



Encontro Técnico **AESABESP**

Congresso Nacional
de Saneamento e
Meio Ambiente

34ETC-06324

UTILIZAÇÃO DO COEFICIENTE DE MARÉ PARA ALTERAÇÃO DO DESCARTE DE LODO EM UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO COM INFLUÊNCIA DE ÁGUA SALOBRA

Iuli Theisen Andersen da Silva Escalante
Karoline Ducci dos Santos
Companhia Águas de Joinville



OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

COMPANHIA ÁGUAS DE JOINVILLE

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE
ÁGUA (ETA) CUBATÃO



ESTAÇÃO DE TRATAMENTO
DE ESGOTO (ETE) JARIVATUBA



2 ETAs - Estações de Tratamento de Água

13 Reservatórios - 56.676,00 m³ de reservação

162.018 Ligações ativas de água

99,2% de cobertura de água

13 ETEs - Estações de Tratamento de Esgoto

130 estações elevatórias de esgoto

100% do esgoto coletado é tratado

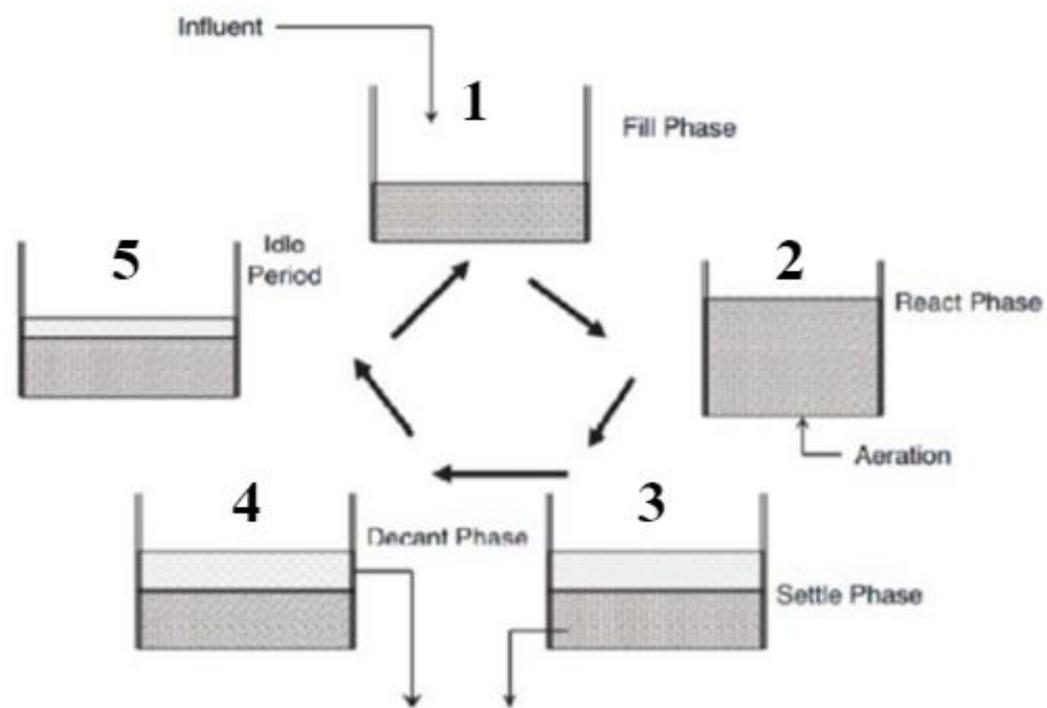
44,5% de cobertura

Introdução

- Os efluentes domésticos geralmente não contêm substâncias que alteram a funcionalidade da biota e a formação de flocos, porém, em diversos lugares do mundo, há infiltração de água marinha ou salobra nas redes de coleta de esgoto, causando toxicidade aos microrganismos do sistema e podendo ocasionar diminuição da eficiência do tratamento biológico (SANTOS, 2012).
- Os microrganismos no sistema de lodos ativados recebem oxigênio controlado para digerir a matéria orgânica e após, são submetidos à decantação, que facilmente ocorre, pois as bactérias possuem uma matriz gelatinosa que permite a aglutinação das bactérias e outros microrganismos. A eficiência da sedimentação está diretamente relacionada com as dimensões e características do floco (VON SPERLING, 2012).

