

UTILIZAÇÃO DA ÁGUA DE LAVAGEM DE FILTROS DE UMA ETA PARA IRRIGAÇÃO EM PLANTAÇÃO HIDROPÔNICA

José Jaime de Souza Neto Tavares⁽¹⁾

Engenheiro Civil graduado pela Universidade Potiguar

Severino Dias de Araújo⁽²⁾

Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Potiguar

Marcos André Capitulino de Barros Filho⁽³⁾

Mestre em Engenharia Sanitária. Engenheiro Ambiental. Professor da Universidade Federal do Maranhão.

Endereço⁽¹⁾: Rua João Lindolfo, 814 - Tirol - Natal – Rio Grande do Norte - CEP: 59.014-560 - Brasil - Tel: +55 (84) 99602-0124 - e-mail: jaimesouza.neto@hotmail.com

RESUMO

Atualmente, a maioria das estações de tratamento de água, por falta de projetos ambientais ou mesmo de estruturas, acaba lançando diretamente nos corpos receptores, os efluentes gerados durante o processo de tratamento, como os da água de lavagem de filtros. Com as leis de preservação do meio ambiente e intensificação de atividades de fiscalização, as empresas de saneamento precisam buscar técnicas para aperfeiçoar os processos e reduzir os impactos ambientais decorrentes do lançamento desses resíduos sem o prévio tratamento. Como alternativa para esse problema, este trabalho tem por objetivo, eliminar materiais sedimentáveis e parâmetros orgânicos e inorgânicos desses efluentes, utilizando a técnica de hidroponia, podendo assim, serem lançados no corpo hídrico sem causar danos ambientais. Foram coletadas amostra de água de lavagem de filtros da estação de tratamento de água do Jiqui, para caracterizar o parâmetro físico-químico. Após análises, foi constatado que os sólidos sedimentáveis estão acima do permitido por legislação. Além disso, o efluente foi submetido a um protótipo de sistema hidropônico, para redução de parâmetros. Assim, concluiu-se que houve redução de sólidos suspensos, da quantidade de cor e odor, e consequentemente, condutividade elétrica e turbidez.

PALAVRAS-CHAVE: Estação de tratamento, Reutilização, Hidroponia,

1. INTRODUÇÃO

O crescimento acelerado da população e o desenvolvimento industrial e tecnológico, que vêm ocorrendo mundialmente nos últimos anos, têm levado a uma demanda de água cada vez maior, razão porque grande parte das fontes de água doce hoje disponíveis, estão comprometidas ou vulneráveis à poluição. Esses fatores têm aumentado a disputa pela água, dado que é um recurso natural com disponibilidade limitada, principalmente pelo comprometimento de sua qualidade (MENEZES et al., 2005).

Para reduzir fontes de contaminação e desperdícios de água, segundo Oliveira, Barcelo e Colares (2012) faz-se necessário o emprego de técnicas de otimização e reutilização, quando possível da água utilizada em Estações de Tratamento de Água (ETAs). Para que estas técnicas sejam empregadas, torna-se imprescindível caracterizar os efluentes provenientes dos processos de tratamento, como as águas de lavagens de filtros e dos decantadores.

Entende-se que os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente nos corpos receptores após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos na Resolução CONAMA nº 430 de 13 de maio de 2011 e Resolução nº 357, de 17 de março de 2005 que Esta Resolução dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água superficiais, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. (BRASIL, 2011).

Neste contexto, os resíduos de uma ETA, tanto do ponto de vista qualitativo como quantitativo, representa sérios problemas para as instituições que gerenciam os sistemas de abastecimento de água, na procura de disposição adequada, visando atender à legislação vigente (ANGELIM; SCALIZE 2011).

Assim, este trabalho tem por objetivo, eliminar materiais sedimentáveis e diminuir parâmetros orgânicos e inorgânicos através do uso da técnica de hidroponia, como alternativa para o tratamento e aproveitamento desses efluentes.

Reutilizando à água de lavagem de filtro para substituir a usada na hidroponia.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Processo de tratamento de água com filtração direta em linha

As Estações de Tratamento de Água (ETAs) visam a disponibilização de água potável e em quantidade adequada aos usuários, removendo da água bruta organismos patogênicos e as substâncias químicas orgânicas e inorgânicas que podem ser prejudiciais à saúde humana, além da redução de cor, sabor, odor e turbidez, que torna a água esteticamente desagradável (PÁDUA, 2006).

De acordo com Alvarez Rosário (2007) um dos aspectos relevantes na composição de uma ETA são as propriedades da água bruta que influenciam na tecnologia de tratamento a ser adotada, na operação de limpeza dos filtros e decantadores e nas dosagens de produtos químicos. Fatores estes que darão origem à produção de resíduos com diferentes características.

Entre diversas técnicas utilizadas para o tratamento de água para abastecimento público, no Brasil destaca-se o tratamento convencional, o qual possui as seguintes etapas: coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção, fluoretação e estabilização química (PÁDUA, 2006).

A filtração Direta Ascendente é utilizada no tratamento de água que apresentam concentração relativamente baixa de impurezas. Inicialmente a água bruta passa pela unidade de mistura rápida para receber o coagulante. Após a coagulação, a água é encaminhada ao fundo dos filtros, por onde seguem em sentido ascensional, passando pelo pedregulho e pela areia, sendo coletada na parte superior da sua unidade de filtração (ORTIZ, 2013)

2.2 Caracterização dos resíduos de uma ETA

As propriedades da água bruta, a tecnologia de tratamento e mecanismo de coagulação adotada, a dosagem e os tipos de produtos químicos utilizados durante o tratamento são fatores que definem as características do lodo e da água de lavagem do filtro de uma ETA (SCALIZE, 2003).

