

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE MUNDO NOVO
TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

OZIÉL MULER DELBOM

**CARACTERIZAÇÃO DA RETENÇÃO DA FRAÇÃO AREIA
PELO DESARENADOR EM UMA ETE NO MUNICÍPIO DE
IGUATEMI, MS**

Mundo Novo – MS

Novembro/2016

OZIÉL MULER DELBOM

**CARACTERIZAÇÃO DA RETENÇÃO DA FRAÇÃO AREIA
PELO DESARENADOR DE UMA ETE NO MUNICÍPIO DE
IGUATEMI, MS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Tecnologia em Gestão Ambiental da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Orientadora: Profa. Dra. Selene Cristina de Pierri Castilho

Mundo Novo - MS

Novembro/2016

OZIEL MULER DELBOM

**CARACTERIZAÇÃO DA RETENÇÃO DA FRAÇÃO AREIA
PELO DESARENADOR DE UMA ETE NO MUNICÍPIO DE
IGUATEMI, MS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Tecnologia em Gestão Ambiental da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

APROVADO EM 01 de novembro de 2016

Profa. Dra. Selene Cristina de Pierri Castilho - Orientadora - UEMS _____

Prof. Dr. Jean Sérgio Rosset – UEMS _____

Prof. Dr. Leandro Marciano Marra - UEMS _____

Dedico este trabalho a Deus que iluminou o meu caminho durante esta caminhada, a minha família que sempre esteve ao meu lado e a todos que contribuíram para realizar este trabalho

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pois sem ele eu não teria forças para essa longa jornada agradece a meus professores e aos meus colegas quem e ajudaram na conclusão deste trabalho, aos meus pais, irmãos, minha namorada e a toda minha família que, com muito carinho e apoio não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida, a empresa SANESUL pela disponibilidade do espaço para realizar a pesquisa e em especial à minha orientadora Dr. Selene Cristina de Pierri Castilho pela paciência e incentivo durante toda a pesquisa que tornou possível a conclusão desta monografia.

Por que o Senhor dá a sabedoria, e da sua boca vem o conhecimento e o entendimento.

Provérbios 2:6

RESUMO

O desarenador em uma estação de tratamento de esgoto (ETE) tem a função de remover a areia evitando assim o desgaste de equipamentos e obstrução de tubulações. No município de Iguatemi a ETE vem sofrendo frequentemente com depósito de areia no reator anaeróbico de fluxo ascendente (RAFA), filtro biológico e decantador, sendo necessário descargas frequentes para remoção da areia depositada. No presente trabalho foi caracterizado o material depositado nas diferentes etapas do tratamento dos efluentes da ETE Iguatemi sendo coletadas amostras em cinco repetições nas seguintes etapas do tratamento entrada da ETE, desarenador, RAFA, filtro biológico e decantador. As amostras foram coletadas, secas em estufa a 105 °C por 48 horas e para determinação de sua granulometria foram fracionadas segundo escala do Soil Survey Staff em areia muito grossa, grossa, média, fina e muito fina. Os dados foram analisado com auxílio do programa InfoStat®. Os resultados mostraram que partículas de areia muito grossa e grossa foram encontradas em maiores concentrações no decantador. A areia média foi retida principalmente na entrada da ETE e no RAFA. Já o material fino e muito fino se deposita no filtro biológico. A passagem do material de fração fina e muito fina para as etapas subsequentes do tratamento era esperada, principalmente visto que a unidade desarenadora não é construída para retenção deste tipo de material. Embora a unidade desarenadora devesse reter partículas acima de 0,250 mm nota-se que grande parte desse material é levado para etapas seguintes do tratamento, não por ineficiência ou falhas na construção da mesma, visto que cumpre os padrões de construção estabelecido pela norma ABNT NBR 12209/2011, mas provavelmente em decorrência do recobrimento da fração areia por material orgânico, mantendo-as em suspensão até que passem pela etapa de tratamento biológico. Após passagem deste material pelo RAFA e filtro biológico a matéria orgânica de recobrimento das areias sofre decomposição biológica e a areia de fração muito grossa e grossa sedimenta nas etapas subsequentes do tratamento, o que pode ser comprovado pela grande quantidade de areia de diâmetro 1,000 e 0,500 mm no decantador.

Palavras-chave: Estação de tratamento de esgoto. Desarenador. Fracionamento de areia. Eficiência.

SUMÁRIO

1. Introdução	8
2. Objetivos	10
2.1 Objetivo geral	10
2.2 Objetivos específicos	10
3. Material e Métodos	11
4. Resultados	16
5. Discussão	20
6. Conclusão	21
Referências	22

1. INTRODUÇÃO

Com o aumento da concentração da população nas cidades aumenta-se a necessidade de consumo de água para as necessidades básicas domésticas e industriais, acarretando no aumento da geração de esgoto. A grande quantidade de esgoto gerado nas cidades, quando lançado na natureza sem tratamento se torna uma das principais fontes de poluição da água, causando uma diversidade de impactos ambientais e sociais como eutrofização dos cursos d'água, desequilíbrios ecológicos, veiculação de doenças e alteração da qualidade de fauna e flora (NUVOLARI, 2003).

