

25º. Encontro Técnico AESABESP

AVALIAÇÃO DE EFICIÊNCIA DE LEITO DE SECAGEM MODIFICADO UTILIZANDO PISO DE BLOCOS DRENANTES

Sabrina Mariel Corrêa da Silva⁽¹⁾

Engenheira Ambiental e Sanitarista, mestranda em Engenharia Civil e Ambiental pela Faculdade de Engenharia de Bauru, UNESP.

Marcelo Pohlmann

Engenheiro, doutor em saneamento e meio ambiente pela Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Unicamp.

Endereço ⁽¹⁾: Rua: Paulo Eduardo Xavier de Toledo, 379, sala 2 – Bairro: São Luiz - Itu – São Paulo - CEP: 13304-240 - Brasil - Tel.: +55 (11) 4024-9771 - e-mail: sabrina-mcs@hotmail.com

RESUMO

Leitos de secagem sofrem com diversos problemas operacionais que tem feito suas desvantagens se sobressaírem em relação às vantagens. O uso de piso com o bloco drenante combinando com a dosagem de polímero e cobertura tipo estufa agrícola são alternativas que podem solucionar a maior parte dos problemas dos leitos convencionais. O objetivo deste estudo foi avaliar as condições operacionais e os resultados de teor de sólidos obtidos em um leito de secagem modificado com piso constituído por blocos drenantes em substituição ao meio filtrante convencional, comparando com referências de resultados obtidos em um leito convencional. Para isso foi descartado 8 m³ de lodo com dosagem em linha de polímero em um leito com blocos drenantes e cobertura tipo estufa agrícola, onde no período de 22 dias foram anotados valores de temperatura e umidade interna e externa ao leito, além das coletas de amostra de lodo uma vez por semana para análise de teor de sólidos. O teor de sólidos final obtido foi de 96,24% em 22 dias de secagem, mesmo com grande parte dos dias com condições climáticas desfavoráveis. Os blocos drenantes substituem com vantagens a camada filtrante de um leito convencional conforme comprovado neste estudo.

PALAVRA-CHAVE: leito de secagem, lodo de esgoto, bloco drenante.

INTRODUÇÃO

Desde a Agenda 21, o tratamento e disposição final do lodo de estação de tratamento de esgoto tem sido um dos maiores investimentos nas ETE's já existentes. A fiscalização e cobrança de órgãos ambientais tem incentivado a busca por melhores alternativas para o gerenciamento deste resíduo. Apesar de o lodo representar de 1% a 2% do volume de esgoto tratado, gerenciá-lo é um processo complexo e geralmente custa entre 20% a 60% do gasto total de uma ETE (Marcos Von Sperling, 2001). O lodo também causa impactos ambientais quando não tratado e disposto de forma corretamente, pois dentre os seus componentes pode conter metais pesados, poluentes orgânicos e organismos patógenos.

As etapas do gerenciamento do esgoto são: adensamento, estabilização, condicionamento, desaguamento, higienização e disposição final. O desaguamento do lodo é a etapa de desidratação onde se reduz o volume do lodo quando se perde umidade. Um dos mais conhecidos processos utilizados para o desaguamento de lodo é o leito de secagem. O processo caracteriza-se por um tanque retangular, com paredes e fundo de concreto. No interior do tanque são incluídos dispositivos para permitir a drenagem da água presente no lodo: camada filtrante (areia e pedregulho) e camada de suporte (tijolos). O funcionamento dos leitos de secagem é baseado em um processo natural de perda de umidade, ele depende dos fenômenos: liberação de gases dissolvidos; liquefação, devido à diferença de peso específico do lodo e da água; da evaporação natural da água devido ao contato com a atmosfera e evaporação devido ao poder calorífico do lodo (Jordão, 1995).

Apesar de que o leito de secagem ter a vantagem de um baixo custo de investimento e operacional, as desvantagens hoje se sobressaem pela elevada área requerida, necessidade da estabilização do lodo, influência do clima no desempenho operacional, lenta remoção da torta seca, liberação de odores e proliferação de vetores, risco de contaminação do lençol freático caso o fundo do leito e a drenagem não seja bem executado, e por fim se mal operado deve ocorrer a troca mais rápida da camada filtrante devido a colmatação.

