

I-225 - OTIMIZAÇÃO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA COM REUSO DE EFLUENTES NO BALNEÁRIO SÃO MIGUEL, BIGUAÇU/SC

Sheila Karoline Kusterko⁽¹⁾

Engenheira Sanitarista pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Mestre em Engenharia de Produção pela mesma universidade. Engenheira na Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN).

Rafael Luiz Prim

Farmacêutico-Bioquímico pela Universidade Federal de Santa Catarina. Especialista em Saneamento Ambiental. Bioquímico na Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN).

Endereço⁽¹⁾: Rua Quinze de Novembro, 230 – Balneário – Florianópolis – SC – CEO 88075-220 – Brasil. Tel (48) 3221-5891 - e-mail: skusterko@casan.com.br

RESUMO

Devido a crescente degradação dos mananciais situados próximos aos grandes centros urbanos, surgiu a necessidade de alteração na tecnologia de tratamento de diversas Estações de Tratamento de Água (ETAs) para ciclo completo, com uma etapa de clarificação anterior a filtração. Outra preocupação constante é a questão do lodo gerado, que muitas vezes não tem o destino adequado. O presente trabalho mostra o processo de otimização da ETA São Miguel, localizado no município de Biguaçu/SC, que tinha uma ETA de Filtração Lenta, sem tratamento de lodo e passou a contar com uma ETA de Ciclo Completo, com decantação, e posterior tratamento do lodo gerado, aproveitando a água para retorno a ETA e o destino correto do lodo adensado. O filtro lento foi adaptado para operar como reservatório e o efluente do processo de tratamento passou por desague e recirculação para ser reutilizado. As melhorias implantadas permitiram melhorar as condições de trabalho dos operadores, adequar a qualidade de água distribuída e finalizar as ocorrências de falta de água, o que possibilitou o início da cobrança do serviço prestado, além da licença ambiental de operação.

PALAVRAS-CHAVE: Estação de tratamento de água, tratamento do lodo, melhoria operacional.

INTRODUÇÃO

O crescimento populacional traz consigo a necessidade de melhorias e ampliações nos serviços de abastecimento de água, os quais precisam garantir o fornecimento de água com qualidade e quantidade para a população abastecida. Diante disto, é interesse dos diversos envolvidos que o abastecimento seja realizado de maneira eficaz (KUSTERKO et al, 2017).

De acordo com a portaria MS 2.914/2011, toda estação de tratamento de água cuja captação é realizada em um manancial de superfície, deve obrigatoriamente, realizar o monitoramento dos padrões de qualidade da água filtrada e distribuída a cada duas horas. Além disso, a mesma Portaria traz que toda água provinda de manancial deve passar por processo de filtração.

De acordo com Di Bernardo, Dantas e Voltan (2012), não se deve preocupar apenas com a qualidade da água tratada, mas, também, com a da água bruta e dos produtos químicos empregados, com a otimização do processo produtivo e com a minimização, reciclagem/reuso e disposição final dos resíduos gerados no processo produtivo da água para abastecimento.

O processo de tratamento de água resulta em efluentes gerados nas etapas de floculação, decantação e filtração e sua adequada destinação final fica evidente quando observadas as Leis 9.433, de 8 de janeiro de 1997 – “Política Nacional de Recursos Hídricos”, a Lei 9.433 de Recursos Hídricos, Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 – “Crimes Ambientais” e Resolução CONAMA 430/2011 que dispõe sobre as condições mínimas de lançamento de efluentes. O gerenciamento de resíduos gerados em Estações de Tratamento de Água (ETA) é objeto de diversos estudos, e sua disposição de maneira indiscriminada constitui um grande passivo ambiental (LUSTOSA et al., 2016).

Devido a crescente degradação dos mananciais situados próximos aos grandes centros urbanos, surgiu a necessidade de alteração na tecnologia de tratamento de diversas Estações de Tratamento de Água (ETAs) no Estado de Santa Catarina, operados pela companhia Catarinense de águas e Saneamento (CASAN), que utilizavam a Filtração Lenta.