No Brasil, pouco mais da metade dos municípios brasileiros (55,2%) possuem serviço de esgotamento sanitário por rede coletora, porém apenas 28,5% destes realizam tratamento de esgoto adequado (PNSB, 2008).

Sob o aspecto sanitário o destino adequado dos dejetos humanos visa fundamentalmente ao controle e a prevenção de doenças a eles relacionadas, e tem por objetivos evitar a poluição do solo e dos mananciais de abastecimento de água, evitar o contato de vetores com as fezes, propiciar a promoção de novos hábitos higiênicos na população e promover o conforto e atender ao senso estético. Além disso, a falta de destino adequado aos dejetos pode provocar a ocorrência de doenças infecciosas e parasitárias, podendo levar o homem à inatividade ou redução de seu potencial de trabalho prejudicando assim a economia (FUNASA 2004).

O tratamento de esgoto é uma importante ferramenta para a preservação e conservação dos recursos naturais e ecossistêmicos, além de prestar relevante serviço para a saúde pública, nesse sentido a implantação de Estação de Tratamento de Esgoto nos municípios tem a função de reduzir os poluentes presentes do esgoto para serem lançados no corpo receptor causando o mínimo de impacto possível (NUVOLARI, 2003).

O esgoto sanitário é composto de 99,9% de água e 0,1% de microrganismos e sólidos orgânicos e inorgânicos como areia e pedriscos que adentram às redes coletoras de esgoto por parte de ligações clandestinas (VON SPERLING, 1996).

Para o tratamento dos esgotos no Brasil são utilizados tratamentos preliminares, primários, secundários e terciários, sendo empregados processos mecânicos e biológicos aeróbios e anaeróbios (PNS, 2000).

O tratamento preliminar tem por objetivo a remoção de sólidos grosseiros, o tratamento primário visa à remoção de sólidos sedimentáveis e parte da matéria orgânica, o tratamento secundário visa à remoção de matéria orgânica e nutriente e o

terciário a remoção de poluentes específicos tóxicos ou não biodegradáveis ou remoção complementar de poluentes não suficientemente removidos nos tratamentos anteriores (VON SPERLING, 1996).

A remoção da areia, também chamada desarenação faz parte do tratamento preliminar e tem a importante função de evitar o desgaste de conjuntos moto-bomba, turbinas de aeradores, válvulas e tubulações, reduzir a obstrução na canalização que liga as etapas do tratamento como os como poços de visitas, evitar o acúmulo de sólidos nas próximas fases do tratamento diminuindo a eficiência do sistema adotado para tratar o esgoto e pré-condicionar o esgoto bruto para o tratamento subsequente (GARDNER E DEAMER, 1996).

Entretanto, o desarenador não remove apenas à areia presente no esgoto, mas também outros tipos de materiais como por exemplo: areia, salite, pó de carvão, cinzas, pó de café, sementes de frutas, fragmentos de ossos e de cascas de ovos etc.(CAMP,1942)

A remoção da areia pelo desarenador é realizada por meio de sedimentação, de forma que um desarenador capaz de remover partículas de tamanho maior ou igual a 0,2 mm removendo assim a maior parte do material que pode ocasionar problemas operacionais à ETE (CAMP, 1942).

No Brasil os desarenadores devem ser construídos de acordo com as normas ABNT NBR 12209/2011, a qual estipula uma remoção mínima aceitável de 95% em massa das partículas de areia com diâmetro igual ou superior a 0,2 mm.

A remoção dos sólidos grosseiros e areia é uma das etapas mais importantes do tratamento nas ETEs, visto que estes podem se acumular nas etapas subsequentes do tratamento, prejudicando o tratamento, equipamentos, tubulações, filtros e ainda aumentar o número de paradas das atividades da ETE para remoção dos materiais depositados (SILVA, 2004).

Além dos prejuízos causados aos equipamentos e por paradas para remoção de material depositado nas etapas subsequentes do tratamento, essas limpezas quando realizadas em equipamentos de tratamento biológico afetam a comunidade biológica que degrada matéria orgânica, reduzindo a eficiência dos componentes do tratamento biológico (SILVA, 2004). Menosprezar o tratamento preliminar pode custar muito caro, pois somente os desarenadores podem responder por até um terço do custo operacional de uma ETE (Wilson, 1985).

O emprego de desarenadores em estações de tratamento de esgoto (ETEs) é uma prática importante e comum entre projetistas há mais de um século (CAMP, 1942), porém a falta de pesquisas e métodos de análise padronizados para determinação da qualidade e distribuição granulométrica da areia presente no esgoto sanitário pode acarretar em sérios problemas à ETE (GARDNER e DEAMER, 1996; METCALF e EDDY, 2003).

Essa carência metodológica dificulta negociações entre clientes (municípios e companhias de saneamento) e empresas de elaboração e projetos e fornecimento de desarenadores, visto que estas não conseguem comprovar a eficiência de suas unidades, e tampouco o cliente consegue verificar se as unidades fornecidas atendem as especificações projetadas (GARDNER e DEAMER, 1996).