Introdução

Figura 1. Fases de um reator de batelada sequencial (SBR)



Fonte: GERARDI, 2010.

Introdução

- Para controle populacional da biota são realizados descartes de lodo ao longo das bateladas, para isso pode ser utilizado o cálculo de A/M ou o cálculo de idade de lodo e o de vazão excedente (VON SPERLING, 2012).

$$IDL = \frac{SSV_r \times V_r}{SSV_d \times Q_{exd}} \quad Q_{exd} = \frac{SSV_r \times V_r}{SSV_d \times IDL_{desejada}}$$

Sendo:

IDL = Idade do lodo;

Vr = Volume do reator;

SSVr = Sólidos suspensos voláteis do reator;

SSVd = Sólidos suspensos voláteis do descarte de lodo;

Qexd = Vazão excedente de descarte de lodo realizada.

Introdução

- Segundo Santos (2012), os cátions Ca^{+2} e Mg^{+2} são essenciais para a estabilidade, compressão e estrutura dos flocos biológicos, pois eles são pontes entre exopolímeros carregados negativamente (EPS) e bactérias, mas quando a concentração de um deles aumenta pode ocorrer desestabilização do floco devido plasmólise celular das espécies bióticas e mudanças de carga das superfícies dos flocos.
- O aumento de íons no afluente pode ser verificado com a análise de condutividade, pois ela mede a capacidade da solução de conduzir corrente elétrica, essa por sua vez, é transportada por íons presente na solução, desta forma, a condutividade aumenta na medida em que a quantidade de íons aumenta na solução, levando a um aumento da força iônica.

Introdução

- A maré ocorre devido às forças gravitacionais entre Lua, Sol e Terra, tendo como maior influência a Lua.

Figura 2 - Influência da Lua na maré, em que a maré alta segue a posição da Lua



Fonte: MANTELLATTO, 2012.

Introdução

- O que indica a amplitude da maré prevista é o coeficiente de maré, que modifica-se conforme as fases da Lua, tendo amplitudes e assim coeficientes baixos quando a Lua está no quarto minguante ou crescente; e altos quando a Lua está cheia ou nova. O coeficiente de maré máximo é 120. Podendo-se considerar a seguinte escala:
 - Baixo = <50;
 - Médio = 50 a 69;
 - Alto = 70 a 89;
 - Muito Alto = 90 a 120 (Tábua de maré).

Objetivos

- Utilizar o coeficiente de maré para identificar altas contribuições de água salobra que impactarão na estação de tratamento de esgoto e, desta forma, aumentar previamente a idade de lodo para que a eficiência do sistema permaneça estável. Os objetivos específicos são:
 - Relacionar a condutividade do efluente de entrada com a tabela de coeficiente de maré da Tábua de Marés;
 - Alterar o volume de descarte de lodo alterando a idade de lodo no cálculo de descarte;
 - Monitorar o volume de efluente tratado dos reatores do SBR durante o período de aplicação da metodologia;
 - Comparar o volume de efluente tratado com o ano anterior, quando não estava sendo aplicada a metodologia.

Metodologia

- Aplicada no período de Maio a Agosto de 2021 na Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Espinheiros, sob responsabilidade da Companhia Águas de Joinville, localizada na cidade de Joinville - Santa Catarina, que recebe esgoto sanitário do bairro Espinheiros, banhado pela baía da Babitonga.
- Nessa bacia de coleta de esgoto há infiltração de água salobra nas elevatórias do bairro quando a maré sobe, desta forma, entrando salinidade no processo de tratamento de esgotos, que é por lodos ativados em reatores sequenciais por batelada (SBR).