Logo, considerando os fatores que caracterizam o lodo do decantador e a água de lavagem do filtro de uma ETA e analisando os diversos parâmetros físicos, químicos e biológicos desses resíduos, é possível escolher o melhor método

de tratamento e, quando lançados in natura, avaliar o grau de poluição e contaminação dos corpos receptores (SCALIZE, 2003; PEREIRA, 2011).

2.2.1 Caracterização física

Sólidos totais, turbidez, cor, resistência específica, sedimentabilidade, tamanho e distribuição de partículas, densidade e viscosidade são os parâmetros físicos que caracterizam os resíduos de uma ETA (SCALIZE, 2003).

Usualmente, a determinação de Sólidos Totais (ST) e Sólidos em Suspensão Totais (SST) tem sido um dos principais parâmetros na caracterização dos resíduos de tratamento de água. Conforme Richter (2001), em uma ETA que utiliza sulfato de alumínio como coagulante as concentrações de ST na água de lavagem de filtro, em geral, varia entre 40 e 1.000 mg/L (0,004 a 0,1%), e entre 1000 a 40000 mg/L (0,1 a 4%) no lodo de decantador. Sendo que de 75% a 90% desses valores representam SST, de 20% a 35% representam os Sólidos Voláteis (SV) e uma pequena proporção é representada por compostos biodegradáveis.

Scalizer (1997) encontrou picos de turbidez de 100 uT e SST da ordem de 200 mg/L, para a água de lavagem de filtros de uma ETA que utiliza sulfato de alumínio. Por outro lado, Souza Filho (1998) relatou que, para água de lavagem de filtro em ETAs que utiliza como coagulante cloreto férrico houve picos de turbidez de 60 uT e picos de SST entre 56 e 79 mg/L. Tais resultados refletem que as características dos resíduos gerados variam de uma ETA para outra de acordo com os produtos químicos utilizados, assim como o tipo de tratamento e a qualidade da água bruta.

Freitas et al. (2010) cita que os valores de turbidez e SST em águas de lavagem de filtros possuem ampla variação na literatura, como por exemplo: Di Bernardo e colaboradores. (2002) apresentam faixas de valores de turbidez variando entre 50 e 170 uT e SST entre 90 e 370 mg SST/L. Tobiasson. (2003) observaram valores de turbidez de amostras compostas de 150 a 400 uT em três ETAs nos Estados Unidos e foram observadas, também, variações ao longo do período de lavagem dos filtros por Souza Filho e Di Bernardo (1999), que encontraram picos de turbidez e SST de 700 uT e 1.200 mg/L 90 segundos após o início da lavagem do filtro, respectivamente. Em seu estudo, Freitas et al. (2010) encontrou picos de turbidez de 100-200 uT, após os 2 primeiros minutos do início da lavagem dos filtros. Este autor ainda concluiu que, através da caracterização da água de lavagem dos filtros, o efluente proveniente da ETA estudada apresentou potencial poluidor, contaminação microbiológica e deve ser tratado antes do seu lançamento em corpos receptores.

A faixa de valores de sólidos e turbidez obtidos na literatura para diferentes ETA que utilizam cloreto férrico e sulfato de alumínio como coagulante estão apresentados na Tabela 1.1.

Tabela 1.1 – Parâmetros físicos dos resíduos de diversas ETA.

COAGULANTE	CLORETO FÉRRICO		SULFATO DE ALUMÍNIO	
	LODO DE DECANTADOR	ÁGUA DE LAVAGEM DE FILTRO	LODO DE DECANTADOR	ÁGUA DE LAVAGEM DE FILTRO
Sólido Totais (mg/L)	1.700 - 22.928	367 - 710	1.000 - 88.458	40 - 1000
Sólidos Suspensos Totais (mg/L)'	1.500 - 20.813	56- 491	5.590 - 46.100	56 - 532
Turbidez (uT)	676 - 3.077	60 - 288	6.112 - 60.794	30 - 615

Fonte: CORDEIRO, 1993; DI BERNARDO *et al.*, 2002; GRANDIN, 1992; PATRIZZI, 1998; PEREIRA, 2011; REALI, 1999; RICHTER, 2001; SCALIZE, 1997; 2003; SOUZA FILHO, 1998.

2.2.2 Caracterização química

Metais pesados, pH, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO), nitrogênio e fósforo são parâmetros químicos que caracterizam os resíduos de uma ETA.

No estudo realizado por Bastos et al. (2005) foram encontrados valores elevados em todas as lavagens com parâmetros de 4,97 Kg DQO; 0,08 Kg alumínio; 0,02 Kg fósforo; 0,04 Kg manganês; 0,56 Kg ferro; 13,2 Kg ST, que são lançados no corpo receptor durante a operação da lavagem do filtro de uma ETA. Os níveis de alumínio (0,28 a 4,48 mg/L) detectados por Meneses e colaboradores. (2005) em lodo de ETA evidenciaram riscos diretos e indiretos aos usuários do corpo d'água em estudo. Os valores de pH de efluentes das ETAs encontram-se próximos a neutralidade (RICHTER, 2001).

Tabela 1.2 – Faixa de valores dos parâmetros químicos do lodo do decantador da ETA Gramame

pH	5,40- 6,38
DQO (mg/L)	213,00- 387,60
DBO ₅ (mg/L)	49,10- 88,10
Alumínio (mg/Kg)	69.500,00- 97.856,23
Ferro (mg/Kg)	245,41 - 35.700,00

Fonte: Adaptado de PEREIRA, 2011.

