

ANÁLISE DO COMPOSTO ORGÂNICO PROVENIENTE DO LODO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)

Eduardo Antonio Maia Lins ⁽¹⁾

Engenheiro Civil pela Universidade de Pernambuco (2000). Tecnólogo em Gestão Ambiental pelo SENAC de São Paulo (2022). Doutor pela Universidade Federal de Pernambuco (2011) em Engenharia Civil. Professor Adjunto da Universidade Católica e Instituto Federal de Pernambuco. Conselheiro Fiscal do CREA-PE.

Yann Lucas de Aguiar Arruda ⁽²⁾

Graduando em Engenharia Civil pelo Instituto Federal de Pernambuco.

Fábio Machado Cavalcanti ⁽³⁾

Doutor pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Química da Escola Politécnica (POLI) da Universidade de São Paulo (USP). Coordenador dos Cursos das Engenharias (Ambiental, Civil, Produção e Química) da Escola UNICAP ICAM-TECH da Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP).

Camilla Borges Lopes da Silva ⁽⁴⁾

Graduanda em Engenharia Civil pelo Instituto Federal de Pernambuco.

Laiana Alves Trindade ⁽⁵⁾

Graduanda em Engenharia Civil pelo Instituto Federal de Pernambuco.

Endereço ⁽¹⁾: Rua Guilherme Salazar, 151, Cond Quinta dos Portos, apto 501, Poço, Recife, PE, CEP: 52061-275 - Brasil - Tel: +55 (81) 999653819, email: eduardomaialins@gmail.com

RESUMO

A crescente conscientização sobre os impactos ambientais resultantes do mau gerenciamento dos resíduos tem levado a esforços significativos em direção à sustentabilidade. O crescimento populacional está diretamente ligado ao aumento da poluição e ao incremento do consumo de água potável, exigindo um tratamento ampliado para suprir a demanda. Surgem, assim, as estações de tratamento de água (ETAs), que aplicam processos físico-químicos em águas subterrâneas ou superficiais, visando atender os requisitos de qualidade antes de serem distribuídas à população. Durante esses processos, é gerado o lodo de ETA, que é constituído de partículas inorgânicas como silte e argila, compostos químicos que são gerados pelo processo de adição de coagulantes no processo e por materiais orgânicos como microrganismos, incluindo plâncton que são removidos da água bruta pelo tratamento. Dentre as diversas possibilidades, o lodo de ETA, pode ser incorporado em um sistema de compostagem orgânica com o propósito de reutilização, resultando na produção de adubo orgânico. Reaproveitar o lodo resultante do tratamento de água de uma ETA na compostagem de materiais para obtenção de húmus foi o objetivo geral deste trabalho. Foram preparadas 2 composteiras, nas quais 1 aberta (aeróbica) e 1 fechada (anaeróbica). A composteira aberta foi inserida em bacia plástica com capacidade de 25 Litros e a composteira fechada foi inserida em balde plástico de 12 Litros. Observando a temperatura da composteira aeróbica, percebe-se que ela se comportou de forma semelhante a anaeróbica, tendo um aumento gradativo ao longo do primeiro mês e metade do segundo, variando em torno de 20°C a 30°C. Entre a metade do segundo mês até o dia final da composteira, apresentou-se um maior pico de temperatura, porém a temperatura teve altos e baixos, mas na maior parte dos dias, a temperatura passou dos 30°C. De acordo com os resultados obtidos verificou-se que a utilização do lodo de ETA e dos resíduos orgânicos aplicados ao processo de compostagem apresentou bons resultados uma vez que pôde gerar um composto rico em nutrientes, capazes de serem aplicados no desenvolvimento de mudas.

PALAVRAS-CHAVE: Tratamento de Água, Lodo, Reciclagem, Compostagem, Húmus.

INTRODUÇÃO

A disposição correta e a reutilização dos resíduos produzidos pelo homem são assuntos de grande importância global. A crescente conscientização sobre os impactos ambientais resultantes do mau gerenciamento dos resíduos tem levado a esforços significativos em direção à sustentabilidade.



O crescimento populacional está diretamente ligado ao aumento da poluição e ao incremento do consumo de água potável, exigindo um tratamento ampliado para suprir a demanda. Surgem, assim, as estações de tratamento de água (ETAs), que aplicam processos físico-químicos em águas subterrâneas ou superficiais, visando atender os requisitos de qualidade antes de serem distribuídas à população.

