

II-1277 – OBTENÇÃO DE BÍOSSÓLIDO CLASSE A POR MÉTODO DE SOLARIZAÇÃO ADAPTADO

Leiliane Saraiva Oliveira⁽¹⁾

Engenheira Florestal e Mestre em Ciências Florestais pela Universidade de Brasília, Analista de Sistemas de Saneamento pela Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal.

Tiago Geraldo de Lima⁽²⁾

Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal de Lavras e Gestor de Agronegócios pela Universidade de Brasília. Mestre em Fitotecnia pela Universidade Federal de Lavras. Analista de Sistemas de Saneamento da

Ana Maria do Carmo Mota⁽³⁾

Bióloga e Mestre em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos pela Universidade de Brasília (UnB). Superintendente de Operação e Tratamentos de Esgotos na Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal.

Maria Clara Duarte de Castro⁽⁴⁾

Estudante de Engenharia Ambiental pela Universidade de Brasília, estagiária na Unidade de Gerenciamento de Lodos da Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal.

Endereço⁽¹⁾: Av. Sibi Piruna lotes 13 a 21 Bloco D “Xingu” – POE, Aguas Claras Norte - Brasília – DF - CEP: 71928-720 - Brasil - Tel: +55 (61) 32137393 e-mail: leilianeoliveira@caesb.df.gov.br

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo apresentar a metodologia de secagem de lodo por irradiação solar realizada no DF, analisar a eficiência da solarização de lodos de esgoto para a obtenção de biossólido classe A ao longo dos seis anos de operação da UGL e apresentar os desafios e considerações sobre o processo. O lodo é processado por solarização durante o período de estiagem, entre os meses de maio a setembro, formando um a dois lotes: o lote armazenado nas baias da UGL e o lote de lodo processado armazenado nos galpões cobertos. O lodo armazenado no galpão chega a atingir temperaturas de 70 a 80 graus no interior das pilhas, acelerando o processo de redução adicional de patógenos, enquanto o lodo armazenado nas baias tem temperaturas médias de 40 a 45 graus no interior das pilhas, demorando mais a atingir a redução de patógenos desejada. O processo de secagem do lodo por meio de irradiação solar é realizado há mais de 15 anos. A partir de 2017, com o início da operação da UGL foi possível um controle quantitativo, com coleta de informações que permitiram uma avaliação e definição de metodologia de secagem de lodo. Em 2019 foi realizada a primeira caracterização de lotes de biossólido seco e armazenado classificados como classe A, de acordo com as Resoluções Conama nº 375/2006 e Resolução nº Conam - DF 03/2006. Foram avaliados os resultados obtidos relativos à metodologia de secagem do lodo de 2017 a 2022, em relação ao tempo de secagem, redução de volume e demais informações importantes a se considerar no processo. Também foram levantados os fatores principais que podem influenciar no processo. A média de tempo de secagem do lodo foi de 43 dias, com redução do volume a 40% do volume inicial recebido. Foi identificada uma correlação negativa entre o tempo de secagem e o volume de lodo seco em comparação com o lodo úmido recebido. Além do tempo de secagem e redução de volume após o processo de secagem por irradiação solar, a espessura do lodo, o tipo de implemento, as condições climáticas e a disponibilidade de maquinário devem ser considerados. As condições climáticas do DF favorecem à prática de solarização do lodo de esgoto. A combinação de secagem com o empilhamento permite a redução significativa de patógenos e de umidade, com a obtenção de um material com ótima aceitação pelos agricultores. O tipo de equipamento, a frequência de revolvimento e o clima são os principais fatores para garantir a redução de tempo de secagem do lodo.

PALAVRAS-CHAVE: solarização, lodo de esgoto, irradiação solar

INTRODUÇÃO

O Distrito Federal mantém elevados índices de atendimento à população pelo sistema de esgotamento sanitário, com 92,3% da população regularmente instalada atendida com sistema de coleta e 100% do esgoto coletado sendo tratado. O baixo volume hídrico disponível na região do DF e entorno impõe um alto padrão de exigência para o

lançamento dos efluentes das estações de tratamento de esgotos (ETEs) em seus reservatórios e tributários. Por essa razão, 87% do volume total dos esgotos coletados no Distrito Federal passam por tratamento a nível terciário, com remoção de nutrientes, principalmente fósforo. Assim, devido aos seus elevados indicadores no tratamento de esgotos e à adoção de tecnologias de tratamento a nível terciário leva a Caesb a ter uma grande produção per capita de lodo.

Ao longo dos anos, o manejo do lodo produzido nas Estações de Tratamento de Esgotos - ETEs do DF é realizado de forma centralizada na Unidade de Gerenciamento de Lodo – UGL, um centro de armazenamento e processamento por solarização do lodo de esgotos desaguado por centrífugas e oriundo de limpezas de lagoas de estabilização. Fazem parte da estrutura da UGL 25 (vinte e cinco) baias de estocagem, 03 (três) pátios utilizados no processo de solarização do lodo, um pátio utilizado como estocagem de lodo, uma lagoa de equalização/acumulação do líquido drenado das baias, uma estação elevatória e 04 (quatro) galpões cobertos para armazenamento do lodo processado.

