COMPARATIVO NA REMOÇÃO DE NUTRIENTES A PARTIR DE DIFERENTES VIAS DE OPERAÇÃO – BATELADA, SISTEMA AERADO E FÍSICO QUIMICO

Clodoaldo Jose Marques[(1)]
Técnico em Quimica, responsável pelas estações de tratamento de esgoto da Regional de Guarapuava geridas pela Sanepar.
Fabiano Ilkiu Bezerra[(2)]
Engenheiro Elétrico
David Ida Junior[(3)]
Bacharel em Educação Física, Técnico em Eletromecânica.
Edegar Morando[(4)]
Técnico em Eletrônica e Eletromecânica
Sandro Luis Rolão[(5)]
Técnico em Eletromecânica

Endereço[(1)]**:** Avenida Pedro Carli, 4520, Vila Carli - Guarapuava - Paraná - CEP: 85040-005 - Brasil - Tel: +55 (42) 3621-1723 - e-mail: cjmarques@sanepar.com;br

RESUMO

A remoção de nutrientes bem como a queda na carga poluente deve ser realizada de forma continua onde exista constância pois, significa passar o esgoto por processos químicos ou biológicos para retirar compostos nitrogenados e fosfatados até níveis permissíveis pela legislação vigente. O excesso de nutrientes (nitrogênio e fósforo) lançados nos corpos hídricos pode acarretar em eutrofização dos rios com a proliferação de algas e cianobactérias causando problemas de abastecimento bem como intoxicação da fauna aquática e mortandade de peixes. Visando o melhor custo benefício operacional o presente projeto testou diferentes rotas para a remoção de nitrogênio e fósforo dos efluentes domésticos utilizando rotas aeradas em estações convencionais e em batelada e utilizando comparativamente como rota físico química a dosagem de coagulante a base de alumínio e oxidante a base de ferro. Obteve-se resultados satisfatórios em todos os testes, porém em relação ao tratamento físico químico a utilização de oxidante mostrou-se mais confiável em relação aos resultados obtidos e o custo operacional.

PALAVRAS-CHAVE: Esgoto doméstico, nutrientes, remoção.

INTRODUÇÃO

As águas residuárias lançadas nos corpos hídricos resultam em elevada contaminação ambiental devido aos efeitos causados por nutrientes, representados principalmente pelo nitrogênio e fósforo.

A matéria orgânica e o nitrogênio na forma amoniacal são responsáveis pelo consumo de oxigênio dissolvido em corpos hídricos, causando a mortandade da fauna aquática. Por outro lado, o fósforo e o nitrogênio, na forma de nitrato são responsáveis pelo supercrescimento de algas.

Neste caso, substâncias adversas produzidas pelas cianobactérias principalmente, podem causar sabor e odor em águas de abastecimento, toxicidade e mutagenicidade aos seres vivos que ali habitam.

O desenvolvimento urbano e o aumento populacional desordenado, somaram para o aumento do consumo de recursos hídricos para o abastecimento público, essa mesma ocupação gera resíduos que muitas vezes têm como ponto de lançamento esses corpos hídricos.

Segundo Mota e Sperling (2009) o nitrogênio é um componente de grande importância em termos da geração e também do próprio controle da poluição das águas, devido, principalmente, aos seguintes aspectos:

Poluição das águas

• o nitrogênio é um elemento indispensável para o crescimento de algas, podendo, por isso, em certas condições, conduzir ao fenômeno de eutrofização de lagos e represas;

• o nitrogênio, nos processos de conversão da amônia em nitrito e, em seguida, do nitrito em nitrato (nitrificação), implica no consumo de oxigênio dissolvido no corpo d'água;

• o nitrogênio na forma de amônia livre é diretamente tóxico aos peixes;

• o nitrogênio na forma de nitrato está associado a doenças como a metemoglobinemia. Tratamento de esgoto

• o nitrogênio é um elemento indispensável para o crescimento dos microrganismos responsáveis pelo tratamento de esgoto;

• o nitrogênio, nos processos de conversão da amônia a nitrito e, em seguida, do nitrito em nitrato (nitrificação), que eventualmente possa ocorrer em uma estação de tratamento de esgoto, implica no consumo de oxigênio e alcalinidade;

• o nitrogênio, no processo de conversão do nitrato em nitrogênio gasoso (desnitrificação) que eventualmente pode ocorrer em uma estação de tratamento de esgoto, implica em:

(a) economia de oxigênio e alcalinidade (quando realizado de forma controlada) ou

(b) deterioração da sedimentabilidade do lodo (quando não controlado), devido à aderência de bolhas de N2 aos flocos em sedimentação.