Considerando que os equipamentos de desarenação são regidos pela norma ABNT 12209/2011 a ETE analisada estabelece em seus procedimentos que as descargas para remoção de areia dos equipamentos passíveis de acúmulo devem ser realizadas a cada 90 dias. Entretanto, para a filial de Iguatemi observa-se que a descarga é realizada a cada 30 dias, o que poderia indicar falhas na etapa de desarenação do esgoto.

Assim sendo, o presente trabalho foi desenvolvido para caracterização do material retido em diferentes etapas do processo de tratamento do esgoto buscando compreender quais fatores poderiam influenciar sobre a necessidade de descargas mais frequentes que o recomendado pela matriz da Companhia de saneamento.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Caracterizar o material sólido na fração areia removido em diversas etapas do tratamento de uma Estação de Tratamento de Esgoto no município de Iguatemi/MS.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar a composição granulométrica do material arenoso depositado em cada uma das etapas do tratamento de esgoto.

Identificar a eficácia de retenção de partículas pelo desarenador.

Verificar o padrão do desarenador instalado na ETE comparado com as normas de construção estabelecidas pela ABNT NBR 12209/2011.

Selecionar medidas corretivas para a solução de possíveis problemas com a retirada de areia na chegada à ETE.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O município de Iguatemi está situado na região Centro-Oeste do Brasil, na região Conesul de Mato Grosso do Sul, a 461 quilômetros da capital estadual Campo Grande, com uma área de 2 946,677 km² e uma população equivalente a 14 875 habitantes (IBGE 2010) (Figura 1).

O Município está localizado na Região dos Planaltos Areníticos-Basálticos Interiores, com clima subtropical úmido e precipitação pluviométrica anual variando entre 1 500 a 1 700 mm. Os solos são caracterizados pelo predomínio de Latossolos de textura média e vegetação predominantemente pastagem com pequenas áreas de vegetação natural características do cerrado arbóreo denso, floresta estacional e cerrado/floresta (SEMADE, 2014).



Figura 1 – Mapa da localização do município de Iguatemi, MS.

A ETE em Iguatemi possui uma área de 10000 m² atendendo 25% da área urbana do município, totalizando 879 habitações, com início de suas atividades no ano de 2012.

Para que o esgoto chegue à ETE é necessária a passagem deste por uma estação elevatória para bombear o esgoto para o tratamento preliminar, compreendido pelo gradeamento e desarenador e tratamento secundário, compreendido pelo reator RAFA, filtro biológico e decantador secundário. Após a saída do RAFA o esgoto é novamente bombeado por uma estação elevatória (Figuras 2 e 3).



Legenda	
1	Entrada do sistema
2	Desarenador
3	RAFA
4	Filtro biológico
5	Decantador

Figura 2 – Imagem aérea da ETE Iguatemi e as respectivas etapas do tratamento.

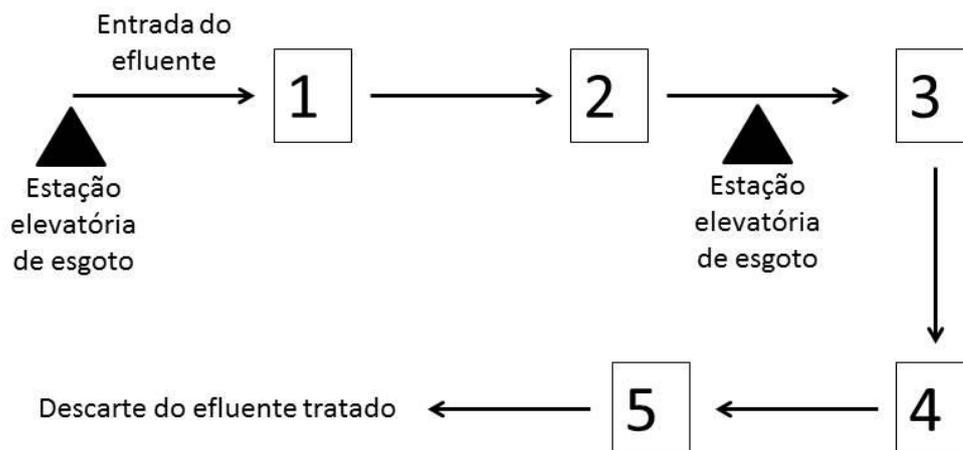


Figura 3 – Fluxograma ilustrativo da sequência das fases do tratamento de esgoto da ETE Iguatemi e os respectivos pontos de amostragem.

O sistema de tratamento de esgoto que foi adotado na ETE de Iguatemi corresponde às fases preliminar, primário e secundário, sendo à fase preliminar composta por gradeamento, à fase primária composta pelo desarenador convencional e a fase secundária composta por reator anaeróbio de fluxo ascendente (RAFA), filtro biológico e decantador secundário.

