



'EFLUENTES LÍQUIDOS E SÓLIDOS GERADOS NA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE VÁRZEA ALEGRE – CE COM ÊNFASE NA REUTILIZAÇÃO DOS RESÍDUOS

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/conresol.5.22.V-013>

Cicera Cilene Bezerra Moreira, Lindamar Bezerra da Silva, Alyne Gessick Pinheiro da Silva Lima, Abraão Evangelista Sampaio. * Universidade Federal do Vale São Francisco – UNIVASF - cilenemoreira1984@gmail.com

RESUMO

A disposição inadequada dos resíduos líquidos que são produzidos em estação de tratamento de água - ETA constitui um problema ambiental que merece atenção tendo em vista a necessidade de preservar a qualidade hídrica dos mananciais, pois sofrem influência do lançamento inadequado desses resíduos. Foi realizado o monitoramento das análises laboratoriais da água bruta, água filtrada e água de lavagem dos filtros que avaliou as características físico-químicas e microbiológicas da ETA e Estação de Tratamento de Rejeito Gerado – ETRG. Dos resíduos gerados destaca-se a bora gerado na ETRG e o efluente utilizado nos procedimentos de limpeza e descarga dos filtros a qual muitas vezes é lançado no meio ambiente. Os resultados das análises foram confrontados com as diretrizes e normas que estabelecem padrões seguros e confiáveis para uso da água em atividades agrícolas conforme legislação Vigente a Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH Nº 121, de 16 de Dezembro de 2010 que estabelece diretrizes e critérios para a prática de reuso direto não potável de água na modalidade agrícola e florestal, definida na Resolução CNRH lei Nº 54, de 28 de novembro de 2005 e a Resolução COEMA Nº 02 de fevereiro de 2017 a nível do Estado Ceará.

PALAVRAS-CHAVE: Reutilização, Resíduos Sólidos, Gerenciamento dos Recursos Hídricos.

ABSTRACT

The inadequate disposal of liquid waste that is produced in a water treatment plant - ETA is an environmental problem that deserves attention in view of the need to preserve the water quality of springs, as they are influenced by the inappropriate release of these wastes. The monitoring of laboratory analyzes of raw water, filtered water and washing water of the filters was carried out, which evaluated the physicochemical and microbiological characteristics of the WTP and Generated Tailings Treatment Station - ETRG. Of the waste generated, the bora generated in the ETRG and the effluent used in the cleaning and discharge procedures of the filters, which is often released into the environment, stand out. The results of the analyzes were compared with the guidelines and norms that establish safe and reliable standards for the use of water in agricultural activities according to the legislation in force, the Resolution of the National Council of Water Resources - CNRH Nº. 121, of December 16, 2010, which establishes guidelines and criteria for the practice of direct non-potable reuse of water in agriculture and forestry, defined in the CNRH Resolution Law Nº. 54, of November 28, 2005 and the COEMA Resolution Nº. 02 of February 2017 at the Ceará State level.

KEY WORDS: Reuse, Solid Waste, Water Resources Management.

INTRODUÇÃO

No Brasil, especialmente nas regiões que sofrem com a escassez de água e/ou com água disponível de qualidade inadequada para o cultivo agrícola, uma alternativa potencial de racionalização dos recursos hídricos é o reuso, mesmo porque a irrigação agrícola, representa quase 70% do consumo da água captada. Presentemente, no Brasil, a maior parte das estações de tratamento de água - ETA lançam seus resíduos gerados in natura, isto é, sem tratamento prévio, causando múltiplos impactos ambientais ao homem, com o aumento da concentração de metais tóxicos e sólidos em suspensão, sedimentáveis, microrganismos patogênicos nos mananciais prejudicando a qualidade das águas.

A gestão dos resíduos líquidos gerados que são produzidos em ETA tem consistido em componente de numerosos estudos, pois a disposição desses efluentes de forma inadequada e sem controle constitui uma dificuldade ambiental que faz jus a atenção. Dentre os resíduos gerados na ETA os efluentes dos processos de limpeza dos filtros e a descarga de lavagem merecem atenção para o devido tratamento.



O direcionamento inapropriado dos resíduos de ETAs é um contexto inquietante que necessita ser examinado, de modo especial pelas concessionárias e prestadoras de serviços de abastecimento de água e coleta de esgotamento sanitário.