Metodologia

- Com base em Von Sperling (2012), a proposta é agir previamente ao recebimento de maré (utilizando os coeficientes), através da alteração do volume de descarte de lodo, mais facilmente alterado pelo cálculo da idade de lodo (IDL) na planilha operacional utilizada, no intuito de diminuir o impacto negativo nos microrganismos e qualidade de tratamento.
 - No dia anterior ao recebimento de um coeficiente muito alto, não se descarta lodo;
 - Nos dias de coeficiente muito alto, se aumenta em 1 a IDL;
 - Nos dias consecutivos, mas ainda em coeficiente alto, retorna-se à IDL anterior, de forma a manter o descarte no volume em que estava e removendo a toxicidade do reator.

Metodologia

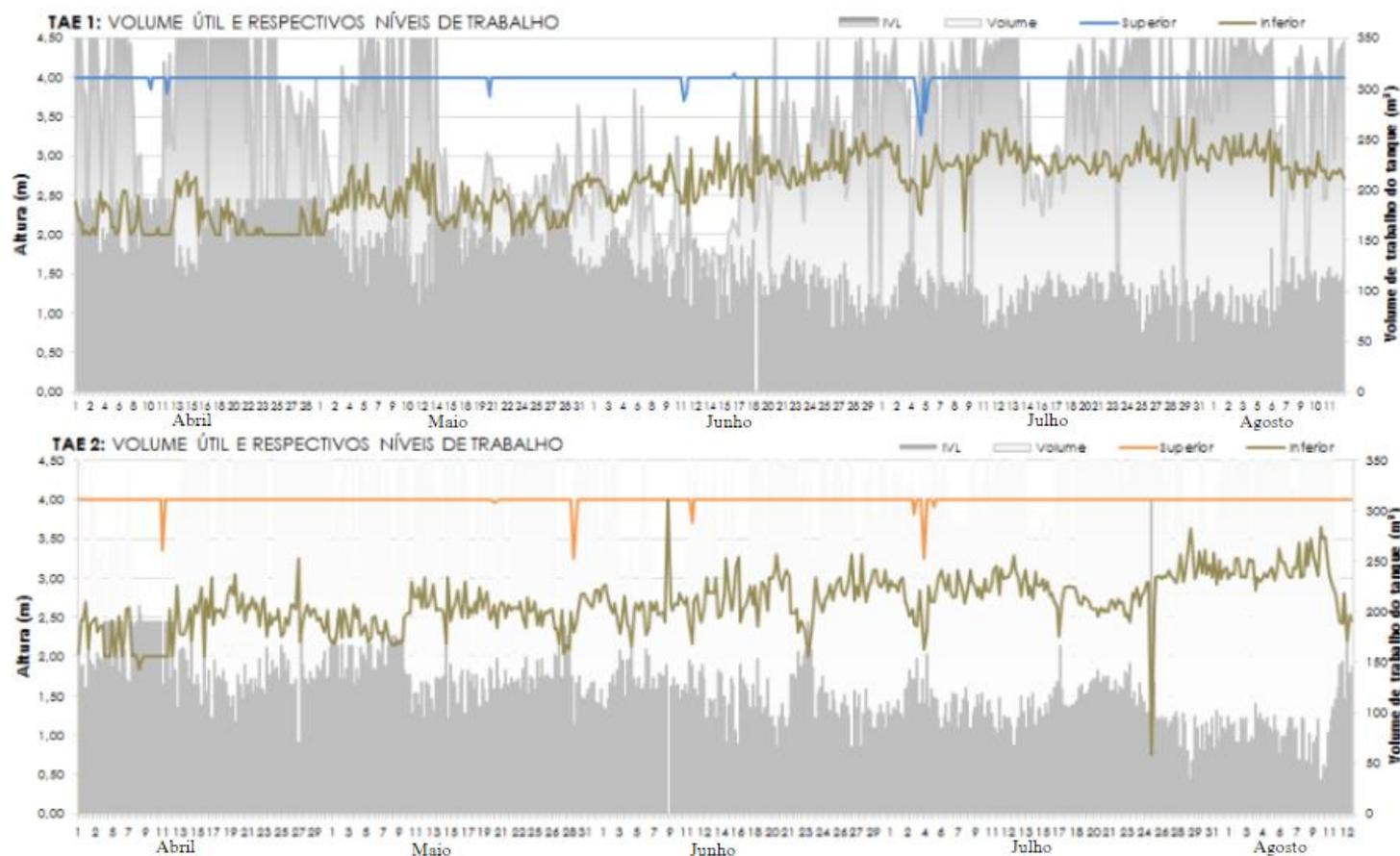
Tabela 2 - Previsão do coeficiente de maré e esquematização das ações