O SAA São Miguel, em Biguaçu/SC, foi doado para a CASAN em 2010, executado pela Prefeitura Municipal de Biguaçu com recursos da FUNASA. Não havia cobrança pelo serviço e o tratamento era composto por duas unidades de filtros lentos, com taxa de filtração de $5\text{m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$, resultando em uma vazão máxima de 13 litros/s. Na época, no SAA não possuía reservatório de água tratada, enfrentando muitos eventos de falta de água quando da lavagem dos filtros.

Este trabalho tem como objetivo apresentar os principais desafios observados durante a adequação do sistema de Tratamento de Água do Balneário São Miguel, em Biguaçu/SC, visando atender aos parâmetros de qualidade da Portaria MS 2914/2011. Como objetivos específicos, tem-se a implantação de ETA de ciclo completo, a adequação dos filtros existentes para reservatório de água tratada e o reuso de efluentes da ETA e avaliação da eficiência do tratamento implantado.

METODOLOGIA

ÁREA DE ESTUDO

A área em estudo está localizada na cidade de Biguaçu/SC, norte de Florianópolis, e é atendida pelo Sistema de Abastecimento de água São Miguel, operado pela Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN), localização na Figura 1. A água destinada ao abastecimento da região é fornecida por captação superficial no Rio São Miguel, através de barragem de nível e estação de recalque de água bruta. O SAA abastece atualmente 1.370 ligações e 1.464 economias, com uma vazão média mensal de 21 litros/s (BADOP, 2016).

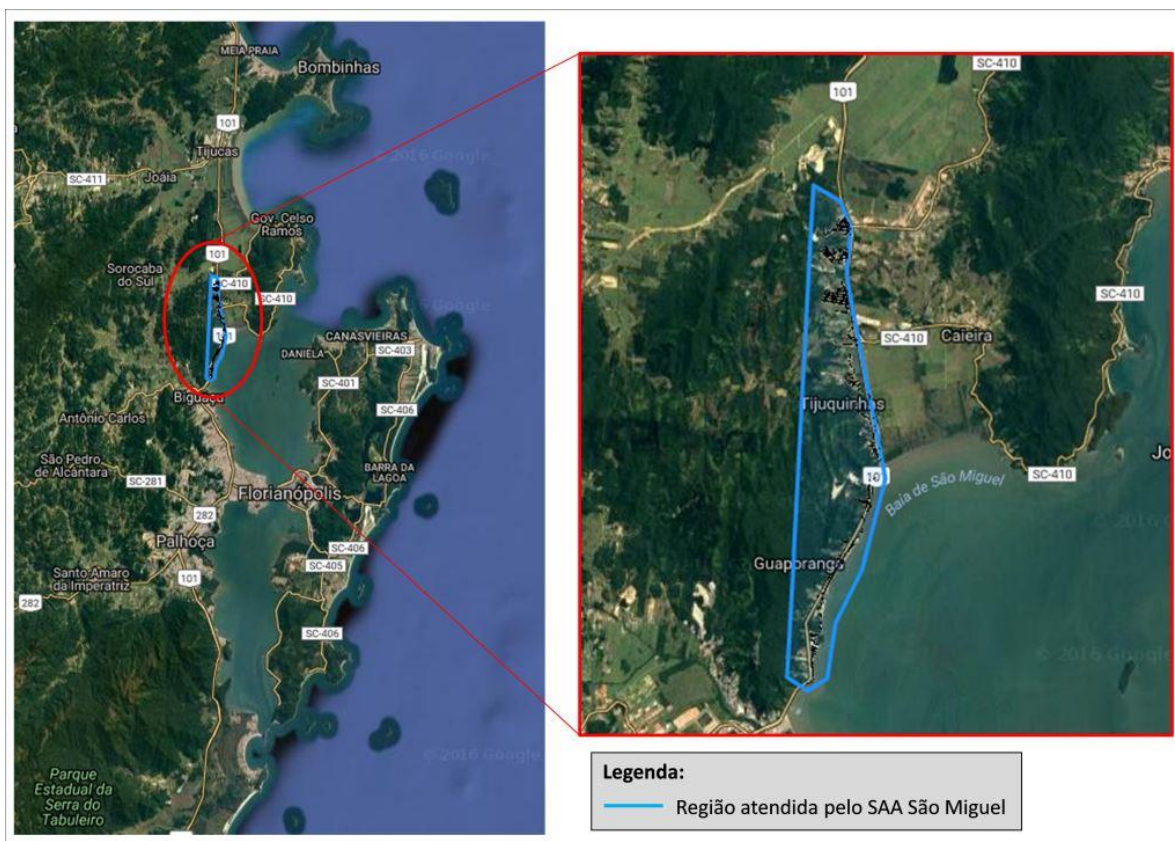


Figura 1 - Localização da área de estudo.