Na ETE em Iguatemi o desarenador adotado para remoção dos sólidos sedimentáveis é do tipo convencional, ou seja, aquele que não é aplicado nenhuma forma mecânica de raspagem ou descargas dos sólidos sedimentados. Neste tipo de

desarenadora remoção dos sólidos é feita por meio de descargas direcionadas para leitos de secagem, sendo uma alternativa mais barata para a remoção de sólidos sedimentáveis presentes no esgoto (Figura 4).



Figura 4 – Visão do desarenador utilizado na ETE Iguatemi.

Passado pelo desarenador o esgoto é encaminhado para o RAFA equipamento projetado para decomposição biológica anaeróbia da matéria orgânica presente no esgoto. Para este equipamento o esgoto é direcionado para os tubos difusores os quais o conduz para o interior do reator. Para o RAFA o acúmulo de areia se concentra no vertedouro central, obstruindo os tubos difusores e provocando necessidade frequente de descarga (Figura 5).

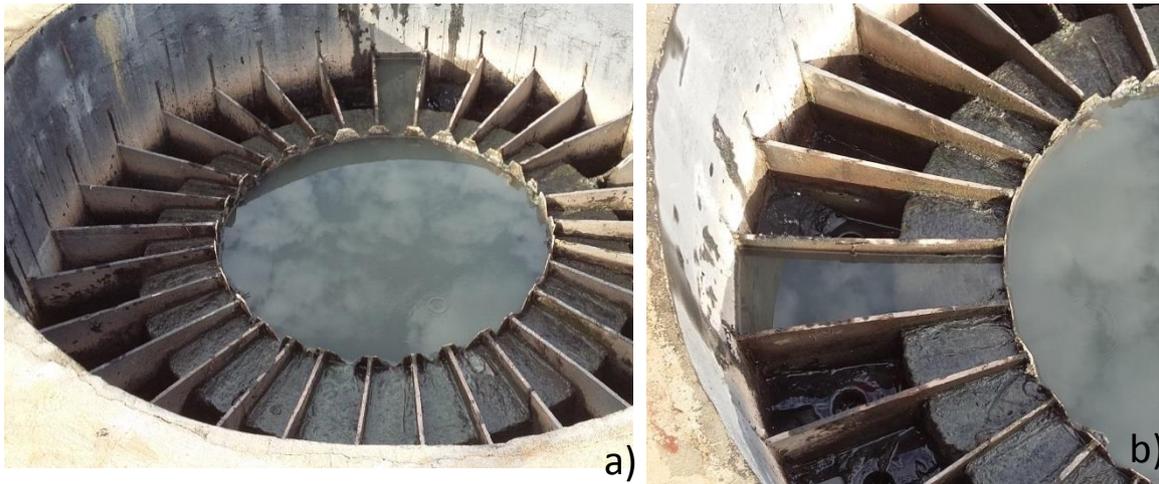


Figura 5 – a) Vertedouros centrais do RAFA; b) Vertedouro do RAFA demonstrando acúmulo de areia e tubo difusor obstruído.

Após passagem pelo RAFA o esgoto é encaminhado para o filtro biológico, equipamento composto por uma camada de brita de aproximadamente 3 metros de comprimento por onde o efluente é disperso pelos braços do dispositivo percolador em forma de jato. Para a saída do esgoto do filtro biológico este é conduzido para um canal circundante ao filtro e de lá para o decantador secundário. Este canal é o local onde observa-se maior depósito de areia (Figura 6 e 7), ocasionando uma série de problemas para sua remoção. O custo da ação de remoção de material sedimentado neste canal é elevado, visto que é necessária a contratação de prestadoras de serviço especializadas que disponham de equipamentos de sucção, operadores capacitados e até mesmo equipe de primeiros socorros, visto que o canal do filtro é caracterizado como espaço confinado segundo a Portaria 3.214 de 08/06/1978.



Figura 6 – Imagem do filtro biológico demonstrando a área de escoamento do filtro



Figura 7 – Imagem do acúmulo de areia no canal do filtro biológico caracterizado como espaço confinado

Para a realização do presente trabalho foram coletadas amostras de sólidos na entrada de efluentes (1), no desarenador (2), no vertedouro central do RAFA (3), no

filtro biológico (4) e no decantador secundário (5) para determinação de sua composição granulométrica. As coletas foram realizadas em cinco repetições nos meses de maio, junho e julho. Para as coletas foram aproveitados os momentos de paralização da unidade para descarga do material arenoso acumulado.

As amostras coletadas foram secas em estufa a 105 °C por 48 horas e em seguida fracionadas segundo escala do Soil Survey Staff (1993) em areia muito grossa (1,000 mm), grossa (0,500 mm), média (0,250 mm), fina (0,106 mm) e muito fina (menor que 0,106 mm). Para fracionamento do material foram utilizadas amostras contendo 40 g do material seco. Através desta análise foram procedidas inferências sobre a eficácia de remoção de partículas sólidas do desarenador, indicando o tipo e grau de seleção das partículas que não são removidas e como a eficácia do mesmo poderia ser ampliada para retenção de maior quantidade de material.