Aplicação da água de reúso é um fato recorrente em todo o mundo, nos Estados Unidos no estado da Califórnia, em 1918, foi emitida a primeira regulação oficial sobre a utilização agrícola de esgoto sanitário que se tem conhecimento, após isso essas técnicas só vêm se aprimorando e conquistando cada vez mais espaço no planejamento urbano. Países como Israel, Japão, Estados Unidos, México, África do Sul e China vem adotando técnicas de reúso adaptadas as suas realidades (SOUZA, 2018).

Na região Nordeste do Brasil devido as constantes crises hídricas, faz-se necessário avaliar outras alternativas sustentáveis, social e economicamente que orientem há criação de programas de gestão de recursos hídricos, o reúso é uma maneira de utilizar a água de forma ambientalmente adequada nessa região. O reúso é considerado um importante instrumento de gestão ambiental do recurso água e detentor de tecnologias já consagradas para sua adequada utilização (MANCUSO e SANTOS, 2003).

A nível do Estado do Ceará considerando que o reúso de água se constitui em prática de racionalização e de conservação de recursos hídricos e considerando as prerrogativas das Resoluções nº 54 de 2005 e as práticas de reúso com a Lei Estadual nº 16.033 de 20 de junho de 2016 no Art. 1º esta lei estabelece critérios para o reúso de água não potável, com objetivo de viabilizar e estimular a sua ação no Estado do Ceará, tendo por fundamento o disposto no art.326, incisos I e II, e § 1º, incisos I e II, da Constituição do Estado, além do disposto na Lei n.º 14.844, de 28 de Dezembro de 2010.

No estado do Ceará a Resolução COEMA Nº 2 DE 02/02/2017 dispõe sobre padrões e condições para lançamento de efluentes líquidos gerados por fontes poluidoras, revoga as Portarias SEMACE nº 154, de 22 de julho de 2002 e nº 111, de 05 de abril de 2011, e altera a Portaria SEMACE nº 151, de 25 de novembro de 2002. A supracitada Resolução foi elaborada considerando a Lei Estadual nº 16.033/2016, que dispõe sobre a política de reúso de água não potável no âmbito do estado do Ceará.

Com os problemas associados à escassez e poluição de corpos hídricos, o reúso de efluentes tratados torna-se cada vez mais necessário no contexto mundial. Nesse sentido, o reúso pode contribuir por meio da diminuição da quantidade captada em mananciais destinados ao abastecimento, do aumento da vida útil de estações de tratamento de água e da diminuição dos riscos e custos associados a busca por novos mananciais (MORUZZI, 2008).

Na tentativa de minimizar a escassez de oferta de água vários setores têm desenvolvido práticas e processos de reúso, recuperação e reciclagem da água para diferentes fins (HESPANHOL et al, 2002). O reúso de água pode se dar de forma direta ou indireta, por meio de ações planejadas ou não planejadas.

Os benefícios da água de reúso proveniente de tratamento de ETA para uso agrícola são vários, podendo-se mencionar a possibilidade de substituição parcial ou total da água de irrigação e a incorporação de nutrientes contidos nos efluentes. Segundo Von Sperling (2014) a escolha em relação ao processo seguido para o tratamento e o acondicionamento dos efluentes de ETA necessita ser proveniente entre critérios técnicos e econômicos, com a apreciação dos valores quanti e qualitativos para cada opção. A tecnologia no reúso utilizada na ETRG torna a qualidade físico-química e bacteriológica adequada para que possa retornar à produção inicial do tratamento ou ser utilizada com reúso agrícola sem comprometer a colmatação do leito filtrante e o meio ambiente.

Ao analisar as soluções viáveis para a utilização dos efluentes de Estação de Tratamento de Rejeito Gerado – ETRG busca-se produzir soluções de baixo custo e de fácil manipulação pelos operadores que manipula as Estações de Tratamento de água (MOREIRA, 2019).

OBJETIVOS

Objetivos Geral

Verificar a qualidade dos efluentes produzidos em ETA com finalidade de reúso, gerados nos resíduos nas lavagens dos filtros e descarga de fundo da estação de tratamento de água no município de Várzea Alegre – CE para fins agrícolas.