Fonte: GISCASAN (2017).

Após a doação do SAA para a CASAN, em 2010 foi realizada a primeira reforma no sistema, através da recuperação estrutural dos filtros lentos e implantação de reservatórios, apresentados nas Imagens 1 e 2.



Imagem 1: Estado dos filtros lentos quando da doação do SAA (2010).



Imagem 2: Primeira recuperação dos filtros lentos (2011).

No entanto, tendo em vista que o ponto de captação do SAA São Miguel é muitas vezes invadido por banhistas, houve uma piora na qualidade da água bruta, resultando em uma dificuldade na operação dos filtros lentos quando da demanda por uma maior vazão e problemas com falta de água em alguns pontos da localidade. Várias eram as reclamações a respeito da qualidade da água, que chegava às torneiras com uma coloração forte e alta turbidez. Assim, observou-se a necessidade de adequar novamente o SAA, substituindo a metodologia de filtração direta por estação de tratamento convencional.

PARÂMETROS DE ANÁLISE

Na ETA São Miguel, é realizado monitoramento de qualidade da água a cada 2 horas, porém, para o presente estudo, levaram-se em consideração apenas os parâmetros Cor e Turbidez, tanto da água bruta como filtrada, além da água de reuso e saída do leito de secagem.

As análises de cor foram realizadas no equipamento DLNH-100 (Del lab) pela metodologia da comparação visual. As análises de turbidez foram realizadas no equipamento 2100Q (Hach), que utiliza os princípios da nefelometria. Ambos os equipamentos estavam dentro do prazo de calibração e devidamente verificados.

PROPOSTA DE MELHORIAS

Para atendimento aos parâmetros de qualidade de água da Portaria MS 2.914/2011 e redução dos episódios de falta de água, foi tomada a decisão de substituir a tecnologia de filtração lenta por uma Estação de Tratamento de Água do tipo convencional (mistura rápida, coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção). A nova Estação de Tratamento deveria então, incluir o processo de deságue e reuso de efluentes.

A metodologia concebida para o deságue de efluentes levou em consideração o espaço limitado da estação e a possibilidade de reuso do efluente clarificado. Assim, foi adotado um tanque de recepção/equalização, além de tanque de sedimentação (adensador) e leito de secagem. Após o deságue, foi adotado poço de recalque para retorno do efluente ao início do tratamento.

Além disso, era necessário aumentar a reserva de água tratada. Assim, houve necessidade de adequações das instalações existentes para implantação de todo o sistema. A melhor decisão foi a de recuperar a estrutura existente dos filtros lentos e adaptá-los para funcionarem como reservatório de água tratada. O resumo das melhorias propostas é apresentado no fluxograma da Figura 2.

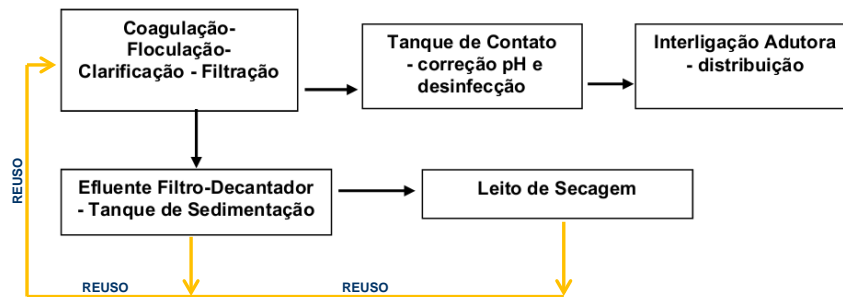


Figura 2: Novas etapas de tratamento do SAA São Miguel
Fonte: dados da pesquisa (2017).