Para melhor interpretar e discutir os resultados foram elaboradas análises estatísticas univariadas com o auxílio do programa estatístico InfoStat (DI RIENZO et al, 2013). O modelo aplicado foi o Modelo Linear Misto (MLM), o qual possui variáveis com efeitos fixos e aleatórios, sendo fixos os pontos de amostragem e período de coleta e aleatórios a cada uma das repetições. As comparações posteriores foram realizadas com análise DGC 5% (DI RIENZO et al., 2002). Os resultados foram apresentados sob a forma de gráficos de barras indicando a média e o erro padrão.

4. RESULTADOS

As partículas de areia classificadas como muito grossa (1,000 mm) depositaram-se em maior quantidade no decantador apresentando uma média de 8 gramas, seguido de uma quantidade bem menor localizado no desarenador (2,50 g) e RAFA (1,00 g). A quantidade de material muito grosso encontrada tanto na entrada do sistema quanto no filtro biológico não diferiu entre os sistemas, sendo de cerca de 0,65 g (Figura 8).

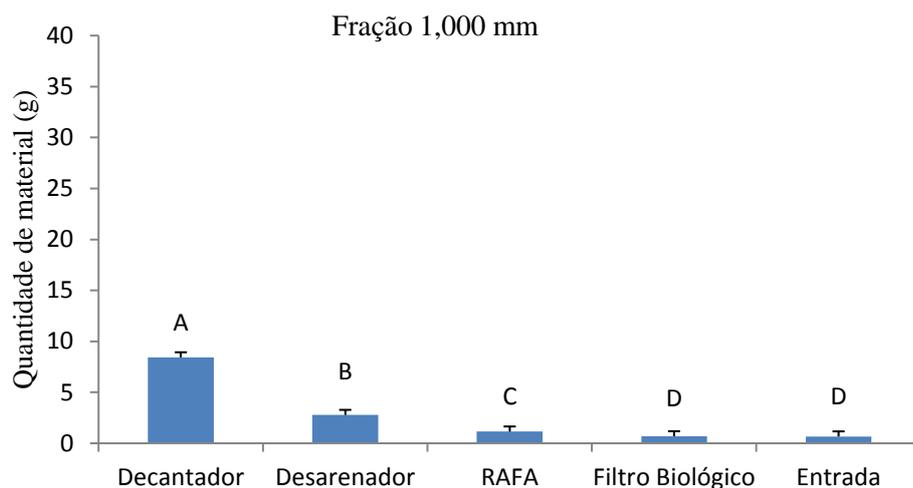


Figura 8 - Distribuição das partículas de areia muito grossa em cada ponto fixo, letras maiúsculas diferentes indicam diferença pelo teste DGC 5 %. As barras indicam erro padrão das médias.

A areia grossa (0,500 mm) apresentou a mesma distribuição encontrada para areia muito grossa, sendo depositada em ordem decrescente de quantidade no decantador (9,00 g), seguida por desarenador (7,00 g), reator RAFA(2,38 g), filtro biológico e entrada do sistema (2,00 g) (Figura 9).

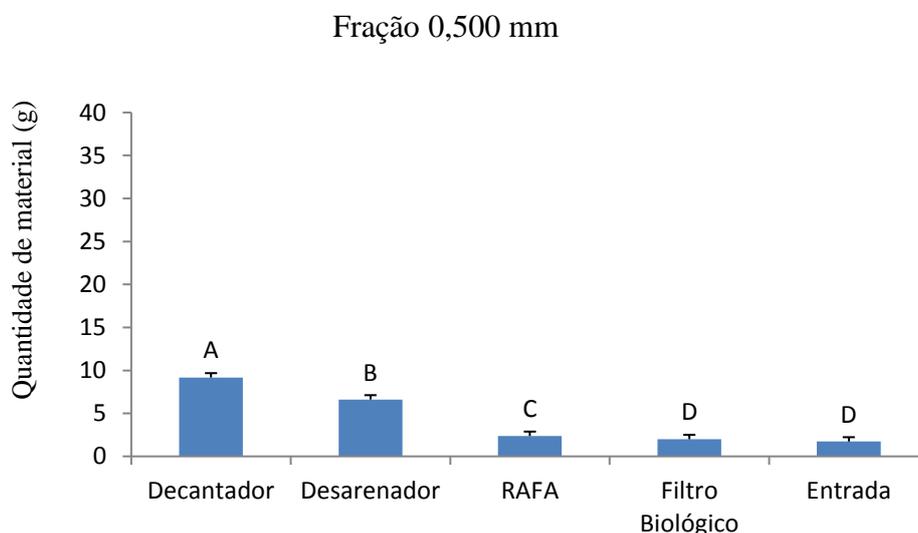


Figura 9 - Distribuição das partículas de areia fina em cada ponto fixo, letras maiúsculas diferentes indicam diferença pelo teste DGC 5 %. As barras indicam erro padrão das médias.