Novas pesquisas tem apontado com sucesso a utilização de blocos drenantes em substituição as camadas de areia, pedregulho e tijolos. O sistema de piso filtrante compreende um tanque raso impermeável aonde serão montados blocos diretamente sobre piso de concreto alisado. O piso com os blocos possui elevada capacidade de carga, permitindo o tráfego de máquinas até 1600kg, o que viabilizaria a remoção mecânica da torta de lodo. Cada bloco mede 5 cm de altura x 30 cm x 30 cm. França (2012) avaliou um sistema de leito de secagem piloto com o bloco drenante que apresentou excelente desempenho, fazendo observação que a implementação em larga escala depende de uma análise de custo/benefício, uma vez que operacionalmente se mostrou uma possível solução interessante para desaguamento do lodo removido. Almeida (2012) desenvolveu duas unidades piloto e nelas inseriu lodo aeróbio e anaeróbio de reatores da unidade de tratamento de esgoto, as coletas foram realizadas num ciclo de 24 horas e foram analisadas quanto a Sólidos Suspensos Totais, Umidade da Torta e Captura de sólidos. Os resultados obtidos para umidade de torta variam entre 80 e 90% e a captura de sólidos variou acima dos 90%. Conseguindo satisfazer os resultados esperados e comprovando a eficiência do bloco drenante. Segundo a USEPA (1987) o teor de sólidos usualmente fica entre 8-12% após a etapa de 24 horas de drenagem da água livre, quando dosado polímero.

OBJETIVO

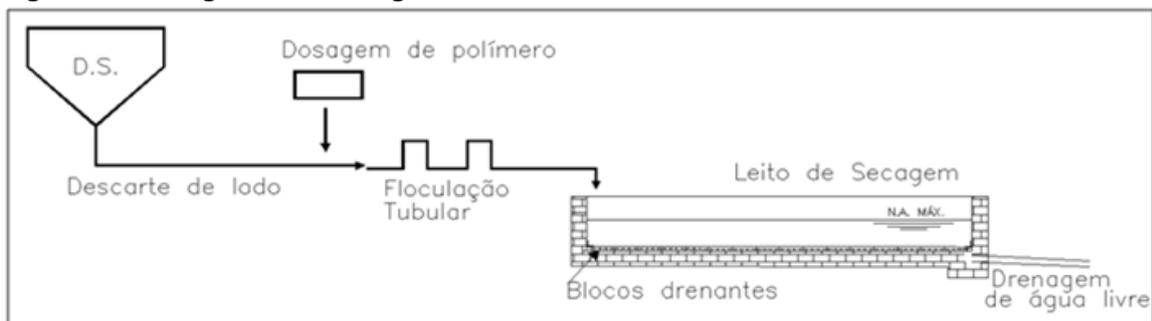
O presente trabalho tem como objetivo avaliar a operação de descarte de lodo biológico de ETE com dosagem de polímero em linha em leito de secagem com piso constituído por blocos drenantes em substituição ao meio filtrante convencional. Mais especificamente objetiva-se avaliar o teor de sólidos final obtido, comparando com referências de resultados obtidos em um leito convencional.

MATERIAIS E MÉTODOS

A avaliação do leito de secagem com os blocos drenantes foi feita na ETE da indústria Emicol Eletro Eletrônica situada no município de Itu-SP. O lodo descartado é oriundo da etapa biológica do tratamento dos esgotos sanitários da indústria constituída por valo de oxidação seguido de decantador secundário. O leito de secagem é constituído por três células de 6,10 x 4,30 m, totalizando uma área de 26,23 m² cada célula. O leito de secagem possui um sistema de drenagem onde o clarificado volta para o valo de oxidação, e a camada drenante é constituída apenas pelos blocos drenantes. O leito também possui cobertura plástica, tipo estufa agrícola, com cortinas laterais que permitem abertura e fechamento.

Foi descartado aproximadamente 8m³ de lodo diretamente do decantador secundário com dosagem de polímero catiônico em linha e floculação tubular para uma única célula do leito, conforme ilustra a *figura 1*. A dosagem e tipo de polímero mais adequado foram determinados em testes de jarro, sendo obtida ótima floculação com diluição de 0,2% de Praestol K133L dosado na concentração de 25 ppm.

Figura 1 - Fluxograma do desaguamento do lodo.



Foram feitas 5 coletas de amostra, sendo a primeira do lodo no momento do descarte, a segunda após 24 horas e as demais semanalmente nas 3 semanas seguintes. As amostras foram conduzidas ao laboratório para análise de teor de sólidos de acordo com a NBR 10.005.

Foram registradas diariamente as condições climáticas (nublado, chuvoso, ensolarado). Durante 22 dias foram anotados valores da temperatura e umidade externa e interna ao leito de secagem, três vezes ao dia, pela manhã, hora do almoço e final da tarde. Para isso um termo-higrômetro digital foi colocado dentro da célula do descarte e outro do lado de fora a estufa.