RESULTADOS OBTIDOS

IMPLANTAÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

Para implantação da Estação de Tratamento de Água foi elaborada especificação técnica para aquisição de equipamento pré-fabricado, via processo licitatório. A vazão nominal da ETA foi de 30 litros/s, suficientes para atender o SAA durante o horizonte de projeto, até o ano de 2031. O layout da nova ETA é apresentado na Figura 3.

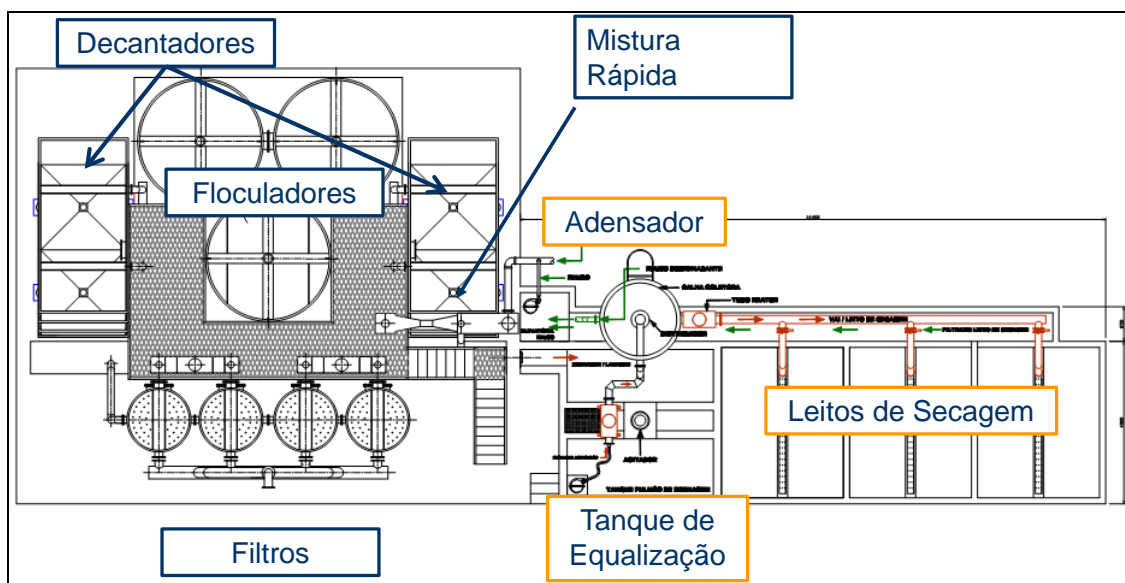


Figura 3: Layout da ETA do SAA São Miguel
Fonte: dados da pesquisa (2017).

O terreno existente não dispunha de espaço suficiente para implantação da estrutura, então houve necessidade de aquisição de terreno vizinho. A implantação do equipamento é apresentado nas Imagens 3 e 4.



Imagem 3: Aquisição e preparo do terreno para implantação da ETA



Imagem 4: Implantação da ETA pré-fabricada.

Uma dificuldade encontrada durante o processo, foi a demora na aprovação do projeto executivo da estação de tratamento, uma vez que a empresa contratada não estava atendendo às especificações técnicas exigidas no edital, além de atrasos na entrega e instalação dos equipamentos. Outro obstáculo encontrado foi negociação para aquisição do terreno e liberação para o corte de árvores. Desde a assinatura do contrato de fornecimento da estação compacta até sua inauguração, foram aproximadamente 18 meses (14 meses de atraso).

No período em que a nova estação de tratamento de água estava em implantação, os antigos filtros lentos continuaram em operação para que o sistema não ficasse desabastecido.

Outra melhoria realizada foi na ERAB, com a substituição dos conjuntos motobombas para aumento da capacidade de adução de água bruta. Após a finalização de todo o processo a vazão de água tratada passou de 13 l/s para 26 l/s resolvendo os problemas de falta de água na localidade.

ADEQUAÇÃO DA ESTRUTURA PARA RESERVA DE ÁGUA TRATADA

Os filtros lentos foram adaptados para funcionarem como reservatório de água tratada, possibilitando um incremento no volume de reservação de 590m³. Antes da intervenção, foi necessário estudo estrutural para verificar a capacidade da estrutura em suportar o volume de água e laje superior.