O processo de solarização do lodo consiste em um método de higienização com baixos custos, por utilizar a energia solar como fonte de aquecimento em conjunto com um filme plástico transparente, formando um efeito estufa (CHERUBINI, C; 2002). Este método foi adaptado à realidade local do Distrito Federal e às condições climáticas, combinando o sistema de lagoas de lodo com a higienização por solarização.

Dessa forma, o lodo desaguado nas ETEs e recebido na UGL durante o período chuvoso é armazenado em baias com sistema de drenagem de percolado e, no período de estiagem, este e o lodo produzido na rotina das ETEs passam pelo processo de solarização adaptado, que consiste no espalhamento do lodo úmido em superfície plana e compactada nas baias e pátios de secagem da UGL, seguido de revolvimento periódico utilizando trator com grade niveladora e/ou enxada rotativa acoplada, até que apresente uma mudança visível na umidade, adquirindo aspecto sólido. Esse processo é realizado na UGL durante a estiagem no DF, permitindo a redução de volume e empilhamento do material, redução de patógenos e de atratividade de vetores. Após o processamento do lodo e passados alguns meses de armazenamento e monitoramento é possível obter de lodo classe A, conforme classificação da Resolução Conama 375/2006 (Revogada em 2020), Resolução Conama 498/2020 e Resolução Conam – DF 03/2006, sendo, posteriormente, enviado às áreas agrícolas, conforme licenças vigentes.

OBJETIVO

Apresentar a metodologia de secagem de lodo por irradiação solar realizada no DF; analisar a eficiência da solarização de lodos de esgoto para a obtenção de biossólido classe A ao longo dos seis anos de operação da UGL; apresentar os desafios e considerações sobre o processo.

METODOLOGIA UTILIZADA

Brasília está localizada a 15°47' de latitude sul e a 47°56' de longitude oeste e ocupa uma área de 5.779 km², a cerca de 1.000 metros do nível do mar e com relevo predominantemente plano. Com clima tropical e temperatura média de 22 °C e variações que vão de 13 °C a 28 °C ao longo do ano (GDF, 2022), possui um período chuvoso, de outubro a maio e um período de estiagem e baixa umidade, de maio a setembro.

Em função do clima, a gestão do lodo de esgoto ocorre de formas distintas de acordo com as estações seca e chuvosa no Distrito Federal. Durante o período chuvoso, o lodo é recebido nas baias da UGL, onde é armazenado. Durante o período estiagem, o lodo recebido diariamente e o lodo armazenado são processados, secos por meio de irradiação solar, como forma de complementação do processo de redução de patógenos e umidade, e posteriormente empilhados e monitorados, aguardando a obtenção do lodo classe A para a devida destinação final.

O lodo é processado por solarização durante o período de estiagem no DF, comumente entre os meses de maio a setembro, formando um a dois lotes a saber: o lote armazenado nas baias da UGL e o lote de lodo processado armazenado nos galpões de lodo cobertos. Essa separação se dá pois foram observadas características diferentes do lodo entre esses dois locais de armazenamento.

A secagem do lodo por meio de irradiação solar é realizada no Distrito Federal há mais de 15 anos, sempre implementando melhorias contínuas no processo. A partir de 2017, com o início da operação da UGL foi possível

implementar um controle quantitativo do lodo gerados em todas as ETEs, com coleta de informações que permitiram avaliação e definição de metodologia de secagem de lodo. Após o período de processamento do lodo, o material empilhado e armazenado em baias e galpões cobertos é monitorado com análises de coliformes termotolerantes e helmintos. Nos anos de 2021 e 2022 também houve acompanhamento da temperatura das pilhas.

Em 2019 foi realizada a primeira caracterização do biossólido seco e armazenado, de acordo com o estabelecido nas Resoluções Conama nº 375/2006 e Resolução nº Conam 03/2006. Essa caracterização indicou que os lotes de lodo processado encaminhados para avaliação foram classificados como classe A. Ressalta-se que em 2020 houve alteração da legislação, mas as análises continuaram conforme contrato vigente com o laboratório e Licença de Operação da Unidade.

Foram avaliados também os resultados obtidos relativos à metodologia de secagem do lodo de 2017 a 2022, em relação ao tempo de secagem, redução de volume e demais informações importantes a se considerar no processo. Também foram levantados os principais fatores que podem influenciar no processo.

RESULTADOS OBTIDOS

A Tabela 1 apresenta os valores médios referentes ao processo de secagem do lodo por irradiação solar.

Tabela 1. Valores médios de redução de volume e tempo de secagem do lodo por irradiação solar, por ano.

ANO	RELAÇÃO ENTRE O VOLUME DE LODO SECO COM O VOLUME DE LODO ÚMIDO RECEBIDO NA UGL(%)	TEMPO MÉDIO DO CICLO DE SECAGEM DE LODO (DIAS)
2017	47,64	38,73
2018	41,89	46,56
2019	31,19	49,30
2020	36,60	42,33
2021	49,16	36,24
2022	37,92	41,31
Média	40,34	43,13
Desvio Padrão	6,87	4,85
Variância	47,22	23,50
Correlação	-0,81	

Estima-se uma produção anual da ordem de 30 a 40.000m³ de lodo processado na UGL, cuja variação deve-se às condições climáticas de cada ano, visto a duração do período de estiagem.