Para as partículas de tamanho médio (0,250 mm) observa-se uma inversão com relação ao desarenador e RAFA e diferença significativa de distribuição de partículas com relação ao decantador e ao filtro. Observa-se que a maior parte do material é depositada já na entrada do sistema (25,00 g), em seguida deposita-se grande quantidade

também no desarenador e reator RAFA (aproximadamente 20,00 g) e no decantador (12,00 g). O local onde se deposita menor quantidade de material de tamanho médio é o filtro biológico com cerca de 7,00 g (Figura 10).

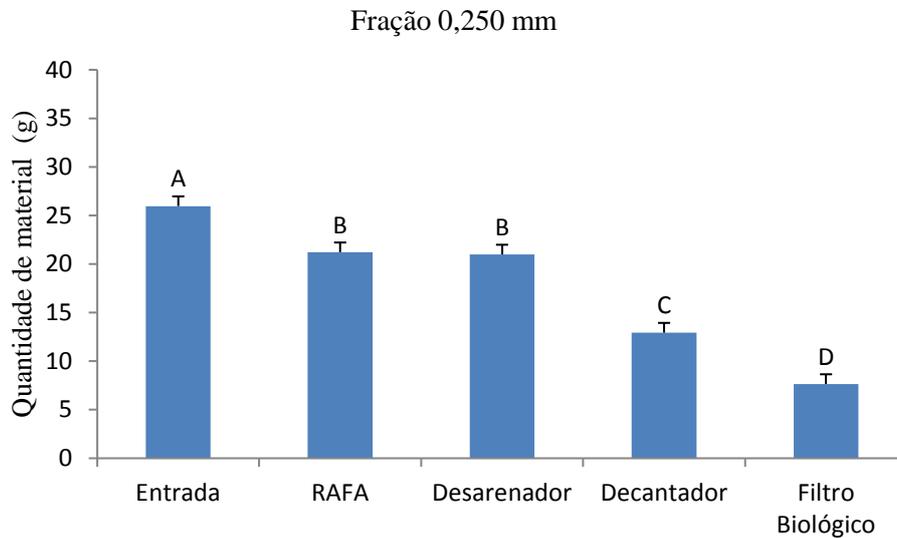


Figura 10 – Distribuição das partículas de areia fina em cada ponto fixo, letras maiúsculas diferentes indicam diferença pelo teste DGC 5 %. As barras indicam erro padrão das médias.

A areia fina (0,106 mm) foi depositada em grande parte no filtro biológico (14 g) seguido por RAFA (12 g), entrada do sistema (9 g), desarenador (8 g) e decantador (6 g) (Figura 11).

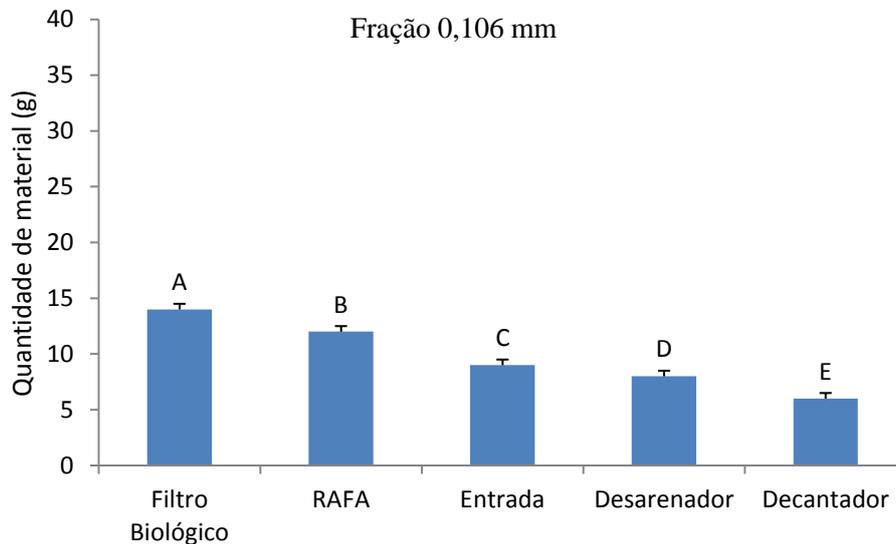


Figura 11 – Distribuição das partículas de areia muito fina em cada ponto fixo, letras maiúsculas diferentes indicam diferença pelo teste DGC 5 %. As barras indicam erro padrão das médias.

Já o material muito fino (menor que 0,106 mm) apresentou resultados semelhantes ao observado para areia fina, porém com maior diferença estatística entre a deposição no

filtro biológico e outros locais. A maior quantidade de areia muito fina é depositada no filtro biológico (15 g) seguido do decantador e RAFA (2,5 g), entrada do sistema (2 g) e desarenador (1,3 g) (Figura 12).