Fonte: elaboração própria a partir de dados da Tábua de Marés.

DIA	MAIO		JUNHO		JULHO		AGOSTO		SETEMBRO	
	Coeficiente	Ação	Coeficiente	Ação	Coeficiente	Ação	Coeficiente	Ação	Coeficiente	Ação
1	63		49		50		39		36	
2	50		47		47		38		46	
3	43		49		46		42		58	
4	44		54	IDL de 7 para 8	49		50		70	IDL de 10 para 11
5	51		59		53		58		82	Não realizar descarte
6	59		64		58		57		92	IDL 11
7	67		68		63		75		99	IDL 11
8	73		71		68		82	IDL de 9 para 10	101	IDL 11
9	78		73		72		86		99	IDL 11
10	80		73		74		88		91	IDL 11
11	80		72		75		87		79	IDL de 11 para 10
12	78		69		75	IDL de 8 para 9	83		65	
13	74		66		73		76		51	
14	62		57		70		67		44	
15	54		56		67		58		46	
16	46		54		63		52		57	
17	42		53		60		52		69	IDL de 10 para 11
18	42		57		60		59		80	Não realizar descarte
19	42	IDL de 6 para 7	63		62		69	IDL de 10 para 11	89	IDL 11
20	50		71	IDL 8	68		80	Não realizar descarte	93	IDL 11
21	61	IDL 7	79		75		88	IDL 11	94	IDL 11
22	75	Não realizar descarte	86	Não realizar descarte	82	IDL de 9 para 10	93	IDL 11	91	IDL 11
23	87	IDL de 7 para 8	91	IDL de 8 para 9	88	Não realizar descarte de lodo	93	IDL 11	85	IDL 11
24	97	IDL 8	93	IDL 9	90	IDL 10	90	IDL 11	76	IDL de 11 para 10
25	102	IDL 8	91	IDL 9	89	IDL 10	84	IDL 11	65	
26	102	IDL 8	87	IDL de 9 para 8	85	IDL de 10 para 9	75	IDL de 11 para 10	53	
27	97	IDL 8	80		79		64		41	
28	88	IDL de 8 para 7	71		70		53		32	
29	77	IDL 7	63		61		42		28	
30	65		56		52		33		33	
31	55				44		31			