2.2.3 Caracterização biológica

As bactérias do grupo coliformes são parâmetros biológicos que caracterizam os resíduos das ETAs. Elas atuam como indicadores de poluição fecal, com risco potencial de presença de organismos patogênicos, podendo causar doenças às pessoas que entram em contato com a água contaminada. Diversos autores verificaram a presença de coliformes totais e *Escherichia coli* em água de lavagem de filtro e no lodo de decantadores, como pode ser observado na Tabela 1.3

Tabela 1.3 – Parâmetros biológicos dos resíduos de diversas ETA

COAGULANTE	CLORETO FÉRRICO		SULFATO DE ALUMÍNIO	
	LODO DE DECANTADOR	ÁGUA DE LAVAGEM DE FILTRO	LODO DE DECANTADOR	ÁGUA DE LAVAGEM DE FILTRO
Coliformes Totais (NMP/100ml)	$1,1 \times 10^5$	$1,1 \times 10^4 - 2,4 \times 10^5$	$2,4 \times 10^5$	$1,1 \times 10^3 - 1,7 \times 10^4$
<i>Escherichia coli</i> (NMP/100ml)	$1,7 \times 10^4$	$1,0 - 1,8 \times 10^4$	---	$3,0 \text{ a } 4,5 \times 10^2$

Fonte: CORDEIRO, 1993; SCALIZE, 1997; 2003; SOUZA FILHO, 1998; REALI, 1999.

2.3 Produtos químicos e a geração de resíduos das ETA

A tecnologia utilizada para a clarificação da água, tipo de operação dos filtros e decantadores, como também o coagulante utilizado para o tratamento, influenciam diretamente nas características e na quantidade da água de lavagem de filtro e no lodo do decantador. Em comparação com as ETA que utilizam sulfato de alumínio, as ETA que aplicam o cloreto férrico como coagulante, utilizam menores dosagens desse produto químico e, conseqüentemente, obtêm maiores carreiras de filtração. O método de lavagem dos filtros também interfere no volume de resíduos gerados. Há maior volume de resíduos na lavagem ascendente dos filtros, quando comparados com os sistemas de lavagem com ar, seguidos de lavagem ascensional (REALI, 1999).

2.4 Impactos provocados pelos resíduos das ETA

Assim como as características e a quantidade de resíduos de ETAs, os impactos gerados também estão relacionados às propriedades da água bruta, dosagem dos produtos químicos utilizados no tratamento da água e forma de limpeza e operação dos filtros e decantadores.

Atualmente, no Brasil, a maioria das ETAs ainda lançam seus resíduos in natura, sem tratamento prévio, causando diversos impactos ao meio ambiente e ao homem, como o aumento da concentração de metais tóxicos e sólidos em suspensão, que prejudicam o ciclo de nutrientes, principalmente fósforo, possibilitando o desenvolvimento de condições anaeróbias em águas estacionárias ou de velocidade lenta; alteração na turbidez, cor, composição química; assoreamento dos corpos receptores; possibilidade de contaminação do lençol freático e aspecto visual desagradável (OLINGER et al., 2001; DI BERNARDO e DANTAS, 2005 apud MOLINA, 2010; REIS et al., 2007).

De acordo com o trabalho realizado por (PEREIRA e ARAÚJO, 2014), o qual tinha por objetivo caracterizar as águas de lavagens dos filtros da ETA do Jiqui, com relação aos sólidos em suspensão, para avaliar a eficiência da lavagem e a carga de sólidos que retornam para a lagoa, concluiu-se que a concentração de sólidos sedimentáveis do efluente gerada por esse processo, ultrapassa o valor permitido em legislação para serem descartados diretamente no manancial, e que a partir dos testes, foi possível quantificar a carga de sólidos, o qual será bastante útil para o estudo do presente trabalho.

2.5 A hidroponia como alternativa

Através de pesquisas e análises realizadas no efluente, foi descoberto que a condutividade elétrica e o pH são similares aos dos parâmetros utilizados na hidroponia, a qual a água é portadora dos nutrientes, sendo uma mistura ideal de macro e micro-elementos, essenciais para satisfazer todas as necessidades das plantas. Qualquer que seja o ambiente (solo ou água), no qual as plantas crescem, elas absorvem os nutrientes em forma de íons dissolvidos em oxigênio, e no caso da água, quando os nutrientes e o oxigênio são absorvidos têm que ser repostos. (ALTOGAGREEN,2017)

Nos países onde não se disponibilizam de áreas para o plantio comum, a hidroponia existe como alternativa para o cultivo de espécies, seja ela comestíveis ou ornamentais e a facilidade de ser automatizada, minimizam mão-de-obra e custos comparados com a plantação tradicional. São inúmeras as vantagens:

- Reutilização da água: por se tratar de um ciclo e não desperdiça por não ter infiltração;
- Maior rendimento por área: porque dispensa o uso de terra por isso a hidroponia pode ser verticalizada. No Japão, por exemplo, há cultivos hidropônicos no subsolo, em antigas estações de metro;
- Maior produtividade da planta: por receber e ter disponíveis os nutrientes que necessita em tempo integral as raízes não gastam muita energia à procura no solo e a planta pode se concentrar na folhagem e frutificação e assim toda a plantação cresce saudável;
- Maior qualidade de produto: por poder ser cultivado em locais fechados, os vegetais estão menos suscetíveis a pragas e doenças e como a própria planta é mais saudável, é mais resistente e diminui a utilização de fertilizantes;
- Permite colheitas durante todo o ano com recurso a estufas;
- Mais eficiência e economia no uso de água e fertilizantes;
- Ciclos de vegetação e frutificação mais curtos decorrentes do melhor controle ambiental: a alface, por exemplo, leva 60 a 65 dias para ser colhida no cultivo tradicional, enquanto que em Hidroponia pode cair para 35 a 40 dias;
- Controle sobre a nutrição. (ALTOGAGREEN,2017)