Objetivos Específicos

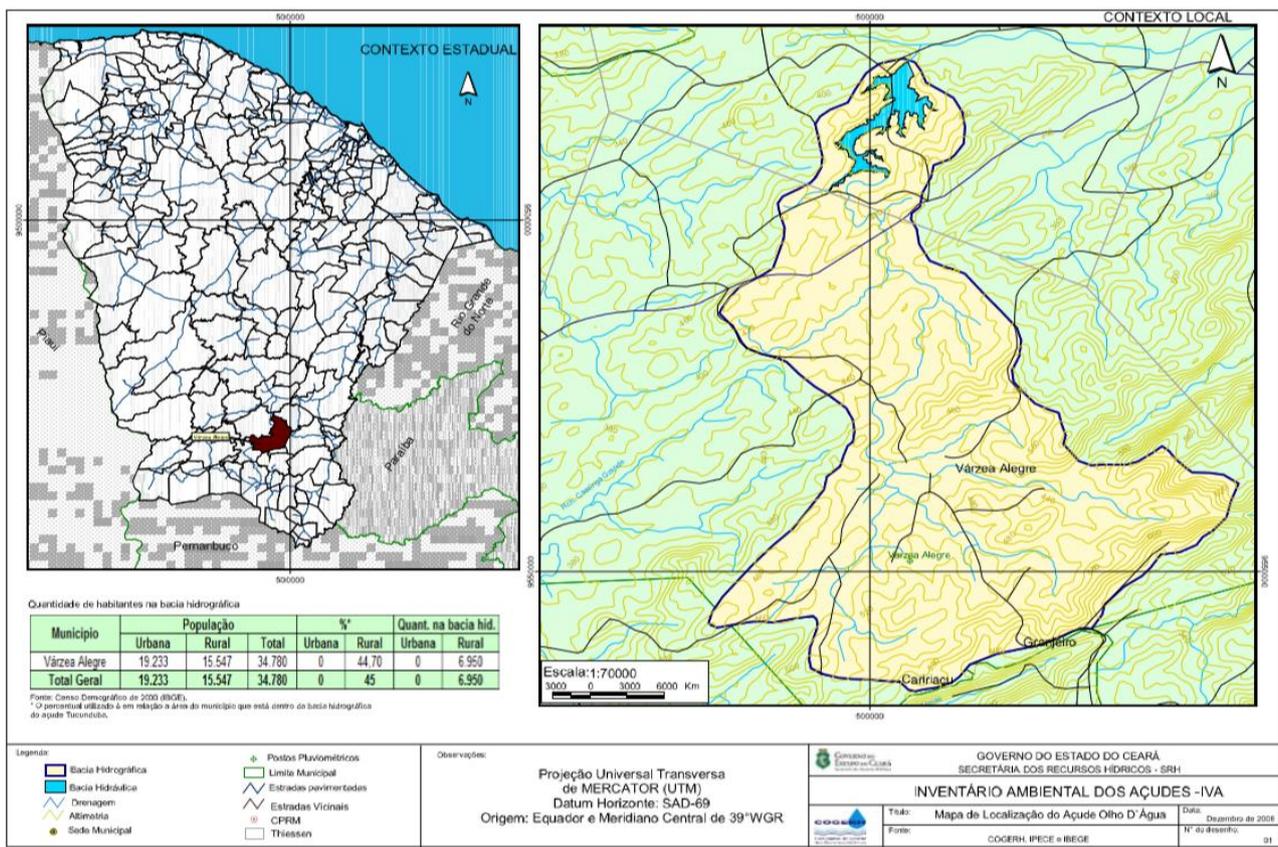
- Analisar as potencialidades do reúso de efluente tratado na Estação de tratamento de Água;
- Verificar quais indicadores se adequa melhor nas atividades desenvolvidas para fins agrícola;



- Propor mudanças do processo de reúso da água de lavagem dos filtros e das descargas de fundo dos filtros a fim de redução dos custos operacionais;
- Sugerir uma modelagem no tratamento adicional de efluentes com finalidade de reúso agrícola;
- Ponderar através da técnica de reúso para fins agrícolas a gestão dos recursos hídricos na ETRG;

METODOLOGIA

Várzea Alegre é um município do estado do Ceará localizado na região centro-sul do estado, distante 467 km de Fortaleza, com área aproximadamente 811,20 km² e uma população de 48.612 habitantes em 2009 (IBGE, 2016). As Coordenadas geográficas de Várzea Alegre Latitude: 5° 21' 0" Sul, Longitude: 40° 22' 60" Oeste.