Durante esses processos, é gerado o lodo de ETA, que é constituído de partículas inorgânicas como silte e argila, compostos químicos que são gerados pelo processo de adição de coagulantes no processo e por materiais orgânicos como microrganismos, incluindo plâncton que são removidos da água bruta pelo tratamento (NETO, 2011). Porém, o lodo apresenta características e quantidades distintas, dependendo das condições apresentadas pela água bruta, e a quantidade de produtos químicos usados no processo.

Segundo a NBR 10.004 (ABNT, 2004), o lodo de ETA é considerado um resíduo sólido, sendo classificado como Classe II A, por não ser inerte ou perigoso, onde pode ser disposto em aterros sanitários. Porém, o descarte em aterros sanitários acaba sendo inviável economicamente, pois como o lodo tem uma grande quantidade de água em sua composição, seria preciso fazer a desidratação do mesmo para diminuir o seu volume (FRANCO, 2019). Nessa perspectiva, muitas ETAs preferem lançá-lo diretamente nos rios, causando vários impactos ambientais (SILVEIRA, 2012). Segundo o IBGE (2010), aproximadamente 62% de todo lodo gerado nas ETAs do Brasil é lançado diretamente nos corpos d'água. Existem diversas soluções para tratamento e destinação final dos resíduos, como: compostagem, disposição em aterros ou em estações de tratamento de esgoto, incineração, aplicações agrícolas, entre outras (TSUTIYA; HIRATA, 2001).

Dentre as diversas possibilidades, o lodo de ETA, pode ser incorporado em um sistema de compostagem orgânica com o propósito de reutilização, resultando na produção de adubo orgânico. Reaproveitar o lodo resultante do tratamento de água de uma ETA na compostagem de materiais para obtenção de húmus foi o objetivo geral deste trabalho.

METODOLOGIA

- Coleta e caracterização da matéria orgânica.

Para a implantação das composteiras, foram utilizados resíduos orgânicos de alimentos e folhas secas de plantas nativas da vegetação de Mata Atlântica e o lodo de ETA. O lodo foi captado em estações de tratamento de água provenientes do Grande Recife. Parte dos insumos orgânicos das composteiras, por sua vez, foi coletada nas proximidades da instituição.

Os resíduos escolhidos para o melhor desenvolvimento das composteiras foram ricos em nitrogênio e carbono em sua composição, com o intuito de fornecer os nutrientes capazes de melhorar o processo da compostagem. Conforme Brietzke (2016), a regulação da relação C/N está diretamente ligada como o tipo de material que vai ser adicionado no composto. Geralmente, resíduos palhosos, como por exemplo, folhas secas, restos de podas, galhos de árvores, papel, aparas de madeira, dentre outros, são ricos em carbono. Já os legumes frescos, restos de frutas, verduras serviram como fonte de nitrogênio.

- Preparo das composteiras.

Foram preparadas 2 composteiras, nas quais 1 aberta (aeróbias) e 1 fechada (anaeróbias). A composteira aberta foi inserida em bacia plástica com capacidade de 25 Litros e a composteira fechada foi inserida em balde plástico de 12 Litros.

As composteiras foram montadas no dia 07/03/23 e analisadas durante 97 dias. Foram configuradas para criar uma harmonização entre seus elementos constituintes, imitando assim, um ambiente mais próximo ao natural. A tendência natural leva os resíduos de alimentos a se misturarem com as folhas secas e com o lodo de ETA, gerando um recurso valioso na agricultura que será inserido no desenvolvimento vegetal (Figura 1). A compostagem ocorre naturalmente no ambiente através da degradação de matéria orgânica. Porém, a produção tradicional do composto é demorada e gira entre 90 a 120 dias.



Figura 1: Composteira Aberta com Lodo da ETA. Fonte: Os Autores (2024).

Os parâmetros utilizados para avaliar o sistema de compostagem foram o pH, temperatura, umidade e luminosidade, com todas as medições realizadas em campo diariamente. A análise de pH e a luminosidade foram realizadas por um phmetro digital que foi introduzido em um ponto médio da massa de resíduos. Já a temperatura e a umidade foram verificadas utilizando um termohigrômetro digital ou termômetro digital, introduzindo-o em um ponto médio da massa de resíduos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o desenvolvimento da pesquisa, foi feito o monitoramento das composteiras de aberta e fechada (aeróbia e anaeróbia, respectivamente) durante o período de 97 dias. Além disso, foi realizada uma mistura diária do composto, com a intenção de manter a uniformidade da temperatura e umidade em todo composto. Durante o monitoramento foram avaliados parâmetros, como a luminosidade, pH, temperatura e umidade. Ressalta-se que a temperatura é considerada um importante indicador de eficiência no processo de compostagem em relação à atividade dos microrganismos e à oxigenação, o que a torna um elemento importante no processo (VALENTE et al., 2009). Observando a temperatura da composteira aeróbia (Figura 2), percebe-se que ela se comportou de forma semelhante a anaeróbia (Figura 3), tendo um aumento gradativo ao longo do primeiro mês e metade do segundo, variando em torno de 20°C a 30°C. Entre a metade do segundo mês até o dia final da composteira, apresentou-se um maior pico de temperatura, porém a temperatura teve altos e baixos, mas na maior parte dos dias, a temperatura passou dos 30°C. Vale lembrar, que a ação microbiana se fez presente ao longo dos 97 dias da composteira.