Após o processamento do lodo de esgoto, este é armazenado e monitorado. O lodo armazenado nos galpões chega a atingir temperaturas de 70 a 80 graus no interior das pilhas nos primeiros meses, acelerando o processo de redução adicional de patógenos, enquanto o lodo armazenado nas baias tem temperaturas medias de 40 a 45 graus no interior das pilhas, com alguns registros de até 60 graus, demorando mais a atingir a redução de patógenos desejada.

Ainda não foi possível definir o tempo ideal de armazenamento para obtenção de resultados do biossólido classe A. Entretanto, pela experiência empírica, espera-se 6 meses após a formação do lote ou três resultados de Helmintos abaixo de 0,25 ovos por grama de sólidos totais para caracterização completa do lote. Desde 2019, com o início da caracterização completa não foi detectada presença de vírus entéricos nas amostras e houve ausência de salmonela na maioria das amostras, sendo que, quando indicado a presença desse microorganismo, espera-se um período e envia um novo lote de amostras para caracterização. Em todos os casos de repetição, houve ausência de salmonela.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Foi identificada uma correlação negativa entre o tempo de secagem e o volume de lodo seco em comparação com o lodo úmido recebido, o que já era esperado, pois, quanto maior o tempo de secagem mais seco o lodo fica e menos volume é retirado dos pátios de secagem.

Além do tempo de secagem e redução de volume após o processo de secagem por irradiação solar, outros fatores devem ser levados em consideração, a saber:

- **Espessura do lodo** - com a prática foi encontrada a espessura ideal de 25cm de lodo para a secagem, o que possibilita uma passagem mais eficiente tanto da enxada rotativa quanto da grade niveladora, bem como permite que o processo de secagem ocorra no período de 30 dias, considerado o ideal para as condições do Distrito Federal.
- **Tipo de implemento** - a grade niveladora permite um revolvimento do lodo úmido mais eficiente, por proporcionar o deslocamento do trator mais facilmente que a enxada rotativa. Entretanto, esta apresenta maior eficiência se utilizada alguns dias após o início do processo de secagem, quando já ocorreu uma pequena redução de umidade, por diminuir o tamanho das partículas de lodo, e conseqüentemente, causando a exposição de uma maior área superficial do material em contato com o ar, produzindo um biossólido mais seco e pulverizado.
- **Condições climáticas** - o período de estiagem bem definido na região do Distrito Federal permite a aplicação dessa metodologia de secagem, também favorecida pela baixa umidade e incidência de ventos.
- **Disponibilidade de maquinário** - a quantidade de tratores, implementos, retroescavadeiras, pás carregadeiras, caminhões e afins é dimensionada pela previsão de recebimento de lodo úmido e retirada de lodo seco, também em função da área disponível para secagem.

A gestão do processo de secagem do lodo também deve considerar a quantidade de área disponível para secagem e o volume de lodo desaguado a ser processado durante o período de estiagem. Esses são gargalos a serem superados na UGL a longo prazo, considerando a tendência de aumento da produção de lodo devido à previsão de alteração na capacidade e tecnologias de tratamento de algumas ETEs.

CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

A disposição final do lodo de esgotos é um dos grandes desafios do setor de saneamento e que, a Caesb, devido aos seus elevados indicadores no tratamento de esgotos, possui um dos maiores índices de produção per capita de lodo do país. Com isso, a solução, ambientalmente adequada e mais vantajosa, para os grandes volumes gerados aliadas às condições climáticas no Distrito Federal foi aplicação dos processos de solarização do lodo de esgotos.

A combinação dos processos de secagem com o empilhamento e conseqüente aumento de temperatura, permite a redução significativa de patógenos e de umidade, com a obtenção de um material que atende ao preconizado nas normas vigentes e com ótima aceitação pelos agricultores.

O tipo de equipamento utilizado, a frequência de revolvimento do material e o clima favorável são os principais fatores para garantir a redução do tempo do ciclo de secagem do lodo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente - Conama. Resolução Conama nº 375/2006: Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências. Brasil, 2006. 32p.
2. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente - Conama. Resolução Conama nº 498/2020: Define critérios e procedimentos para produção e aplicação de biossólido em solos, e dá outras providências. Publicação DOU nº 161, de 21/08/2020, Seção 1, págs. 265 a 269.
3. GDF. Geografia – Disponível em: <https://www.df.gov.br/333/>. Acesso em 20/12/2022
4. GDF. Secretaria de Meio Ambiente, Conselho de Meio Ambiente do Distrito Federal – Conam – DF. Resolução Conam nº 003/2006: Disciplina o Uso do Lodo de Esgoto no Distrito Federal e dá outras providências. publicado no DODF de 20/07/2006 p 10.
5. CHERUBINI, Cristina. Secagem e Higienização de Lodo de Esgoto Anaeróbio em Leitos de Secagem através da Solarização. Tese, Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 128 p. 2002.