**Figura 1: Mapa de Localização de Várzea Alegre
Fonte: Inventário Ambiental dos Açudes, 2008**

A área de estudo é localiza-se no Município Várzea Alegre, no estado do Ceará é composta por uma Estação de Tratamento de Água – ETA de tratamento Convencional onde são dotados dos seguintes processos: floculação, decantação, filtração, correção de pH, desinfecção (cloração) e fluoretação com filtração direta ascendente com 5 filtros em vibra de vidro e uma Estação de Tratamento de Rejeito Gerado – ETRG.



Figura 2: Localização da Estação de Tratamento de Água do Manancial de abastecimento. Fonte: Moreira, 2020

A Figura 02 apresenta a localização da Estação de Tratamento de Água – ETA onde segue os seguintes processos: floculação, decantação, filtração, correção de pH, desinfecção (cloração) e fluoretação com é de filtração direta ascendente, composta por 05 (cinco) filtros em fibra de vidro e desinfecção filtração direta ascendente com 5 filtros em vibra de vidro e uma Estação de Tratamento de Rejeito Gerado – ETRG. Depois da ETA segue para tratamento na ETRG onde os efluentes das lavagens dos filtros são tratados.



Figura 3: Filtros em fibra de vidro



Figura 4: Tubulações de entrada e saída dos filtros
Fonte: Moreira, 2020.

Para condução do presente estudo foram utilizadas visitas de campo para compor mais detalhadamente sobre o tratamento, ocorreram visitas in loco concernentes a o acompanhamento da ETRG combinado com os resultados de análises físico-químicas e microbiológicas dos efluentes da ETA/ETRG, as quais são realizadas e disponibilizadas pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará – CAGECE.

A periodicidade das coletas foram mensais e correspondem de 01/2018 a 01/2019, contemplou-se uma amostragem dupla no início da ETA e no final da ETRG para cada um dos períodos de 12 meses, totalizando 84 análises realizadas. Neste trabalho, a caracterização das análises de água foi realizada por meio da metodologia prescritas no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA,1995).

Todas as amostras (água de lavagem dos filtros na saída da ETA e água bruta início da ETA) foram coletadas, uma vez ao mês, consecutivamente, pela parte da manhã, entre às 9h e 11h, por meio de amostragem composta. Na seguinte sequência: 1) A água bruta será no início da ETA; 2) A água de lavagem de filtro foi colhida na parte central e superior da ETRG, obedecendo a rotina da ETA.

As análises do Relatório de Monitoramento da ETA são: Alcalinidade, Alumínio, Amônia, Cálcio, Cloreto, Cloro, Coliformes Totais, Condutividade, Cor, Dureza, Escherichia coli, Ferro total e Dissolvido, Fluoreto, Magnésio, manganês, Nitrito, Nitrato, pH, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfatos, Surfactantes e Turbidez. Já as análises do relatório de



monitoramento de rejeito de ETA/ETRG são: Alumínio, Cálcio, cloreto, Condutividade, DQO, Nitrato, Nitrito, Potássio, pH, Sódio, Sólidos Sedimentáveis, Sólidos Suspensos Totais, Temperatura e materiais Flutuantes e Coliformes Totais.

Os resultados do monitoramento das amostras de água da ETA e ETRG foram analisados utilizando estatística descritiva: média aritmética, valores mínimos, médios e máximos. Em todas as análises estatísticas realizadas, considerou-se como estatisticamente significantes valores de $p < 0,01$. A média aritmética para o cálculo dos dados de Volumes foram realizadas utilizando a seguinte Equação 1.

Seja os números reais x_1, x_2, \dots, x_n a média aritmética é definida por:

$$M = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{N} \quad \text{equação (1)}$$

Onde n é o total de valores somados em que: X_1, X_2, \dots, X_n são os valores registrados nas análises da água bruta, tratada e filtrada e N é o número de amostra.