A água drenada apresentou qualidade visual satisfatória não apresentando sólidos suspensos (*Figura 2*).

Figura 2 – Processo de descarte de lodo com polímero com destaque a água drenada obtida.



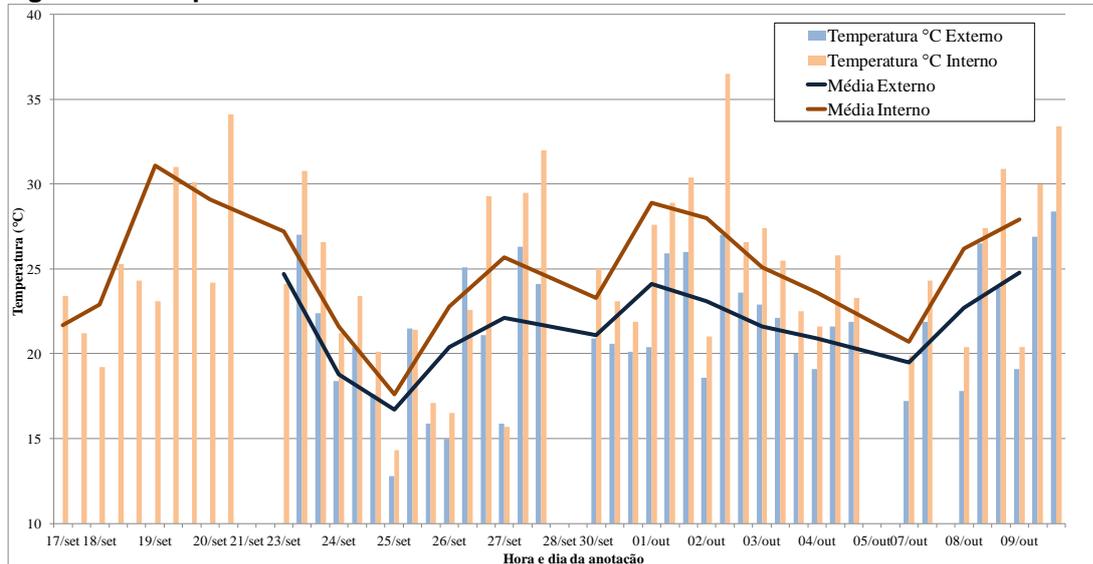
RESULTADOS

• TEMPERATURA E UMIDADE

Na figura 3 nota-se que houve significativa variação de temperatura durante os ensaios, a temperatura externa mínima anotada foi 12,8°C na manhã do dia 25/09 e a máxima foi 28,4°C na tarde do dia 09/10. Já a temperatura mínima interna com as cortinas fechadas foi de 14,3°C no mesmo dia 25/09 e a máxima foi de 36,5 °C no dia 02/10.

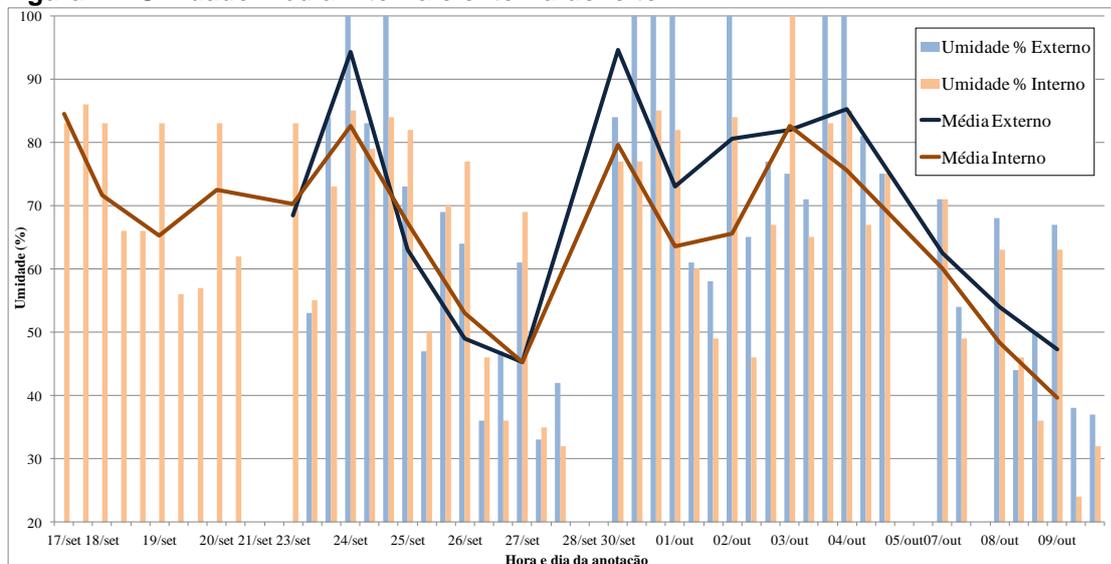
A cobertura plástica tipo estufa retém o calor dentro do leito, fazendo com que haja um aumento de temperatura interna, a maior diferença encontrada foi de 8,2°C, ficando na média a temperatura interna cerca de 3°C superior a externa.