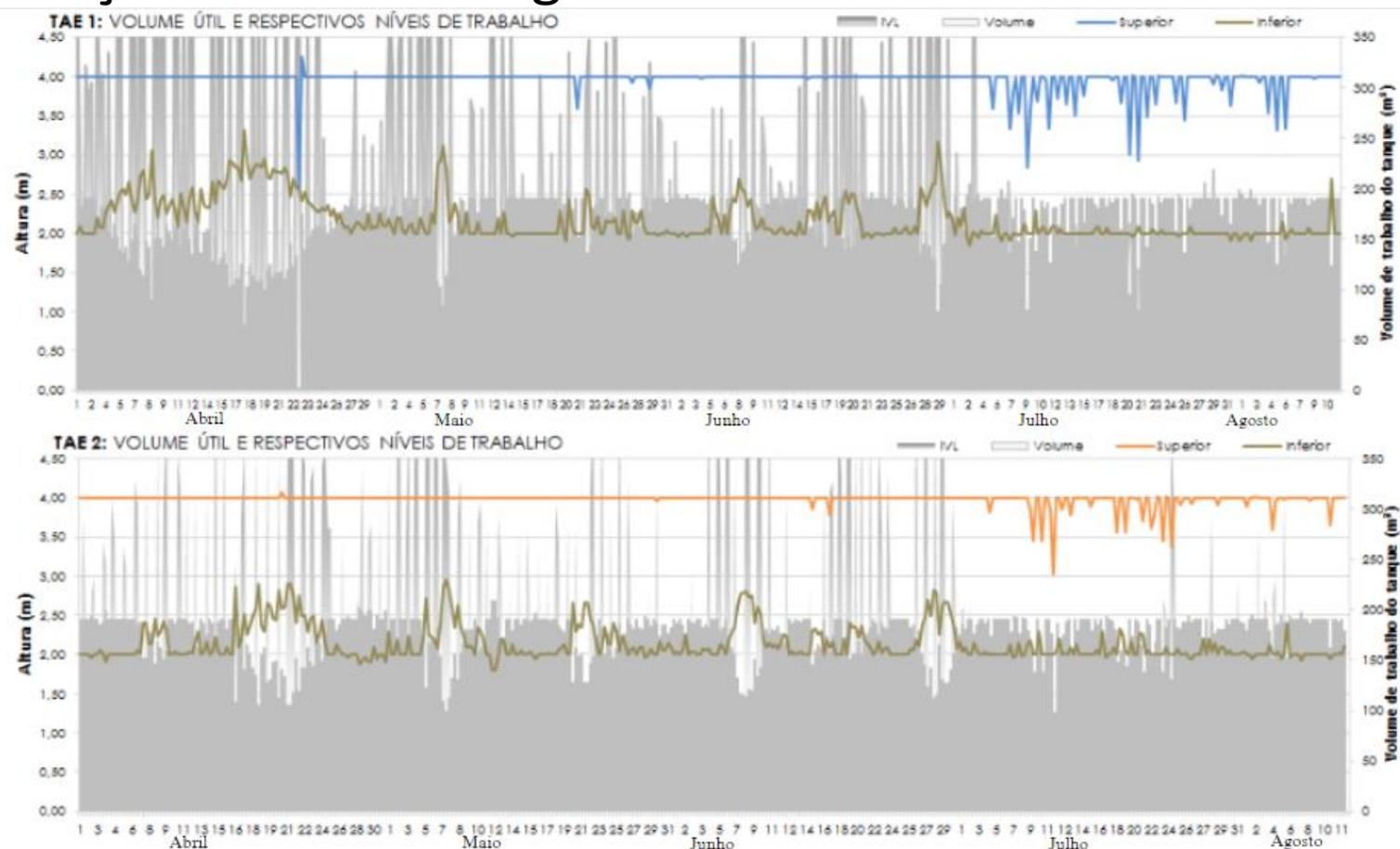
Análise e discussão dos resultados

Figura 4 - Níveis de trabalho dos reatores entre Abril e Agosto de 2020 - sem aplicação da metodologia