A coleta de dados e pesquisa em campo foram somatórios para composição do referido trabalho compondo um arcabouço de informações já realizados sobre o reúso das águas de lavagens dos filtros em ETA's, além de desenvolver e acompanhar a Estação de Tratamento de Rejeitos Gerados - ETRG em Várzea Alegre.

Quadro 1. – Padrões da Resolução COEMA Nº02/2017 no Art. 14 e CONAMA Nº 357/2005 Classe 2. Fonte: Adaptado (BRASIL, 2005) e Moreira (2020), CONAMA Nº 357/2005 e COEMA Nº02/2017 Legenda: NE – Não Especificado; NMP – Número Mas Provável, VMP – Valor Máximo Permitido.

Padrões da Resolução Nº02/2017 Art. 14 COEMA e CONAMA Nº 357/2005 Classe 2					
Parâmetros	Unidade	Resultado médio saída ETA	Resultado médio da ETRG	VMP	Legislações Vigentes
Alumínio	mg L ⁻¹	0,05	0,02	10	COEMA Nº02/2017
Cálcio	mg L ⁻¹	28,5	24,8	-	-
Cloreto	mg L ⁻¹	30	26,71	-	-
Condutividade	uS/cm	330	317,8	-	-
DBO	mg L ⁻¹	-	-	Remoção > 65%	CONAMA Nº 357/2005
DQO	mg L ⁻¹	20,56	20,56	Remoção > 70% e 200	CONAMA Nº 357/2005 e COEMA Nº02/2017
Nitrato	mg L ⁻¹	0,09	0,09	-	-
Nitrito	mg L ⁻¹	0	0	-	-
pH	-	8,4	7,9	5 - 9 e 6 - 9,5	CONAMA Nº 357/2005 e COEMA Nº02/2017
Potássio	mg L ⁻¹	12	12	-	-
Sódio	mg L ⁻¹	15	21	-	-
Sol. Sedimentáveis	mg L ⁻¹	0,5	0,1	1	COEMA Nº02/2017
Sól. Suspensos Totais	mg L ⁻¹	29	5,6	100	COEMA Nº02/2017
Temperatura	°C	28	30	< 40	CONAMA nº 357/2005 e COEMA Nº02/2017
Turbidez	mg L ⁻¹	0,6	0,5	< 100	CONAMA Nº 357/2005
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	Ausente	Ausente	NMP/100mL	CONAMA Nº 357/2005 e COEMA Nº02/2017
Óleos Vegetais e Gorduras	-	Ausente	Ausente	Ausente	CONAMA nº 357/2005
Materiais Flutuantes	-	Virtualmente Ausente	Virtualmente presente	Ausente	COEMA Nº02/2017



Os dados dos parâmetros obtidos nos efluentes da ETRG em Várzea Alegre foram comparados com os Padrões das Resoluções COEMA N°02/2017, CONAMA N° 357/2005 Classe 2 e com as diretrizes para interpretação da qualidade de água para irrigação de Ayers & Westcot (Lima et.al 2008) para verificar a adequação desse rejeito ao uso agrícola.

Em relação à o volume produzido pela ETA foi quantificado os seguintes dados: A vazão média é 321,0 h-1 sendo que sua Per capita fornecida varia em torno de 138 litro/habitante. dia, onde a distribuição ocorre durante os 30 dias no mês durante 13,5 horas por dia com índice de perdas na produção de água – IPPA de 2,51%.

O desenho esquemático da figura – 05 mostra a separação da água bruta, água tratada e água de Rejeito representadas por cores. A água bruta representada pela cor Vermelha sendo a água do Manancial o açude Dep. Luiz Otacílio Correia – conhecido popularmente como açude Olho D'Água. Já a água tratada simbolizada pela cor Azul mostra a água tratada depois da estação de tratamento de água pronta para ser encaminhada para população de Várzea Alegre.

A cor marrom simboliza água de descarga e da lavagem dos filtros segue para tratamento na Estação de Tratamento de Rejeitos Gerados – ETRG. A cor verde simboliza água do reuso pós tratamento da ETRG.