2.6 Uso do lodo ou solos sedimentáveis como composição no concreto do nosso projeto)

A análise conjunta dos dados permitiu concluir que o lodo obtido da ETA Passaúna (utilizado nas dosagens de concreto, apresentou a fase química caulinita, em sua maior proporção. Os teores de sílica e alumínio mais elevados são características dos argilominerais e, em se tratando do alumínio pode ter participação da quantidade de coagulante, à base de sulfato de alumínio, utilizado no tratamento da água;

- 10% (p/p) de lodo de ETA em concreto é um teor limitante para sua aplicabilidade prática no setor da construção civil, pelo abatimento no tronco de cone nulo e baixa resistência mecânica à compressão, sendo esta inferior a 15 MPa;
- 4 e 8% (p/p) de lodo em relação ao peso seco da areia no concreto resultaram em valores de resistência superiores a 27 MPa, aos 28 dias. Tais valores são promissores para emprego deste novo material em concreto estrutural mas, pelo não conhecimento do seu desempenho em função do tempo, direciona-se sua utilização a concretos não-estruturais. Dentre as aplicações viáveis, é possível citar contrapisos, blocos e placas de vedação, peças decorativas em concreto, placas de estai para redes de distribuição de energia elétrica, tampas de concreto para coberturas de fossas e caixas de passagem, pedestais para apoio de equipamentos, calçadas e pavimentos residenciais, concreto compactado com rolo, dentre outras; (C.Hoppen, 2004)

2.7 Incorporações do lodo na massa cerâmica

Os resultados mostram que o lodo de ETA pode ser incorporado em massa cerâmica usada para produzir tijolos e telhas. A incorporação dos lodos, em geral, piora as propriedades físicas e tecnológicas do material cerâmico e os resultados obtidos para o lodo da ETA-Al foram sempre piores que os com ETA-Fe (Teixeira, A. Souza, R. Souza, Aléssio, Santo, 2006)

3. METODOLOGIA

3.1 Local de estudo

A ETA Jiqui está localizada em Parnamirim/RN e é responsável pela captação, tratamento e distribuição de água proveniente da lagoa do Jiqui, a qual está localizada a 13 Km do Natal. Essa lagoa recebe as águas do rio Pitimbu, o qual atravessa zonas urbanas e industriais, drenando uma bacia de 98 Km². É também alimentada por água do lençol subterrâneo (DUARTE, 2009).



Figura 1 - ETA do Jiqui - Captação
Fonte: Própria

Desde o ano de 1960, a lagoa do Jiqui é utilizada como manancial para abastecimento público (SENA, 2008). Atualmente, a Companhia de Água e Esgotos do Rio Grande do Norte(CAERN) explora água desse manancial a uma vazão média de 500 L/s, visando atender a demanda das Zonas Sul, Leste e Oeste da cidade do Natal (PEREIRA e ARAÚJO, 2014).



Figura 2 - ETA Lagoa do Jiqui – Bombas de captação
Fonte: Própria

A Figura 3 apresenta o fluxograma que ilustra as etapas do tratamento da água desde a captação de água bruta, adição de produtos químicos na mistura rápida, filtração com a lavagem dos filtros e descarte do efluente, desinfecção e por último a distribuição. (PEREIRA e ARAÚJO, 2014).

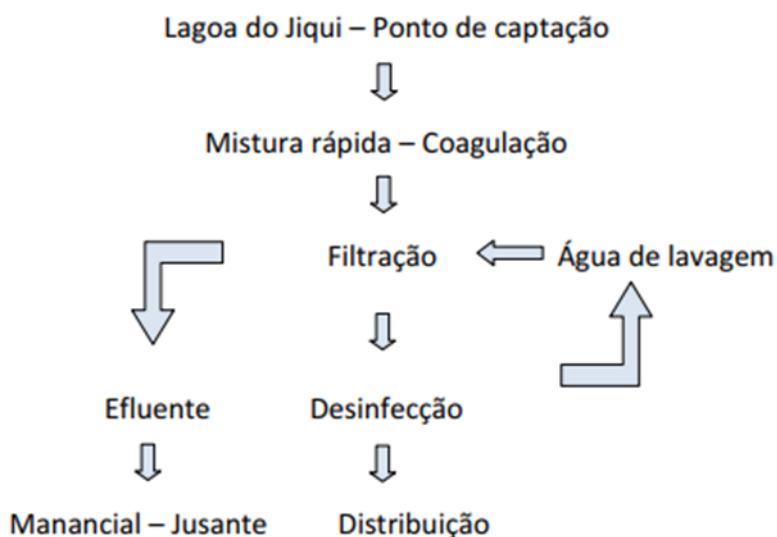


Figura 3 - Fluxograma das etapas de tratamento da ETA Jiqui
Fonte: (PEREIRA & ARAÚJO, 2014).