Ainda segundo o mesmo autor, o fósforo presente nos detergentes e na água residuária bruta ocorre na forma de polifosfatos solúveis ou, após hidrólise, na forma de ortofosfatos.

O fósforo originário dos detergentes pode representar até 50% da concentração de fósforo total no esgoto doméstico.

Os polifosfatos são moléculas mais complexas com dois ou mais átomos de fósforo. Os polifosfatos se transformam em ortofosfatos pelo mecanismo de hidrólise, que apesar de lento, inicia-se, e parcialmente ocorre, no próprio sistema de coleta de esgoto.

Uma possível classificação do fósforo presente no esgoto é quanto à sua forma como sólidos (IAWQ, 1995):

• fósforo solúvel (predominantemente inorgânico) – principalmente polifosfatos e ortofosfatos (fósforo inorgânico), acrescidos de uma pequena fração correspondente ao fósforo ligado à matéria orgânica solúvel do esgoto

• fósforo particulado (todo na forma orgânica) – ligado à matéria orgânica particulada do esgoto.

As preocupações quanto ao nitrogênio e fósforo nos efluentes domésticos estão baseados nas concentrações as quais eles são encontrados nos esgotos, pois estão em níveis elevados conforme evidencia a tabela 01 abaixo:

Tabela 1- Contribuição per capita de nutrientes no efluente doméstico

Parâmetro	Contribuição per capita (g/hab.d)	Concentração (mg/L)
• Nitrogênio total	6 ,0- 10,0	35 a 60
• Nitrogênio orgânico	2,5 - 4,0	15 a 25
• Amônia	3,6-6,0	20 a 35
• Nitrito	0	0
• Nitrato	0,0-0,2	0 a 1
• Fósforo	0,7 - 2,0	04 a 12
• Fósforo orgânico	0,2-0,8	1 a 5
• Fósforo inorgânico	0,5-1,0	3 a 7

Fonte: adaptado de Von Sperling (2005).

Diante do exposto, visando a melhor remoção versus o menor custo operacional a unidade removeu nutrientes baseado em 03 vertentes sendo elas a físico química utilizando coagulante e oxidante (Policloreto de Alumínio e Cloreto Férrico respectivamente) e sistema aerado convencional e batelada.

OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICO

- Avaliar a remoção de nutrientes baseado em vertentes distintas;
- Quantificar o custo benefício da operação para a remoção de nutrientes;
- Auxiliar a operação das estações quanto ao atingimento de parâmetros de lançamento;
- Avaliar a melhor remoção em cada planta operada.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi dividido em duas etapas sendo uma com remoção via biológica e a outra via dosagem química. Na via biológica os sistemas utilizados foram sistema aerado convencional contendo tanque anóxico e sistema SBR em batelada. A via química ocorreu em estação anaeróbia utilizando-se de coagulante, durante uma semana.

A dosagem utilizando concentrações de Policloreto de Alumínio - Pac e cloreto férrico foi realizada em uma estação convencional contendo pré tratamento, seguido de tratamento primário por reator anaeróbio do tipo UASB e filtro anaeróbio descendente como pós tratamento foi implantado uma estação metálica contendo flocodecantador seguido de um decantador a partir de um leito de secagem modificado, conforme evidencia a figura 01.

Figura 01- Leito de secagem modificado para decantador



Fonte: Autor, 2021.

Com o mesmo intuito, duas estações de lodos ativados sendo uma convencional (Figura 2) e a outra em batelada (Figura 3), foram avaliadas em relação a remoção de carga e nutrientes, a primeira composta por tanque de aeração, tanque anóxico e decantador e a outra com modelo de tratamento Reator Sequencial em bateladas (SBR), que é um processo de lodo ativado em que vários eventos de tratamento ocorrem em um único tanque.

Figura 02- Estação aerada convencional



Fonte: Autor, 2021

Figura 03- Estação aerada SBR – Batelada.



Fonte: Autor, 2021.

DISCUSSÃO E RESULTADOS

Na estação anaeróbia eleita para a realização das dosagens de químicos, foi utilizado o oxidante Cloreto férrico comparativamente ao coagulante Policloreto de alumínio (PAC) e obteve-se os seguintes resultados, conforme a Tabela 02 e 03.