Figura 3 – Temperatura média interna e externa do leito.



Na Figura 4 nota-se que no período inicial de secagem do dia 25 a 27/09 a umidade interna chegou a ficar acima da umidade externa, 55% 52%, respectivamente. Do dia 30/09 em diante, mesmo nos dias chuvosos em que a umidade externa atingiu 100%, a umidade interna sempre apresentou resultados inferiores.

Figura 4 – Umidade média interna e externa do leito.



- **ASPECTO VISUAL**

Na *figura 5* observa-se a torta de lodo após 24 horas do descarte, ficando a altura média da camada em 6 cm. A água livre já tinha sido totalmente drenada e o lodo apresentou um aspecto pastoso.

Figura 5 – Torta de lodo após 24 horas do descarte.



Durante a primeira semana houve predominância de dias nublados e chuvosos. Assim as cortinas da estufa ficaram sempre fechadas. Na *figura 6* observa-se que o lodo com uma semana de secagem já apresentou uma aparência escura e seca na parte superior, com consistência pastosa na parte inferior. Nesta data foi feito um revolvimento manual com rastelo.

Figura 6 – Aspecto do lodo após 8 dias do descarte.



Na segunda semana as condições climáticas seguiram intercalando dias de sol e dias chuvosos. Na *figura 7* nota-se que houve significativa redução do volume do lodo. Foi realizado novo revolvimento de lodo.

Figura 7 – Lodo com 16 dias de secagem.



Observa-se na *figura 8*, após 22 dias de secagem o lodo seco e quebradiço, com grande redução de volume. Nesta data foi coletada a última amostra de lodo e a avaliação foi encerrada.

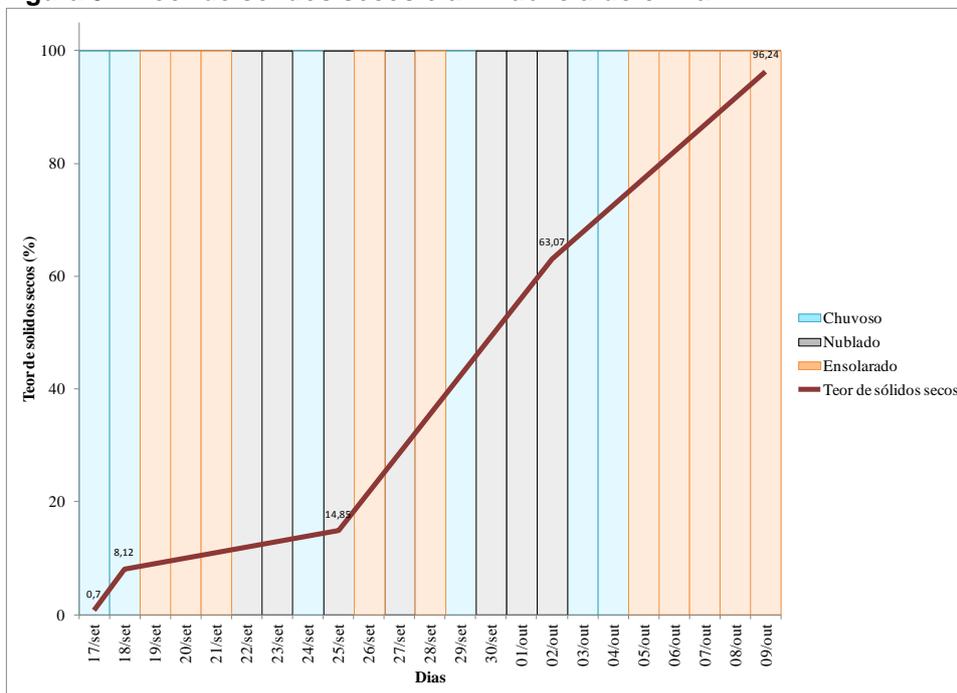
Figura 8 – Lodo com 22 dias de secagem.