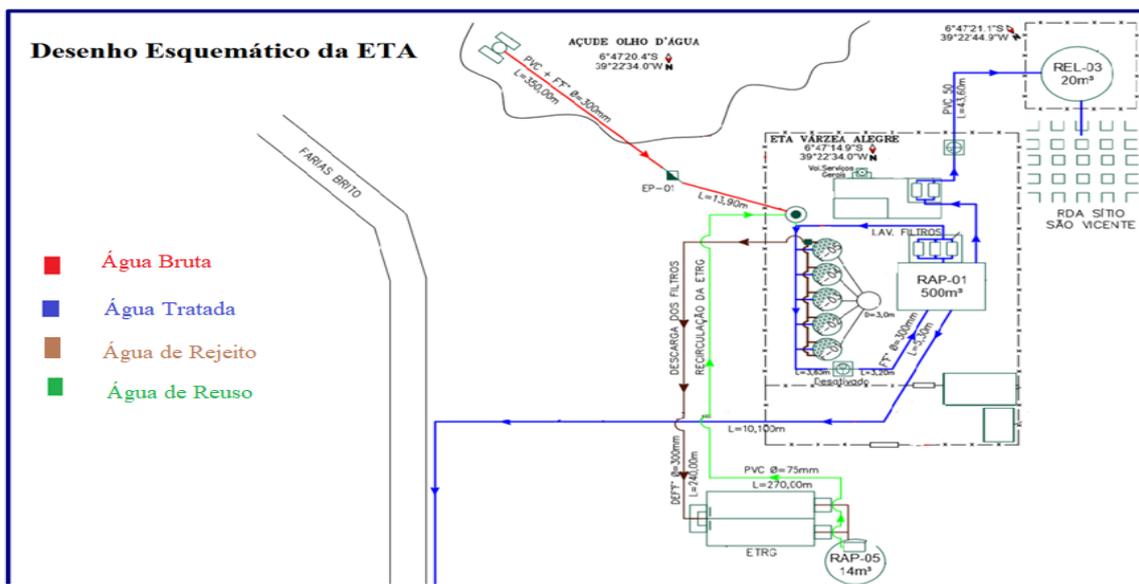


Figura 5: Fluxograma das Vazões, Água Bruta, Água Tratada e Água do Rejeito (Reuso). Fonte: Adaptado: Companhia de Água e Esgoto do Ceará – CAGECE, 2019

A ETA produz o volume diariamente em torno de 126.669,85m³ onde parte desse supracitado volume distribuído é 122.855,0m³ para o abastecimento de água no município de Várzea Alegre. Vale destacar que o volume de lavagem é aproximadamente 6.814,55 m³ o que equivale a 5,249% do volume produzido pela ETA. Volume esse considerado muito grande necessitando ter um reuso para destinação sustentável.

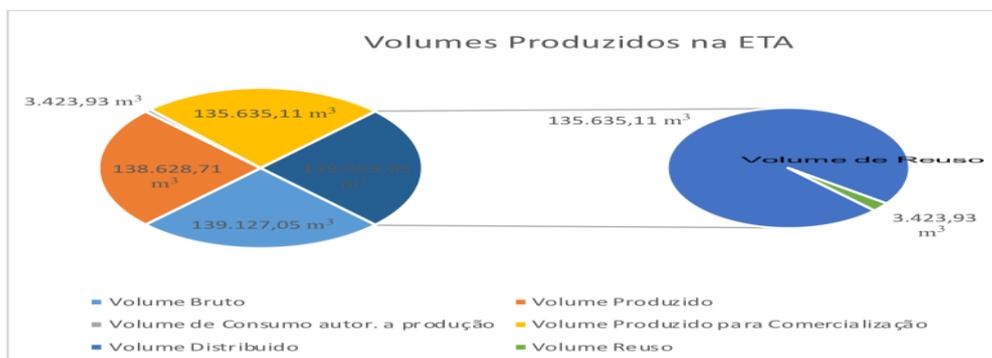


Figura 6: Volumes que compõem a ETA e volume de reuso
Fonte: Moreira, 2020



Os volumes apresentados da ETA são os quantitativos de volumes que compõe a Estação de Tratamento. Volume Bruto - 139.127,05 m³, Volume Produzido - 138.628,71 m³, Volume de Consumo Autorizado para a produção - 3.423,93 m³, Volume Produzido para a comercialização - 135.635,11 m³, Volume distribuído - 135.635,11 m³, Volume de Reúso - 3.423,93 m³.