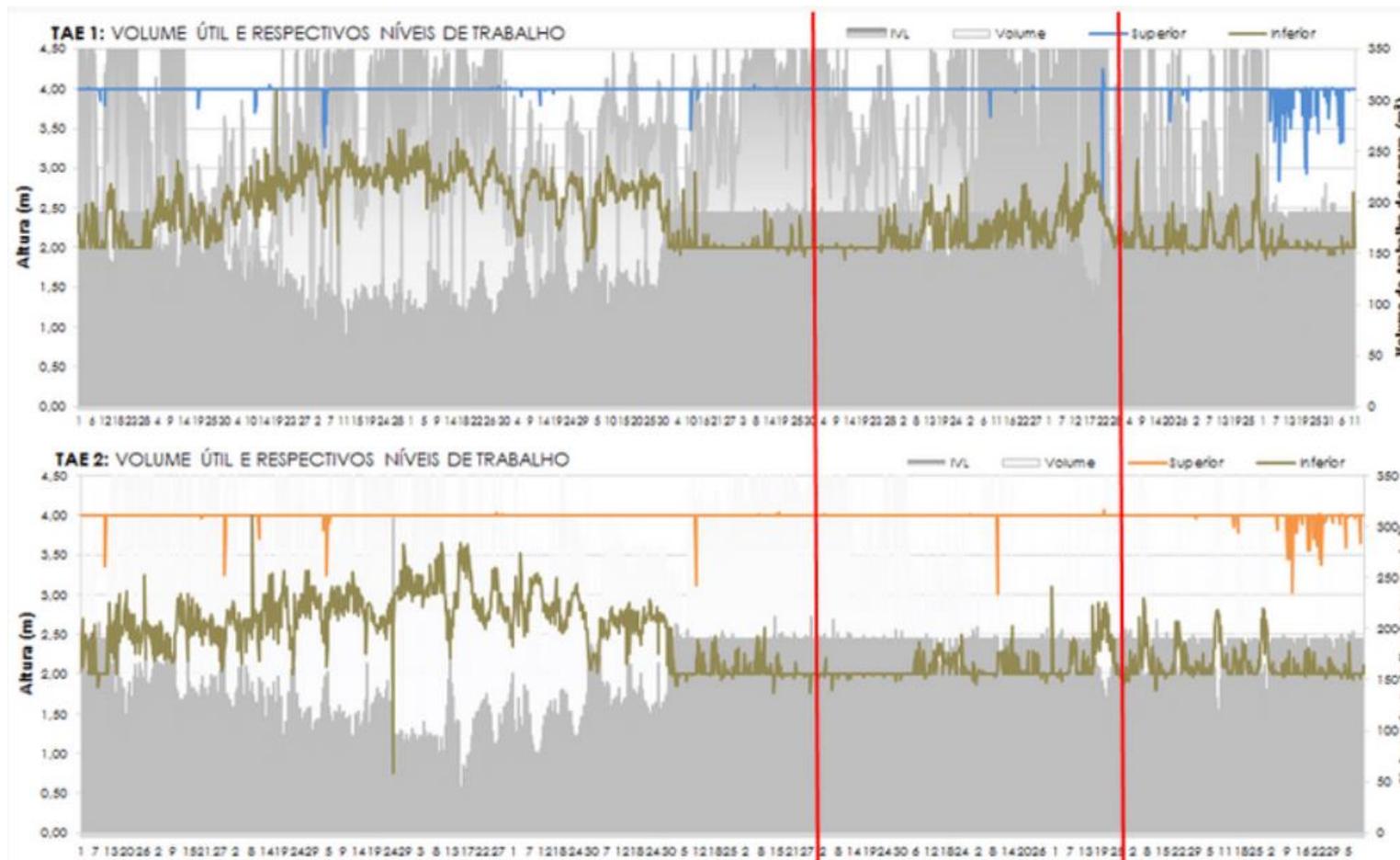
Análise e discussão dos resultados

Figura 5 - Níveis de trabalho dos reatores entre Abril e Agosto de 2021 - com aplicação da metodologia