O sistema de filtração é constituído de oito filtros, os quais são conjugados aos pares, totalizando quatro unidades filtrantes. Cada filtro tem 63 m³, dos quais 21 m³ são preenchidos com areia de granulometria específica. A periodicidade de lavagem de filtros varia de acordo com o período do ano, no inverno devido maior carga de sólidos decorrente dos altos valores de turbidez e da elevada dosagem de coagulante, os filtros são colmatados mais rapidamente, necessitando de mais lavagens para dar continuidade ao processo de tratamento. Em média, a carreira de filtração dura 24 horas, sendo cada filtro lavado uma vez por dia. O volume gasto para lavar cada unidade filtrante chega a 360.000 litros, resultando uma vazão de 667 L/s, considerando um tempo de lavagem de 9 minutos.



Figura 4 - ETA Lagoa do Jiqui – Filtros
Fonte: Própria

Á água utilizada para lavagem dos filtros é tratada e apresenta cloro residual livre em torno de 5,00 mg/L.

As lavagens dos filtros são realizadas com fluxo ascendente, oposto à filtração, com velocidade que promove a expansão do meio filtrante e assim garantir a desobstrução de toda a camada filtrante. O efluente oriundo da lavagem dos filtros é lançado diretamente na lagoa do Jiqui, sem tratamento, o efluente após esse processo retorna para o manancial sem tratamento algum. (PEREIRA e ARAÚJO, 2014).

3.2 Coleta de material

3.2.1 Água de lavagem de filtros

Foi coletada uma amostra de 20L da água de lavagem de filtro na ETA do Jiqui em períodos mais críticos que vão de 1-4 minutos iniciais, pois o tempo total de lavagem são 9min sendo esse o tempo escolhido para realizar a coleta em um dos filtros pela caixa de inspeção, quando se inicia a retrolavagem dos filtros, o primeiro minuto a concentração de solos sedimentáveis é baixa, iniciando a maior concentração do minuto 1 ao 4, voltando após o final dos quatro minutos as concentrações iniciais, para ter acesso à água de lavagem.



Figura 5 - ETA Lagoa do Jiqui – Caixa de inspeção
Fonte: Própria

3.2.2 Mudanças hidropônicas

Na plantação de Mac, que o único produtor de hidroponia do RN em grande escala, localizada na COOPHAB sendo a cooperativa habitacional dos servidores e trabalhadores sindicalizados do rio grande do norte, que se referencia hoje como uma área que abrange diversos conjuntos habitacionais localizada no município de Parnamirim esse cultivo de hidroponia fica próximo ao condomínio New Leblon que é localizado na Av. Antártida, 501 - Parque das Nações, onde foram cedidas mudas de diversas espécies e tamanhos distintos, para submeter ao processo hidropônico, para entender e compreender qual se adaptaria melhor.



Figura 6 – Plantação Hidropônica
Fonte: Própria

3.3 Protótipo

A estrutura do protótipo da plantação é composta por componentes simples, as calhas são de material de PVC, o tanque foi reaproveitado de um reservatório de solução para utilização na higienização de piscinas, bomba de máquina de lavar, mangueiras e a solução é a água da lavagem dos filtros.

O efluente foi colocado no sistema para que as plantas absorvessem os nutrientes que são necessários para o seu desenvolvimento. O teste inicial foi realizado com alface americana, crespa e roxa, agrião, hortelã e manjericão, para compreender quais se adaptariam melhor ao sistema.



Figura 7 - Protótipo
Fonte: Própria

3.4 Dimensionamento

Com base na quantidade de água coletada e mudas submetidas ao sistema hidropônico foram dimensionados três reservatórios sequenciais por gravidade com capacidade para 3.500m³ de água e uma plantação de aproximadamente 1.200.000 mudas.



Figura 8 – Fluxograma do projeto
Fonte: Própria

3.4.1 Concentrações elevada

No processo do reservatório 1, será armazenada a ALF com a maior concentração de sólidos e parâmetros analisados em laboratório, pois todos os dias receberá aproximadamente 2.880m³ de efluente, que serão submetidos ao cultivo hidropônico, ficando a solução reservada, e após 24 horas escoará para o reservatório 2 com concentrações menores, pois as plantas que necessitam de teor mais elevado, reterão partes dos agravantes existente na solução, que decantarão no fundo do reservatório por gravidade.

3.4.2 Concentrações medianas

Nessa etapa, a solução terá parâmetros de concentrações menores, pois terá sido submetido ao primeiro processo.

Essa solução será utilizada para mudas que não necessitam de concentrações tão elevadas, quanto ao do primeiro reservatório, e como as mudas reterão impurezas e decantarão no fundo do reservatório, consequentemente, a ALF passará para o nível 3 com menores agravantes que foram recebidos após 48 horas de confinamento.

3.4.3 Concentrações baixas

No último processo de filtragem, onde receberá a solução do reservatório 2, terá concentração de impurezas baixas, pois já passou por dois estágios de filtrações e ainda passará por um cultivo hidropônico onde essa espécie de planta se alimentará de concentrações baixas de sólidos sedimentáveis e parâmetros realizados em laboratórios, que também decantará no fundo do reservatório.

No final de todos os estágios, à água de lavagem de filtros já poderá ser descartada ao corpo d'água com parâmetros que atenderão a resolução CONAMA 430/2011.

3.5 Limpeza e destinação

A cada três meses, um dos reservatórios será esvaziado para a retirada da sedimentação acumulada em seu fundo, na qual, será utilizada na fabricação de blocos cerâmicos e na adição de traço de concreto.





Figura 9 – Sedimentação
Fonte: Própria



4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Caracterização da água de lavagem de filtro

A Figura 10 apresenta os resultados da análise da amostra de água de lavagem de filtro coletadas na ETA do Jiqui com parâmetros bem elevados.