RESULTADOS

A água dos rejeitos gerados da ETA é representada pela cor Verde a mesma inicia com o processo de tratamento de água e encaminhada para ETRG. A água de descarga e da lavagem dos filtros seguirá para tratamento na Estação de Tratamento de Rejeitos Gerados - ETRG, a configuração descrita na figura 5 esquemático da ETA.

A fase 01 quando o efluente bruto entra na ETRG com lâmina em torno de 50cm onde ocorre adição de produto químico a fim de formar flocos, onde é aplicado pelo processo de coagulação através de aplicação de produtos químicos para sedimentar os sólidos suspensos, devolvidos em solução e desestabilização de suspensões coloidais de partículas sólidas. Na fase 02 por processo físico por evaporação e sedimentação acontece a separação dos sólidos e líquidos. Esse processo físico que consiste na passagem lenta e gradual de um estado líquido para um estado de vapor, em função de aumento natural ou artificial de temperatura.



Figura 6: Fase 01



Figura 7: Fase 02

Fonte: Moreira, 2020

Já na fase 03 os sólidos estão quase totalmente secos onde são separados com ferramentas apropriadas e disposta em contêiner encaminhados para UNBSA - Juazeiro do Norte para ser disposta em Bags para sua estabilização final e posterior disposição final.



Figura 8: Fase 03 Leitos com os sólidos secos



Figura 9: Fase 03 Leitos com os sólidos seco.

Fonte: Moreira, 2020



Já na fase 03 os sólidos estão quase totalmente secos onde são separados com ferramentas apropriadas e disposta em contêiner encaminhados para UNBSA - Juazeiro do Norte - CE para ser disposta em Bags para sua estabilização final e/ou posterior disposição final.

De acordo com os dados obtidos através das análises nota-se a partir do Quadro .1 as análises (Alumínio, DQO, pH, Sólidos Sedimentáveis, Sólidos Suspensos Totais, Temperatura e materiais Flutuantes e Coliformes Totais) com as análises (Alumínio, Cálcio, Cloreto, Condutividade elétrica, DQO, Nitrato, Nitrito, Potássio, Sódio, Sólidos Sedimentáveis, Sólidos Suspensos Totais, pH, Temperatura e materiais Flutuantes e Coliformes Totais) nota-se que os valores não ultrapassam os valores permitidos pela resolução COEMA N°02/2017 e CONAMA N° 357/2005.

CONCLUSÕES

Com a lavagens dos filtros gera um volume com vazão de aproximadamente 6.814,55 m³ o que equivale a 5,255% do volume produzido pela ETA, depois que sai dos filtros é conduzido por bombeamento a tubulação para a ETRG para ser tratado o efluente. Vale ressaltar que o efluente tratado pode ser bombeado tanto para o início da ETA ou retornar para o reúso agrícola sem prejuízos para o meio ambiente. Enquanto, o lodo retido na manta geotêxtil serão descarregados para uma adequada disposição final, podendo ser utilizado como bioestabilizador na agricultura ou agregados na construção civil. Será fruto de estudos posteriores o agregado como compostagem do lodo gerado na estação para obtenção de biossólido o qual será analisado para se verificar sua adequação como adubo orgânico (MOREIRA, 2018).

Sobre a fase sólida, o resíduo sedimentado é adensado e desidratado no sistema de tratamento de lodos da ETA, formado por leitos de drenagem, que serão utilizados alternadamente. O estudo sobre o reúso neste sistema é de fundamental importância, para reduzir os lançamentos de resíduos líquidos produzido na ETA na natureza e a reutilização de água. Com a ETRG resolveu o problema do descarte inadequado e reduzir a vazão da água bruta que vem do manancial, através do reaproveitando da água das lavagens dos filtros. O processo de tratamento utiliza processos físicos e químicos para que a água fique com as propriedades desejadas com a Legislação de Reúso do estado do Ceará.