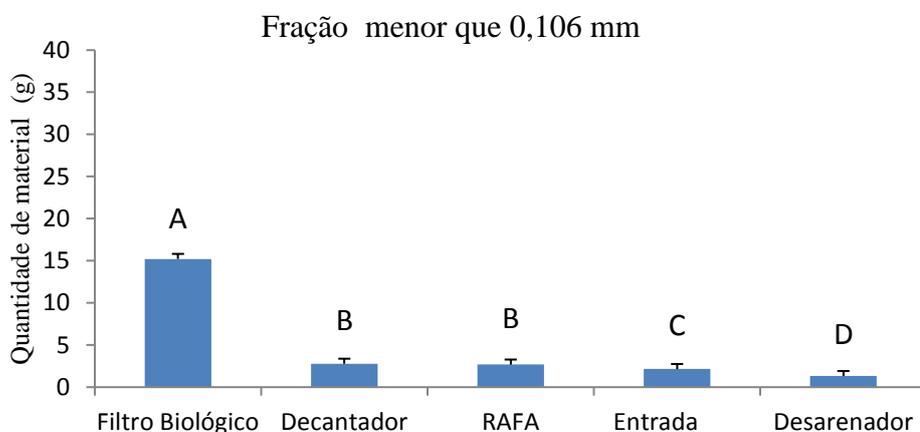


Figura 12 – Distribuição das partículas de areia muito fina em cada ponto fixo, letras maiúsculas diferentes indicam diferença pelo teste DGC 5 %. As barras indicam erro padrão das médias

Após a análise e processamento dos dados observou-se que a maior quantidade de material muito grosso e grosso é encontrada no decantador, fase final do processo de tratamento do efluente, quando na realidade esta deveria ser removida no início do tratamento, visto que o desarenador deve ser capaz de remover partículas com diâmetro acima de 0,2 mm.

Tal observação poderia indicar em um primeiro momento, a existência de uma falha de projeção na unidade de desarenação da ETE Iguatemi. Assim sendo, foi realizada comparação entre o estabelecido pela normatização e os parâmetros de construção da ETE.

A ETE Iguatemi possui em suas instalações duas unidades desarenadoras com dimensões de 0,50 m de largura por 4,40 m de comprimento, sendo o fundo do canal previsto para acúmulo do material sedimentado com dimensões de 0,50 m de largura e 0,30 m de profundidade sendo esta variável atingindo profundidade máxima de 0,5 m no ponto mais profundo do canal.

Estas medidas então foram comparadas com o previsto na norma ABNT NBR 12209/2011 para construção de desarenadores em ETE a qual estabelece a instalação de no mínimo duas unidades desarenadoras com espaço para acúmulo de material sedimentado com dimensões mínimas de 0,20 m de profundidade e 0,20 m de largura.

5. DISCUSSÃO

A análise da granulométrica do material depositado em diferentes etapas do processo de tratamento do esgoto da ETE de Iguatemi indicou que há presença de grande quantidade de material muito grosso e grosso atingindo as etapas finais do tratamento, indicando efetivamente o que os técnicos da ETE já vinham percebendo, a necessidade de descargas de areia mais frequentes que o recomendado.

Entretanto, a maior concentração de material muito grosso e grosso nestas etapas não é decorrente da ineficiência do desarenador, visto que este foi construído em concordância com o recomendado pelas normas, mas sim em decorrência de um provável recobrimento do material mineral por partículas orgânicas e agentes tensoativos (ATAs).

Conforme se deslocam pela rede coletora de esgoto as partículas de areia entram em contato com matéria orgânica e ATAs que se aderem às partículas, alterando sua dimensão e características de sedimentação e flotabilidade. As partículas de areia recobertas por matéria orgânica e agentes tenso-ativos tornam-se mais leves e flutuam com mais facilidade, não sendo depositadas no desarenador em função de sua flotabilidade aumentada (METCALF; EDDY, 2015).

Assim sendo, esse material passa pela etapa da desarenação e é encaminhado para as etapas subsequentes como RAFA e filtro biológico. Nestas etapas a matéria orgânica é removida em até 80% (von SPERLING, 1996), o que faz com que o material de recobrimento seja removido nas etapas de tratamento biológico, tornando o material arenoso com menor diâmetro e reduzindo assim sua flotabilidade. Uma pequena parte deste material é sedimentada no RAFA e filtro biológico, porém como estas etapas ocorrem sob movimentação ascendente e descendente da parte hídrica, parte do material sólido permanece em suspensão, sendo transportado para as etapas subsequentes do tratamento (METCALF; EDDY, 2015).

O material arenoso que perdeu seu recobrimento após as etapas de tratamento biológico, agora apresenta-se com menor diâmetro e sedimenta ao permanecer no decantador (METCALF; EDDY, 2015).

A areia de diâmetro médio, ao contrário do observado para areia muito grossa e grossa possui padrão mais randômico de deposição, com maior deposição já na entrada do sistema de tratamento. Em seguida observa-se uma maior deposição deste tipo de material no desarenador e RAFA.

Aqui observa-se que este material de diâmetro médio limiar ao que deve ser retido pelo desarenador não é totalmente retido de forma que parte dele, provavelmente impulsionados pelo recobrimento com material orgânico e ATAs também é levado para as etapas subsequentes do tratamento depositando-se no RAFA, no filtro biológico e no decantador.