Não foram necessárias muitas intervenções para adequação das tubulações, uma vez que o layout de entrada de água bruta e saída de água tratada mantiveram suas posições iniciais. Inicialmente foi removido todo o material filtrante e tubulações internas (tubulações em amarelo na Figura 4) e impermeabilização da área interna e externa.

Posteriormente, foi iniciado o processo de cobertura do, agora, reservatório, com laje pré-moldada em concreto armado e execução de tampas e respiros. Após a cura do concreto, foi realizada a proteção térmica da superfície com brita. A adequação é apresentada nas Imagens 5 e 6.

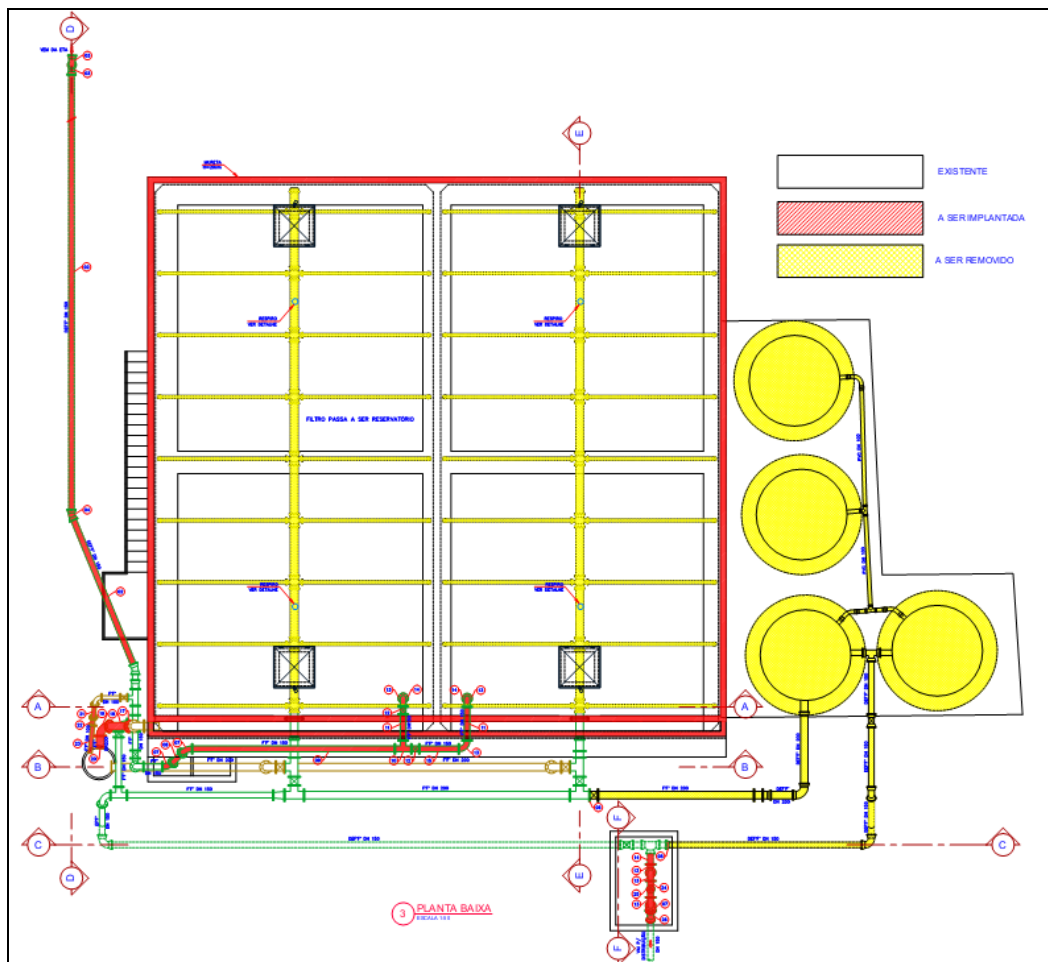


Figura 4: Layout da adaptação do reservatório do SAA São Miguel
Fonte: dados da pesquisa (2017).