Tabela 2- Dosagens de cloreto férrico para a remoção de carga e nutriente.

ETE CIDADE CANDÓI - DOSANDO CLORETO FÉRRICO					
	FOSFORO (REMOÇÃO 92,5%)		DQO (REMOÇÃO PÓS TRATAMENTO 66,69%)		
DIA	AFLUENTE	EFLUENTE	AFLUENTE	FILTRO	EFLUENTE
1	10,87	1,36	900,8		83,6
2	>20	0,59	1198,9	181,6	67,6
2	8,36	0,23	662		79
3	12,47	0,34	616,8	142	47
3	8,81	0,30	1024	155	43
4	9,01	0,4	269	171	69
4	8,88	0,51	1052	168	65
5	12,6	1,01	425	164	67
5	16,18	0,37	1138	179	77
6	>20	0,63	1248	174	79

Tabela 3- Dosagens de policloreto de alumínio para a remoção de carga e nutriente.

ETE CIDADE CANDÓI - DOSANDO PAC					
	FOSFORO (REMOÇÃO 71,47%)		DQO (REMOÇÃO PÓS TRATAMENTO 55,33%)		
DIA	AFLUENTE	EFLUENTE	AFLUENTE	FILTRO	EFLUENTE
1	12,63	2,09	942	185	72
2	13,35	3,09	1429	198	95
3	15,51	2,18	1259	193	127
4	12,54	0,52	1565	190	90
4	9,1	1,21	1337	187	60
5	>20	0,75	1353	161	70
5	10,2	0,88	1195	196	72
6	9,8	1,79	437	179	79
6	>20	0,79	1619	200	91

Nas estações aeradas as analises foram realizadas em dias consecutivos, seguindo a ordem de tratamento da estação, Tabela 4 e 5.

Tabela 4- Remoção de carga e nutriente a partir de uma estação convencional.

ETE NOVA LARANJEIRAS LODO ATIVADO					
	FÓSFORO (REMOÇÃO 53%)		DQO (REMOÇÃO DE 95%)		
DIA	AFLUENTE	EFLUENTE	AFLUENTE	FILTRO	EFLUENTE
1	7,00	2,02	869,90		65
2	5,23	3,9	788,50		30
3	4,76	2,72	464,5		12
4	5,93	2,21	693,60		74
4	3,68	1,73	394,9		7,00
5	3,76	2,07	393,70		5,00

Tabela 5- Remoção de carga e nutriente a partir de uma estação SBR.

ETE PINHÃO - SBR LODO ATIVADO - BATELADA				
	FOSFORO (REMOÇÃO 90,57%)		DQO (REMOÇÃO 94,97 %)	
DIA	AFLUENTE	EFLUENTE	AFLUENTE	EFLUENTE
1	15,40	0,70	787,00	36
2	10,32	2,43	667,00	60
3	12,41	0,80	918	52
4	11,75	0,68	1012,00	38
4	>20	1,35	1488	32,00
5				

CONCLUSÕES

Percebe-se que os sistemas tanto convencionais como batelada, contendo tanque anóxicos, são capazes de remover nutrientes, já em relação aos processos físico químicos com a utilização do PAC não há a garantia da remoção de nutrientes, porém o mesmo não ocorre com a utilização de cloreto férrico que, por sua vez, realiza a remoção de nutrientes de forma satisfatória.

Em relação as dosagens tanto PAC x Cloreto férrico são praticamente a mesma, porém algumas questões devem ser levadas em consideração dentre elas:

O cloreto férrico é corrosivo, deve ter muito cuidado com as estruturas;

Com o cloreto férrico a remoção de DQO/DBO é melhor comparando com o PAC.

Em relação aos valores entre os produtos químicos, novamente tem-se a vantagem em relação ao Cloreto Férrico uma vez que ele custa 32% a menos do valor do Policloreto de Alumínio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CHERNICHARO, C. A. L. et al. Pós-tratamento de efluentes de reatores anaeróbios por sistemas de desinfecção. In: Pós-tratamento de efluentes anaeróbios. Belo Horizonte: PROSAB/FINEP, 2001.

2. MOTA, S.. & VON SPERLING, M.. (2009) Nutrientes de esgoto sanitário: utilização e remoção. vol. 1. Rio de Janeiro: PROSAB/FINEP. 430 p.

3. JORDÃO, E. P; PESSOA, C. A. Tratamento de esgotos domésticos. ABES, 2003.