- **TEOR DE SÓLIDOS SECOS**

Na figura 9 observa-se que o teor de sólidos inicial do lodo descartado era de apenas 0,7%, atingindo 8,12% após 24 horas, ficando dentro do preconizado pela USEPA. Após 8 dias do descarte o teor de sólidos aumentou a 14,85%, apesar da predominância de dias nublados no período. No 16º dia o teor de sólidos aumentou para 63,07% atingindo a marca de 96,24% (3,76% de umidade) após 22 dias no leito de secagem.

Figura 9 – Teor de sólidos secos e a influência do clima.



Comparando-se os resultados obtidos com um leito de secagem convencional, para atingir de 30-40% de teor de sólidos secos são necessários de 12-20 dias de secagem em condições ótimas de clima (Jordão, 1995). A faixa de 30-40% de sólidos é o usualmente requerido para descarte em aterros, portanto em cerca de 12 dias o lodo já estaria em condições de ser enviado para aterro mesmo com 7 dias de condições climáticas desfavoráveis neste período.

O aumento do teor de sólidos acima do regulamentado para aterros proporcionou redução nos custos de transporte e disposição. Antes da implantação do leito de secagem o lodo era descartado diretamente do decantador secundário para caminhões tanque que levavam para posterior tratamento. A média de gastos da empresa era de R\$185/m³ de lodo somado ao custo de transporte, o que gerava gastos de R\$7800 por bimestre. Após a implantação do leito de secagem o descarte foi reduzido para uma caçamba com 4m³ de lodo seco no período de 4 meses com um custo de R\$500, apenas 3,2% do custo anterior.

CONCLUSÃO

A utilização da combinação de dosagem de polímero em linha, piso com os blocos drenantes e cobertura plástica se mostrou uma excelente alternativa para secagem de lodos.

O teor de sólidos final obtido foi de 96,24% em 22 dias de secagem, mesmo com grande parte dos dias com condições climáticas desfavoráveis, o que é um ótimo resultado comparando com referências de dados de secagem em leito convencional.

O bloco drenante apresentou uma ótima drenagem de água pelas ranhuras, sem escape de sólidos suspensos visíveis. O lodo não ficou aderido no bloco e não se constatou entupimento das ranhuras, sendo facilmente limpo com jato de água ao término do ciclo de secagem.

A utilização do polímero dosado na linha de tubulação do descarte contribuiu para satisfatória floculação do lodo.

Não houve proliferação de vetores nem exalação de maus odores durante o período de secagem.

A cobertura plástica do leito mostrou-se essencial ao processo, pois tornou a operação de descarte independente das condições climáticas.

Houve substancial redução nos custos de disposição do lodo devido a redução de volume ficando apenas 3,2% do valor que era anteriormente gasto pela indústria.

Diante a este estudo, é possível afirmar que o bloco drenante é uma ótima opção para o desaguamento e secagem de lodo comparando à eficiência e a operacionalidade de um leito convencional.

RECOMENDAÇÕES

Recomenda-se que novas análises sejam feitas em condições climáticas mais favoráveis, pois o tempo de secagem poderá ser reduzido ainda mais com aumento da insolação.

As cortinas laterais não fecham totalmente a estrutura, permitindo ventilação parcial, todavia nos primeiros dias pode ser vantajoso mantê-las abertas para favorecer a evaporação, o que não foi possível neste estudo por causa das chuvas. Na medida em que a umidade do lodo vai reduzindo, fica interessante manter as cortinas fechadas para aumentar a temperatura interna favorecendo a secagem através do efeito estufa.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

1. ALMEIDA, R. de Q. Análise de processo alternativo Wedge-Wire para desaguamento de lodo de estação de tratamento de esgotos domésticos. Brasília. 2012. 29p. Dissertação Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2012.
2. FRANÇA, J. T. L. Avaliação do desempenho da modificação de um sistema de tratamento de esgoto composto por tanque séptico e filtro anaeróbio por um modelo de aeração compartimentada. Tese de Doutorado em Engenharia Civil, UEC Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2012, 254p.
3. JORDÃO, Eduardo Pacheco; PESSÔA, Constantino Arruda. Tratamento de esgotos domésticos. Rio de Janeiro: ABES, 1995. 3ª edição, 690 p.
4. SPERLING, Marcos Von; ANDREOLI, Cleverson V.; FERNANDES, Fernando. **Lodo de esgotos: tratamento e disposição final**. Belo Horizonte: DESA-UFMG, SANEPAR 2001. 483p.
5. USEPA – Environmental Protect Agency. Design manual: Dewatering Municipal Wastewater Sludge. 1a ed. Cincinnati: EPA, 1987.