As partículas de areia fina e muito fina são depositadas preferencialmente no filtro biológico e no RAFA, provavelmente em decorrência deste material ser composto por grãos de menor dimensão, os quais permanecem longos períodos em suspensão sedimentando-se em locais que proporcionem condições de deposição de acordo com a Lei de Stokes (LIMA; LUZ, 2001).

Para o presente trabalho observa-se que o desarenador não apresentou remoção adequada para areia considerada fina ou muito fina. Este comportamento se explica pela própria concepção do desarenador o qual é construído com função e reter materiais com diâmetro maior que 0,2 mm (ABNT NBR12209/2011).

6. CONCLUSÃO

O presente trabalho indicou que o material arenoso que atinge a ETE apresenta em sua composição partículas de areia muito grossa (1,000 mm), grossa (0,500 mm), média (0,250 mm), fina (0,106 mm) e muito fina (menor que 0,106 mm).

Observou-se que o desarenador, embora projetado dentro das normas vigentes para tal equipamento, apresentou pouca capacidade de reter os materiais da fração muito grossa, grossa, fina e muito fina. A retenção do material muito grosso e grosso não é efetiva, provavelmente em decorrência do recobrimento dos grãos com matéria orgânica e ATAs.

Embora tenham sido avaliadas no presente trabalho, não era esperada a retenção das frações fina e muito fina, visto que os desarenadores são projetados para remoção de partículas com diâmetro acima de 0,200 mm.

Para minimizar esse transtorno causado pelo depósito e acúmulo de areia nas diferentes etapas do tratamento na ETE em Iguatemi algumas medidas podem ser colocadas em prática, como o controle da vazão do esgoto ao passar pela unidade de desarenação, reduzindo a velocidade do fluxo e expondo as partículas a um tempo maior de sedimentação, o combate às ligações clandestinas e intensificação de vistorias a fim de diminuir a entrada de areia e outros materiais que adentram as redes coletoras.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12.209:2011. **Elaboração de Projetos Hidráulico-Sanitários de Estações de Tratamento de Esgotos Sanitários**, 2º edição. 4 p .

CAMP, T. R. Grit chamber design. **Sewage Work Journal**, New York, v. 14, n. 2, p. 368-381, 1942.

CENSO, IBGE 2010. Disponível em:< [http://www. Censo2010.ibge. gov. br/](http://www.Censo2010.ibge.gov.br/)>. Acesso em 26/09/2016.

Di RIENZO J. A.; CASANOVES F.; BALZARINI M. G.; GONZALEZ L.; TABLADA M.; ROBLEDO C.W. 2011. InfoStatversión. **Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina**, 2011. Disponível em <<http://www.infostat.com.ar>>. Acesso em 5 out. 2016

Di RIENZO, J.; GUZMÁN, A.; CASANOVES, F.A. Multiple comparisons method based on the distribution of the root node distance of a binary tree. **Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics**, New York, v. 7, n. 2, p. 129-142, 2002.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA). **Manual de Saneamento. Ministério da Saúde**. Brasília, 2004.

GARDNER, P.; DEAMER, A. An evaluation of methods for assessing the removal efficiency of a grit separation device. **Water Science and Technology**, New York, v.33, n.9, p. 269-275. 1996.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008; Gestão municipal do saneamento básico**. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/imprensa>>. Acesso em 26 out. 2016.

LIMA, R.M.F.; LUZ, J.A.M. Análise granulométrica por técnicas que se baseiam na sedimentação gravitacional: Lei de Stokes. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v.54, n.2, 2001.

METCALF; EDDY. **Wastewater engineering: treatment and reuse** .4. ed. New York:McGraw-Hill, Inc. 2003. p. 1985.

METCALF; EDDY .**Tratamento de Efluentes e Recuperação de Recursos**. 5. ed. New York: McGraw-Hill. p. 352- 357, 2015.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **PORTARIA N.º3.214** :Secretaria de Inspeção do Trabalho. Brasília, 1978.

NUVOLARI, A. **Esgoto sanitário: coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola**. Edgard Blucher: São Paulo, 2003.

PESQUISA NACIONAL DE SANAMENTO (PNS) 2000. BIO - **Revista Brasileira de Saneamento e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: ABES, ano XI, n. 22, p. 28-31. 2002.

SEMADE – SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Caderno Geoambiental**. Campo Grande, p.329-331, 2014.

SILVA, G. H. **Sistema de alta eficiência para tratamento de esgoto residencial**. Estudo de caso na lagoa da conceição. Monografia. Programa de graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

SOIL SURVEY DIVISION STAFF, **Soil Survey Manual**. Washington: United States Department of Agriculture, 1993. 473 p.

von SPERLING, M. **Princípios básicos do tratamento de esgotos** - Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Belo Horizonte, UFMG. v.2, 1996.

WILSON, G.E. Is there grit in your sludge? **Civil Engineering Magazine**, Berkeley, 1985, v. 55, n. 4, p. 61-63.