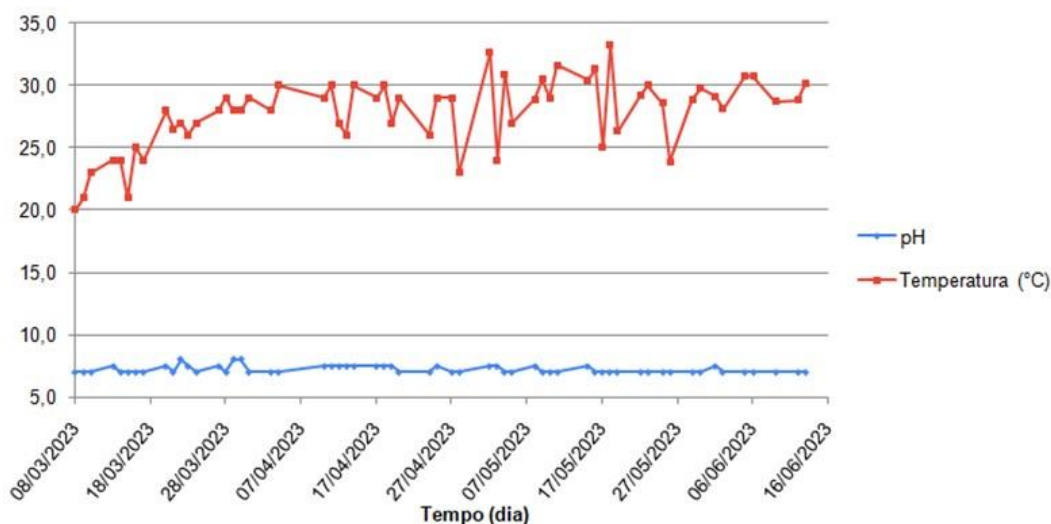


Figura 2: Análise de pH e Temperatura para a Composteira Aberta com Lodo da ETA. Fonte: Os Autores (2024).

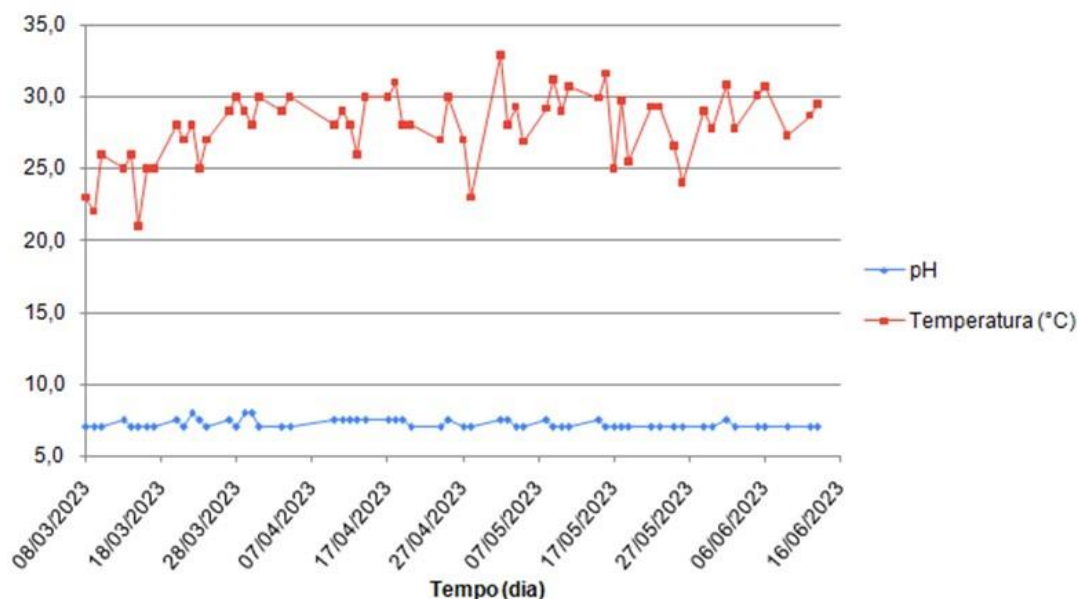


Figura 3: Análise de pH e Temperatura para a Composteira Fechada com Lodo da ETA. Fonte: Os Autores (2024).