 FUNDAÇÃO DE APOIO A EDUCAÇÃO E AO DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO RN
NÚCLEO DE ANÁLISES DE ÁGUAS, ALIMENTOS E EFLUENTES
(Portaria Nº 1243/2016 - DG/CNAT/IFRN, de 26 de outubro de 2016) 

CERTIFICADO DE ANÁLISE N.º 2221/2017

MATERIAL: ÁGUA
LOCAL DE COLETA: LAGOA DO JEQUI
DATA DE COLETA: 12/06/2017
MUNICÍPIO: NATAL-RN
SOLICITANTE: JOSÉ JAIME DE SOUZA
CPF/CNPJ: 083.138.744-06
ENDEREÇO: RUA JOÃO LINDOLFO, Nº 840, TIROL
CONTATOS: (84) 9 9602-0124

ORIGEM: ETA
COLETADO POR: JOSÉ JAIME
DATA DE ENTRADA: 13/06/2017
LOCALIDADE: ---
ORDEM DE SERVIÇO Nº: 0457

RESULTADOS ANALÍTICOS

PARÂMETROS	UNIDADE	TÉCNICA UTILIZADA ⁽¹⁾	LIMITES PERMISSÍVEIS ⁽²⁾	LIMITES DE QUANTIFICAÇÃO ⁽³⁾	RESULTADOS
Condutividade elétrica	µS/cm	Potenciometria	ND	0,10	165,20
pH	ND	Potenciometria	ND	0,01	7,09
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	Titulometria	ND	0,05	0,13
Fósforo Total	mg/L P	Colorimetria	ND	0,10	0,23
DBO ₅	mg/L O ₂	Winkler - Azida	ND	0,10	4,59
DQO	mg/L O ₂	Refluxo Fechado	ND	0,10	134,40

(1) - METODOLOGIA UTILIZADA: APHA et al. (2012). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22th Washington D C: American Public Health Associations, 2012;
(2) - (ND) - Não Determinado pela Legislação.
(3) - Limite mínimo quantificável.

Os resultados emitidos aplicam-se exclusivamente à amostra analisada.

Natal (RN), 07 de julho de 2017

Pg. 01/01



Douglasnilson de Moraes Ferreira
Laboratorista em Meio Ambiente
Mat. SIAPE 1461708
CRQ 15.100.275

Figura 10 – Laudo antes da hidroponia
Fonte: NAAE

As análises iniciais foram detectadas parâmetros de sólidos sedimentáveis acima do valor permitido

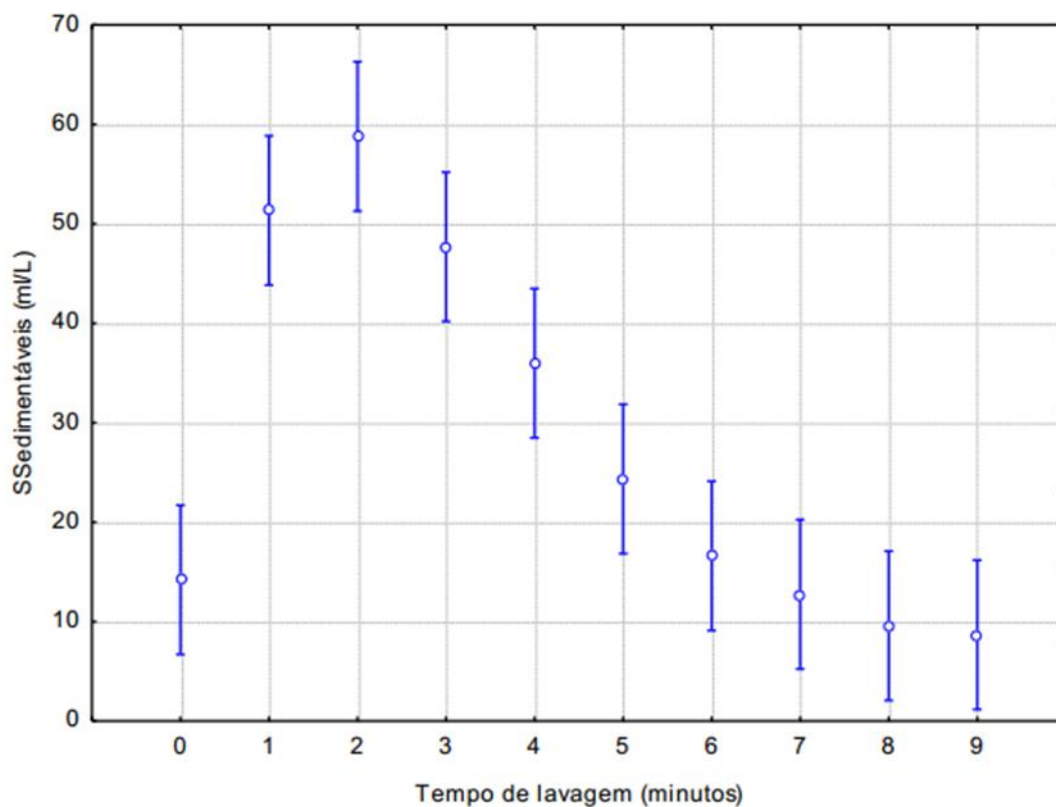


Figura 11 – Ensaio Tukey
Fonte: (PEREIRA e ARAÚJO, 2014).

A água potável possui três características básicas, salvo exceções, como insípida (sem gosto), inodora (sem cheiro), e incolor (sem cor). Submetida a água ao processo de hidroponia conseguimos reduzir totalmente os parâmetros de incolor (sem cor), inodora (sem cheiro) e o teste de insípida (sem gosto), não foi realizado.