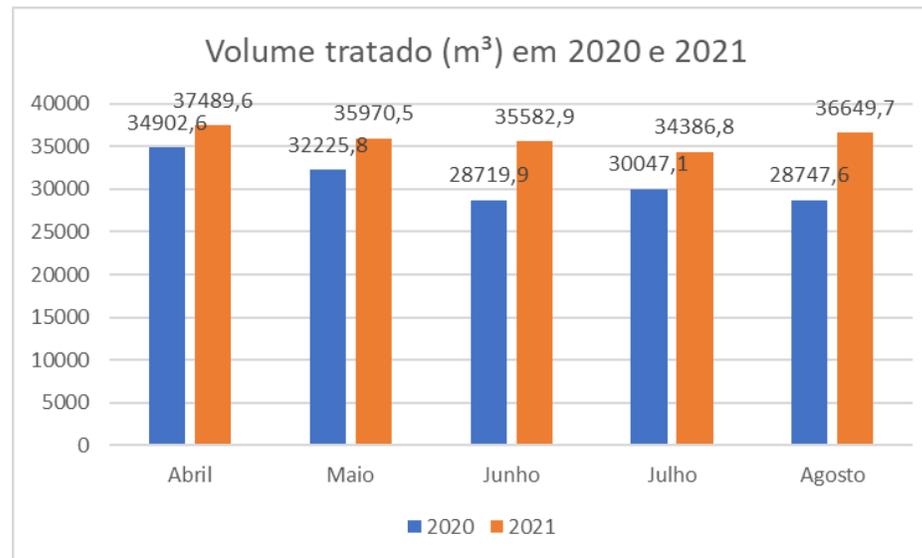
Análise e discussão dos resultados

Figura 6 - Níveis de trabalho dos reatores de Abril de 2020 a Agosto de 2021



Análise e discussão dos resultados

Figura 7 - Comparação entre o volume tratado entre Abril e Agosto de 2020 e 2021



Fonte: elaboração própria.

- Em termos percentuais do volume total tratado ao longo dos meses, houve um aumento de 16,45% no volume tratado no período de Maio a Setembro de 2021, em relação ao mesmo período de 2020.

Conclusões e Recomendações

- Conseguiu-se demonstrar neste trabalho que o problema causado pela água salobra pode ser contornado, utilizando de técnicas de manejo do lodo ativado como o volume de descarte, alterando-o de acordo com o coeficiente de maré.
- Comparando os dados do sistema no período de Abril e Agosto entre o ano de 2020, em que a metodologia proposta não foi aplicada, e 2021, quando ela foi aplicada, obteve-se um aumento de 16,45% no volume tratado, sendo este um resultado bastante expressivo positivamente e nunca antes visto na Estação de Tratamento de Esgoto Espinheiros durante os meses mais frios do ano.

Conclusões e Recomendações

- Sugere-se que esta mesma metodologia possa ser aplicada em plantas industriais ou sanitárias onde há previsibilidade de entrada de carga tóxica (água salobra sendo uma delas), para ajustes similares no tratamento.
- Para estudos futuros, as autoras sugerem que os efeitos do aumento de condutividade (entrada de água salobra) no lodo ativado sejam mais amplamente mapeados, de forma a se conhecer intimamente sua relação com o lodo ativado.

Referências Bibliográficas

- GIRARDI, Michael H. **Troubleshooting the Sequencing Batch Reactor**. John Wiley & Sons Inc, Hoboken, New Jersey: 2010.
- MANTELLATTO, Paulo M. B. **As Influências da Lua na Terra e o Fenômeno das Marés**. Trabalho de Conclusão de Curso-Universidade Federal de São Carlos, São Carlos: 2012.
- SANTOS, L. S. **A influência da salinidade nos processos de tratamento de efluentes por lodos ativados**. Rio de Janeiro: UERJ, 2012.
- Tabua de maré. **Coeficiente de marés**. Disponível em: <<https://tabuademares.com/mares/coeficiente-mare>> Acesso em: 20 de mar. 2023.
- VON SPERLING, M. **Princípios Básicos do Tratamento de Esgotos**, v.2. Belo Horizonte: UFMG, 2012.



Encontro Técnico **AESABESP**

Congresso Nacional
de Saneamento e
Meio Ambiente

34ETC-06324

**UTILIZAÇÃO DO COEFICIENTE DE MARÉ PARA ALTERAÇÃO DO
DESCARTE DE LODO EM UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE
ESGOTO COM INFLUÊNCIA DE ÁGUA SALOBRA**

Muito obrigada!

iuli.silva@aguasdejoinville.com.br