No município de Várzea Alegre o sistema de ETRG são utilizados para redução de volume de lodo/efluente de estação de tratamento de água, o leito drenante onde está descrito abaixo gerado um tratamento eficiente e possibilitando a utilização desse efluente para reúso para fins agrícola, pois apresenta valores baixos nas análises físico-químico e bacteriológico.

A tecnologia ETRG desenvolvida para a referida ETA é viável ao reúso da água de lavagem de filtro e descarga de fundo contanto que sejam cumpridas algumas considerações: O monitoramento constante das dosagens de produtos químicos; Análise de água físico-químicos e microbiológicos; Quanto à análise de viabilidade técnica e ambiental das alternativas de tratamento e reúso do lodo, os mais indicados os métodos de condicionamento, adensamento por gravidade e desidratação mecânica são os mais viáveis para o tratamento do lodo.

O retorno da água de lavagem dos filtros oferece diversas vantagens, tais como: redução do volume captado no manancial, redução do volume de efluente no manancial, e redução no volume de resíduos sólidos (lodo), o que torna esse procedimento vantajoso em termos de sustentabilidade ambiental e econômica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, Série. (Estudos FAO. Irrigação e drenagem, 29 revisado 1). 1991. 218 p
2. APHA. **Standard Methods for the examination of water and wastewater**. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environmental Federation, ed. Washington. 1995.
3. BRASIL a. Ministério do Meio Ambiente. In: **Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Resolução N° 54, de 28 de Novembro de 2005. Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reúso direto não potável de água, e dá outras providências**. Brasília. Disponível em: <http://www.cnrh.gov.br/reuso-de-agua-recursos-hidricos?tag=>. Acesso 01 Jan. 2020.
4. CAGECE. Companhia de Água e Esgoto do Ceará. **Relatório Técnico da Estação de Tratamento de Rejeito Gerado**. 2018.
5. CEARÁ, (2016). Lei Estadual n° 16.033 de 20 de junho de 2016. Dispõe sobre a Política de Reuso de água não Potável no Âmbito do Estado do Ceará. Disponível em:< <http://www.mpce.mp.br/wp-content/uploads/2015/12/Lei->



Estadual-n%C2%BA16.033-2016-Disp%C3%B5e-sobre-a-Pol%C3%ADtica-de-Re%C3%BAso-de-%C3%81gua-N%C3%A3o-ot%C3%A1vel-no-Estado-do-Cear%C3%A1.pdf>. Acesso em: 11 de mar. 2022.

6. COEMA, 2019. Disponível em :< <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=337973>>Resolução COEMA N° 2 de 02/02/2017. Acesso em: 04 de Jan. 2022.
7. HESPANHOL, Ivanildo. et al. **Potencial de reúso de água no Brasil: agricultura, indústria, municípios, recarga de aquíferos**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v.7, n.4, p.75-95, 2002.
8. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estimativas da População residente nas cidades e estados, Várzea alegre. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ce/varzea-alegre.html>. Acesso em: 02 de Fev. de 2020.
9. MANCUSO, P. C. S.; Santos, H. F. – **Reúso de água** – editores. Barueri, Sp: Manole, 2003.
10. MOREIRA, Cicera Cilene Bezerra. **Tratamento e Avaliação de Reúso das águas de Lavagens de Filtros na Estação de Tratamento de Água – ETA no Município de Várzea Alegre – CE**. Reúso e Reaproveitamento de água. Projetos de intervenção. Volume 8. Triunfal Gráfica e Editora Assis – 2019.
11. MOREIRA, Cicera Cilene Bezerra. **Potencial de reúso agrícola de efluentes líquidos gerados na estação de tratamento de água do Município de Várzea Alegre - CE**. Dissertação de mestrado. UFCG- Sumé- PB.2020.
12. MORUZZI, R. B. **Reúso de água no contexto da gestão de recursos hídricos: impacto, tecnologias e desafios**. OLAM – Ciência e Tecnologia. Rio Claro – SP. Ano VIII, Vol. 8, N. 3, 2008.
13. SOUZA, Marcel Chacon de. **Avaliação da prática do reúso com esgoto tratado em lagoas de estabilização no semiárido do Rio Grande do Norte – Natal -2018**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária. Natal, RN, 2018.
14. VON SPERLING, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 4. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – Universidade Federal de Minas Gerais, 2014.