Figura 12 – Água de lavagem de filtros
Fonte: Própria



4.2 Análises finais

funcern FUNDAÇÃO DE APOIO AO FRN

FUNDAÇÃO DE APOIO A EDUCAÇÃO E AO DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO RN

NÚCLEO DE ANÁLISES DE ÁGUAS, ALIMENTOS E EFLUENTES

(Portaria Nº 1243/2016 - DG/CNAT/IFRN, de 26 de outubro de 2016)

NAAE

CERTIFICADO DE ANÁLISE Nº: 2089/2018

MATERIAL: ÁGUA ORIGEM: RESERVATÓRIO
LOCAL DE COLETA: - COLETADO POR: SEVERINO DIAS
DATA DE COLETA: 12/06/2018 DATA DE ENTRADA: 12/06/2018
MUNICÍPIO: NATAL-RN LOCALIDADE: ---
SOLICITANTE: JOSÉ JAIME DE SOUZA NETO
CPF/CNPJ: 083.138.744-06
ENDEREÇO: RUA JOÃO LINDOLFO, 840, TIROL
CONTATOS: (84) 9 9602.0124 ORDEM DE SERVIÇO Nº: 0422

RESULTADOS ANALÍTICOS - FÍSICO-QUÍMICA

PARÂMETROS	UNIDADE	TÉCNICA UTILIZADA ⁽¹⁾	LIMITES PERMISSÍVEIS ⁽²⁾	LIMITES DE QUANTIFICAÇÃO ⁽³⁾	RESULTADOS
Condutividade elétrica	µS/cm	APHA - 2510 A, B	ND	0,10	135,00
pH	ND	APHA - 4500-H+	6,0 - 9,0	0,10	6,63
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	APHA - 4500-NH3 B, C	ND	0,25	< 0,25
Fósforo Total	mg/L P	APHA - 4500-P: A, B, E	0,020 (Amb. Lótico)	0,10	0,56
			0,025 (Amb. Interw.)		
			0,1 (Amb. Lótico)		
DBO ₅	mg/L O ₂	APHA - 2120 A, B e C; 5000 D - C	3,0	0,50	1,75
DQO	mg/L O ₂	APHA - 5220 A, C	ND	0,50	14,03

(1) - METODOLOGIA UTILIZADA: APHA et al. (2012). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22th Washington D C: American Public Health Associations, 2012.
(2) - REFERÊNCIA: Resolução CONAMA nº 357, de 22 de março de 2005 (Federal) - Classe 1 - Água doce (Artigo 14 - Tab. I).
(3) - Limite mínimo quantificável. Resultados abaixo do Limite de quantificação serão expressos como < LQ
(*) - Temperatura de referência (laboratório).
(ND) - Não Determinado pela Legislação.

DIGITADO POR: Laureane Patricia Meira Macêdo

Os resultados emitidos aplicam-se exclusivamente à amostra analisada.

Natal (RN), 20 de junho de 2018

Pg. 01/01

Douglinilson de Moraes Ferreira
Coordenador Técnico - CRQ nº 15.100.275

Figura 13 – Laudo após o reuso na hidroponia
Fonte: NAAE

A água de lavagem proveniente dos filtros foi reutilizada no cultivo de plantas hidropônicas, substituindo água potável e uma solução química que é adicionado ao processo e utilizando somente o efluente como uma solução química.



Figura 14 – Cultivo hidropônico
Fonte: Google

5. CONCLUSÃO

- De acordo com os resultados obtidos após o tratamento da água de lavagem dos filtros da ETA com o uso do sistema hidropônico, foi possível perceber resultados positivos quanto aos parâmetros de qualidade da água.
- Com esse projeto, foi solucionada a problemática de poluição do manancial e a dificuldade que a concessionária vem enfrentando.
- Foi desenvolvida uma nova possibilidade de cultivo hidropônico
- Sendo assim foi alcançado o objetivo estabelecido neste trabalho.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANGELIM, Susane Campos Mota; SCALIZE, Paulo Sérgio. Disposição de resíduos de estação de tratamento de água em lagoa facultativa de esgoto: Caracterização da ETA. In: VIII SEMINÁRIO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFG, 8., 2011, Goiás. Anais.... Goiás: Sbpcc, 2011. v.63, p. 1 - 6.
2. C.Hoppen, Reciclagem de Lodo de ETA Centrifugado na construção civil, Método alternativo de preservação ambiental. Dissertação de Mestrado, Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental, UFPR, Curitiba, PR (2004).
3. BASTOS, R. K. X.; FREITAS, A. G.; OLIVEIRA, D. C. Ensaio de tratabilidade de resíduos de estações de tratamento de água: um passo indispensável para o equacionamento de um problema na ordem do dia. In: IX EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO, IX, 2005, Belo Horizonte - MG. Brasília: ASSEMAE, 2005, 10 P.
4. BRASIL. Conselho Nacional Do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução nº 430, 13 de março de 2011. Dispõe sobre as 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 – CONAMA. Publicado no Diário Oficial da União-DOU nº 092, de 16.05.2011, pág. 89.

5. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. Diário Oficial [da] Republica Federativa do Brasil, n. 92, p. 89, 16 maio 2011.
6. CORDEIRO, J. S. **O problema dos lodos gerados em decantadores de Estações de Tratamento de Águas**. 1993. 343 p. Tese (Doutorado em Hidráulica e Saneamento) –Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1993.
7. DI BERNARDO, L.; DANTAS, A. D. B. **Métodos e técnicas de tratamento de água**. 2º ed. São Carlos: RiMA, vol. 1 e 2, 2005.
8. DI BERNARDO, L.; DI BERNARDO, A.; CENTURIONE FILHO, P.L. Ensaio de tratabilidade de água e de resíduos gerados em estações de tratamento de água. São Carlos: Rima, 2002.
9. DUARTE, Marco Antonio Calazans. Caracterização limnológica e sanitária das lagoas de Bonfim, Extremoz e Jiqui através dos índices do Estado Trófico (IET) e de Qualidade da Água (IQA). Dissertação de mestrado [Programa de Pós-graduação em engenharia sanitária e ambiental. Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande-PB], 2009.
10. E. M .S.Oliveira. S. Q. Machado, J. N. F.Holanda, Cerâmica 50, 316 (2004) 324-330.
11. FREITAS, A. G.; BASTOS, R. K. X.; BEVILACQUA, P. D.; PADUA, V. L.; PIMENTA, J. F. P.; ANDRADE, R. C. Recirculação de água de lavagem de filtros e perigos associados a protozoários. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 15, n. 1, p. 37-46, 2010.
12. GRANDIN, S. R. Desidratação de lodos produzidos nas Estações de Tratamento de Água. 1992. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
13. MENEZES, Ana C. L. S. M. de et al. (Org.). Caracterização da água de lavagem de uma estação de tratamento de água, com vistas ao reuso. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 9, p.191-196, 2005. Disponível em:<http://www.agriambi.com.br/revista/suplemento/index_arquivos/PDF/191.pdf?..>. Acesso em: 3 de fevereiro de 2018
14. MOLINA, T. Caracterização e tratamento de água de lavagem de filtros de ETA com o uso de polímeros sintéticos e amido de batata. Revista de Engenharia e Tecnologia, v. 2, nº. 3, p. 28 – 44, 2010.
15. OLINGER, C.; CARDOSO, M.; LAPOLLI, F. R. Caracterização e clarificação da água de lavagem do filtro de uma ETA que utiliza como coagulante o sulfato de alumínio. In: 21º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21º, 2001, João Pessoa: Anais. 2001.
16. OLIVEIRA, E. M. S.; MACHADO, S. Q.; HOLANDA, J. N. F. Caracterização de resíduo (lodo) proveniente de Estação de Tratamento de Águas visando sua utilização em cerâmica vermelha. Cerâmica, v. 50, p. 324-330, 2004.
17. OLIVEIRA, Cristiane Aparecida de; BARCELO, Wellington França; COLARES, Carla Jovania Gomes. Estudo do reaproveitamento da água de lavagem de filtro na ETA- Anápolis/GO. In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 3., 2012, Goiânia. Anais.... Goiânia: Ibeas, 2012. v. 3, p. 1 - 15. Disponível em: <<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2012/IX-012.pdf>>. Acesso em: 2 março de 2018
18. PÁDUA, V. L. Introdução ao tratamento de água. In: HELLER, L.; PÁDUA, V. L. Abastecimento de água para consumo humano. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2006, Cap 12, p. 519 - 570.

19. PATRIZZI, L. P. Redução de volume de lodo gerado em decantadores de ETAs tradicionais utilizando espessamento por flotação e por gravidade seguidos de centrifugação. 1998. 227 p. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento) –Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1998.
20. PEREIRA; ARAUJO. **CARACTERIZAÇÃO DA ÁGUA DE LAVAGEM DOS FILTROS DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA COM FILTRAÇÃO DIRETA.** 2013. 10 f. TCC (Graduação) - Curso de Química, IFRN, Parnamirim, 2014.
21. REALI, M. A. P. (coord). Noções gerais de tratamento e disposição final de lodos de estações de tratamento de água. 1ª ed.. Rio de Janeiro: ABES, 1999, 240 p. Projeto PROSAB.
22. REIS, E. L. T.; COTRIM, M.; RODRIGUES, C.; PIRES, M. A. F.; BELTRAME FILHO, O.;CUTOLO, S. A.; ROCHA, S. M. Identificação da Influência do Descarte de Lodo de Estações de Tratamento de Água. Química Nova, v. 30, p. 865/11678-7064-872, 2007.
23. RICHTER, C. A. **Tratamento de lodos de estações de tratamento de água.** São Paulo: Blucher, 2001.
24. SCALIZE, P. S. Disposição de resíduos gerados em uma estação de tratamento de água em estações de tratamento de esgoto. 2003. 146 f. Tese (Doutorado em Hidráulica e Saneamento) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.
25. SCALIZE, P.S. (1997). **Caracterização e clarificação por sedimentação da água de lavagem de filtros rápidos de estações de tratamento de água que utilizam sulfato de alumínio como coagulante primário.** 1997. 220 p. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1997.
26. SENA, Diógenes Santos de. Avaliação da qualidade da água do rio Pitimbu. 2008. 129 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Engenharia Sanitária, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008.
27. SOUZA FILHO, A.G. (1998). **Caracterização e clarificação por sedimentação da água de lavagem de filtros rápidos de uma ETA que utiliza cloreto férrico como coagulante primário.** São Carlos: 1998, 245 p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
28. SOUZA FILHO, A.G; DI BERNARDO, L. Caracterização e clarificação da água de lavagem dos filtros de uma ETA que utiliza cloreto férrico como coagulante primário. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 20. Anais., Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES, 1999. CD ROM.
29. TOBIASON, J.E. et al. Full-scale assessment of waste filter backwash recycle. **Journal AWWA**, v. 95, n. 7, p. 80-93, 2003.