Imagem 5: Adequação reservatório



Imagem 6: Laje superior reservatório

Com esta adaptação foi possível também automatizar a captação de água bruta e o funcionamento da ETA, de acordo com o nível do reservatório, como pode ser observado na Figura 5, permitindo ainda a redução dos custos com energia elétrica, gasto com produtos químicos e extravasamento de reservatório.



Figura 5: Sistema supervisorio SAA São Miguel.
Fonte: dados da pesquisa (2017).

REUSO DE EFLUENTES

Para o sistema de deságue e reuso de efluentes da ETA São Miguel, foi implantado o sistema apresentado no esquema da Figura 6 e Imagem 7. O tanque de recepção/igualização recebe o efluente da lavagem dos filtros, juntamente com a descarga de fundo de decantadores e floculadores. O efluente é agitado para promover a equalização e então recalcado para o adensador, onde recebe uma dosagem de polímero não iônico, cuja concentração é determinada através de ensaio Jar Test.

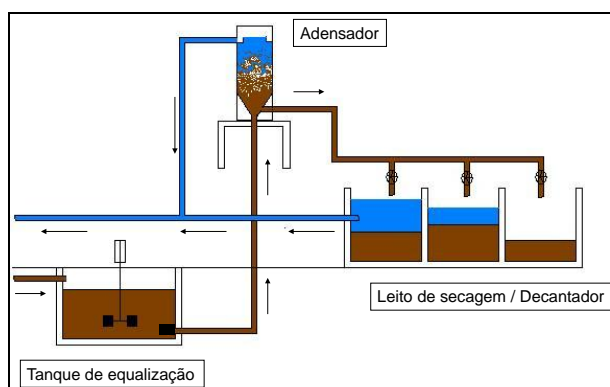


Figura 6: Deságue e reuso efluentes SAA São Miguel.
Fonte: dados da pesquisa (2017).



Imagem 7: Deságue e reuso efluentes.
Fonte: dados da pesquisa (2017).

O adensador funciona como um decantador, onde ocorre uma separação da parte sólida da parte líquida. O efluente clarificado é retornado ao processo de tratamento com uma vazão máxima limitada a 10% da vazão da ETA. A parte sólida concentrada no fundo do decantador é encaminhada aos leitos de secagem, pois o teor de umidade ainda é muito alto. No leito de secagem, o líquido drenado também retorna ao início do tratamento juntamente com o clarificado do adensador. O lodo é secado e coletado por empresa especializada e devidamente licenciada, que realiza o transporte e destino final em Aterro Industrial.

O efluente clarificado apresentou bons resultados nos parâmetros de cor e turbidez durante o ano de 2015 e 2016. A Tabela 1 apresenta o comparativo dos parâmetros de cor e turbidez para as coletas de água bruta, água filtrada, clarificado do leito de secagem e clarificado do adensador nos meses de julho e agosto de 2016. As Imagens 8 a 10 apresentam os efluentes do clarificado do leito de secagem e adensador, do sistema de deságue de efluentes.

Tabela 1: Comparativo entre os parâmetros de cor e turbidez nas etapas de tratamento e reuso de efluentes (julho e agosto de 2016).

Etapa	Água Bruta		Água Filtrada		Leito secagem		Adensador	
	Cor (U.C.)	Turbidez (NTU)	Cor (U.C.)	Turbidez (NTU)	Cor (U.C.)	Turbidez (NTU)	Cor (U.C.)	Turbidez (NTU)
Máximo	80	15,4	30	5,19	40	7,51	40	6,45
Media	22,5±10,42	3,14±1,75	2,5±3,1	0,90±0,6	23±7	2,05±1,38	17±8	2,66±0,96
Mínimo	15	2,20	2,5	0,39	15	1,02	10	1,1

Fonte: dados da pesquisa (2017).



Imagem 8: Clarificado do leito de secagem.



Imagem 9: Clarificado do adensador.

Fonte: dados da pesquisa (2017).



Imagem 10: Efluente no tanque de equalização e clarificado do adensador.

