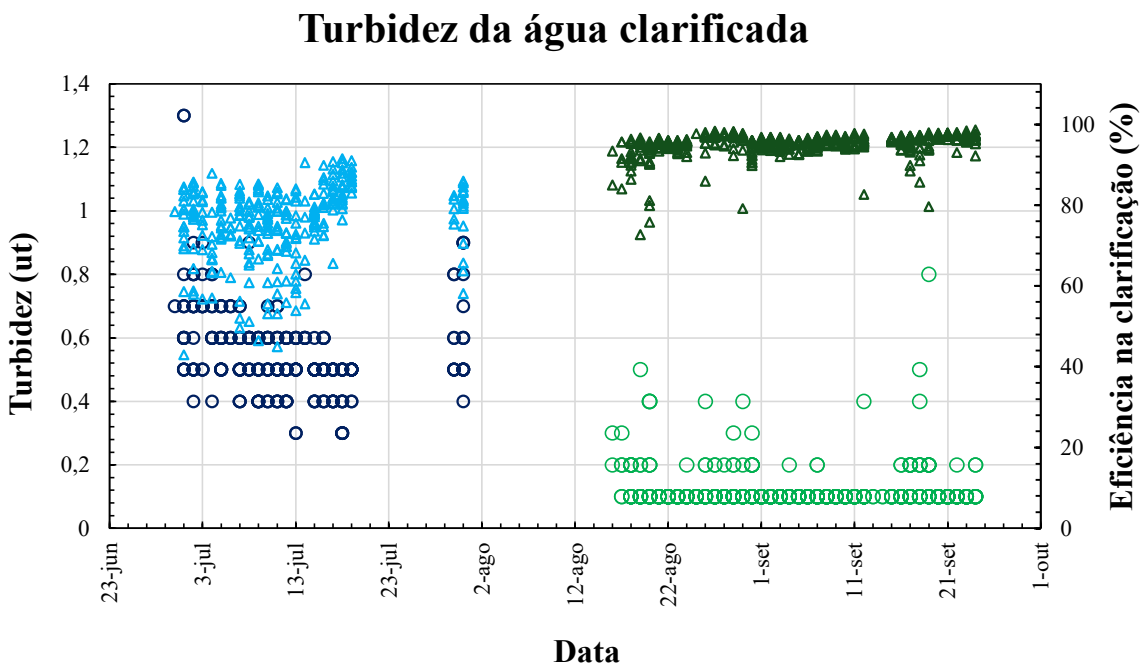

Figura 4 – Em azul e verde, os resultados antes e depois das intervenções no flotador, respectivamente. Círculos indicam a turbidez no eixo principal e triângulos representam eficiência na clarificação no eixo secundário.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A flotação é um processo eficiente para clarificação de água para abastecimento público. No entanto, é um processo que depende de muitos detalhes operacionais e maior instrumentação quando comparado ao sistema de decantação, por exemplo, para controle de vazão e pressão do sistema de saturação, assim como para remoção contínua dos sólidos pela superfície. Observados esses detalhes, é possível obter uma água clarificada de melhor qualidade, com alta eficiência na remoção de sólidos. Neste caso de estudo, as intervenções resultaram em grande melhoria da água clarificada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cassell, E. A.; Kaufman, K. M.; Matijevic, E. The e□ect of bubble size on microflotation. Water Research, v. 9, 1974. p. 1017–1024. Haarho□, J. Dissolved air flotation: progress and prospects for drinking water treatment. J. Water Supply Res Technol.— AQUA, v.57, n.8, 2008. p. 555-567.

Leppinen, D. M.; Dalziel, S. B. Bubble size distribution in dissolved air flotation tanks. J. Water Supply Res Technol.— AQUA, v. 53, n.8, 2004. p. 531–543

Nelesh, P.; Aditya, M.; Tapesh, G.; Vijesh, J. Dynamics of bubble-particle interaction in di□erent flotation processes and applications - a review of recent studies Physicochemical Problems of Mineral Processing, v.56, n. 6, 2020. p. 206-224.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à SANEAGO pelo suporte para o desenvolvimento e apresentação do trabalho; ao Dr. Marco Antonio Penalva Reali pelas sugestões no sistema de flotação da ETA Corumbá; e à equipe de manutenção industrial da CAESB, atualmente responsável para manutenção do Sistema Corumbá.