A inclusão desta etapa de desagüe, reuso e destino final de efluentes permitiu que a CASAN obtivesse a Licença Ambiental de Operação para ETA São Miguel em 2014, logo após o start up.

Quanto ao desagüe do efluente no leito de drenagem, observou-se uma dificuldade na drenagem do líquido clarificado e secagem do lodo pelo leito filtrante. Foi necessário executar um extravasor, uma vez que o processo de adensamento e decantação continuou ocorrendo no leito. Outra consequência foi a necessidade de remoção do lodo com teor de umidade ainda elevado. Deverá ser estudada alternativa para melhoria do processo de secagem do lodo.

REVITALIZAÇÃO

Para completa adequação do sistema de tratamento e reservação de água tratada do SAA São Miguel, foi necessária ainda a urbanização do terreno, recuperação de acesso (para permitir a entrada do equipamento), cercamento e adequação da casa de operação. Todas estas intervenções possibilitaram uma melhora nas condições de trabalho dos operadores envolvidos, além de permitir a utilização da ETA São Miguel para fins de educação ambiental e técnica, através da visita de grupos escolares, cursos técnicos e graduação.



Imagem 11: ETA São Miguel
Fonte: dados da pesquisa (2017).



Imagem 12: Visita estudantes
Fonte: dados da pesquisa (2017).

CONCLUSÕES

O tratamento de água e atendimento aos parâmetros de qualidade de água exigidos pela Portaria 2.914/2011 do MS é procedimento obrigatório nas empresas de saneamento. Além disso, tem-se tido uma maior cobrança pelo adequado gerenciamento dos resíduos gerados em estações de tratamento de água. As melhorias operacionais em sistemas de abastecimento de água são necessárias para manter a qualidade no atendimento ao serviço prestado pelas empresas de saneamento.

As modificações implantadas na estação de tratamento de água da localidade São Miguel em Biguaçu/SC possibilitaram uma melhora significativa na qualidade da água distribuída. Os resultados indicam que ainda há necessidade de melhorias, tendo em vista que o resultado de turbidez da água filtrada não está abaixo de 0,5NTU durante 95% do tempo de operação da ETA, como preconiza a legislação vigente. No entanto, as reclamações referentes à qualidade e à quantidade de água praticamente chegaram à zero, o que deu credibilidade ao início da cobrança da taxa de água dos consumidores.

A obra também proporcionou uma melhor condição de trabalho aos operadores, considerando que alguns processos (lavagem de filtros, tratamento do lodo) já estão automatizados. Um dos ganhos mais importantes foi a realização do adequado tratamento dos efluentes gerados na ETA, com reaproveitamento da água, aproximadamente 130.000L por dia, e a correta destinação do lodo desaguado, sendo que esta ainda pode ser melhorada, substituindo o leito de secagem pela metodologia do leito drenante, que será avaliada numa próxima oportunidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria 2.914 de 12 de dezembro de 2011.
2. CASAN. Banco de Dados Operacionais – BADOP.
3. CASAN. Sistema Supervisório ScadaBR.
4. CASAN. Sistemas de Informações Geográficas - GISCASAN.
5. DI BERNARDO, L.; DANTAS, A. D. B.; VOLTAN, P. E. N.. **Métodos e técnicas de tratamento e disposição dos resíduos gerados em estações de tratamento de água**. São Carlos: Editora LDiBe, 2012.
6. DI BERNARDO, L.; DANTAS, A. D. B.; VOLTAN, P. E. N.. **Tratabilidade de água e dos resíduos gerados em estações de tratamento de água**. São Carlos: Editora LDiBe, 2011.
7. KUSTERKO, S. K.; ENSSLIN, S. R.; ENSSLIN, L.; CHAVES, L. C. Gestão de perdas em sistemas de abastecimento de água: uma abordagem construtivista. **Eng. Sanitária Ambiental**. vol.22 no.3 Rio de Janeiro. 2017.
8. LUSTOSA, J. B.; BRACARAENSE, D. C.; DE CASTRO, F. M.; QUEIROZ, S. C. B.; SILVA, G. G.; Tratamento e aproveitamento de água de lavagem de filtro em estação de tratamento de água. **Revista DAE**. p. 44-61. Maio 2017.