É importante observar o acompanhamento do pH, pois valores muito baixos ou muito altos podem reduzir ou até inibir a ação microbiana. Além disso, o pH é um fator decisivo na indicação a bioestabilização do composto durante a compostagem. Durante o processo de compostagem é importante observar os diferentes níveis do pH, pois valores muito baixos ou muito altos podem reduzir ou até inibir a ação microbiana. Além disso, o pH é um fator decisivo na indicação a bioestabilização do composto durante a compostagem.

Com base nos dados obtidos, percebeu-se que as composteiras fechada e aberta tiveram uma variação de temperatura entre 21°C - 32,9°C e 20°C - 33,3°C respectivamente, ao longo dos 97 dias. Foi possível observar que elas não chegaram à temperatura referente à fase dos termófilos. Porém, foi possível perceber que nos primeiros dias a temperatura da composteira anaeróbia estava baixa e no decorrer dos dois primeiros meses ela foi aumentando e em seguida, foi decrescendo um pouco até a temperatura de 29,5°C. Percebeu-se que no final do segundo mês e início do terceiro apresentou-se um maior pico de temperatura, representando uma maior atividade microbiana e consequentemente uma maior intensidade no processo da compostagem. Vale lembrar que ao longo dos 97 dias houve atividade microbiana.

Observando a variação do pH das composteiras ao longo dos 97 dias, foi possível observar que as composteiras aeróbia e anaeróbia apresentaram um pH entre 7 e 8 ao longo de todo o processo. Segundo Pereira Neto (1998), quando o pH de um composto gira em torno de 7 a 8, pode-se dizer que ele gera benefícios, pois podem ser utilizados para corrigir solos ácidos. Assim, ao analisar o pH das composteiras percebe-se que o composto está apto para ajudar na diminuição da acidez do solo.

Quanto a umidade, conforme Tabela 1, foi possível perceber que a composteira aeróbia apresentou umidade baixa, variando entre 5% e 10% nos dois primeiros meses. Já no terceiro mês a umidade teve valores mínimos e máximos de 51% e 85% respectivamente, porém os valores de umidade média estão entre 71% e 72%. Avaliando a composteira anaeróbia foi possível observar que ela também apresentou umidade baixa, variando entre 5% e 10% no primeiro mês e 10% e 20% no segundo mês. Já no terceiro mês a umidade teve valores mínimos e máximos de 60% e 86% respectivamente, porém os valores de umidade média estão entre 75% e 76%.

Observando os resultados de umidade foi importante observar que o teor de umidade foi inferior a 40% nas duas composteiras. A consequência disso é que a atividade microbiológica diminuiu bastante, tornando o processo de biodegradação do composto bem lento, podendo comprometer a atividade microbiana

(FERNANDES; SILVA; 1996). Para ajustar os parâmetros de umidade ao longo dos dois primeiros meses do processo, foi feita a irrigação da leira de forma controlada, aumentando a sua umidade.

Tabela 1: Variação de Umidade da composteira aeróbia.

Período de dias	Umidade da composteira
0-30	5% - 10%
30-60	5% - 10%
60-97	71% - 72%.

Fonte: Os Autores (2024).

Tabela 2: Variação de Umidade da composteira anaeróbia.

Período de dias	Umidade da composteira
0-30	5% - 10%
30-60	10% - 20%
60-97	75% - 76%

Fonte: Os Autores (2024).

No terceiro mês, as composteiras aeróbia e anaeróbia apresentaram um alto valor de umidade. Consequentemente, quando a umidade está com um teor acima de 65%, a água começa a ocupar os vazios do composto, em decorrência disso impede a livre passagem do oxigênio, o que poderá causar anaerobiose no meio, por baixar o potencial de oxidação e por fim reduz a eficiência do processo (FERNANDES; SILVA; 1996). A consequência disso, é que a decomposição vai ocorrer de forma incompleta, a temperatura irá baixar e o produto terá um odor desagradável.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados obtidos verificou-se que a utilização do lodo de ETA e dos resíduos orgânicos aplicados ao processo de compostagem apresentou bons resultados uma vez que pôde gerar um composto rico em nutrientes, capazes de serem aplicados no desenvolvimento de mudas.

Observando a variação do pH das composteiras ao longo dos 97 dias, foi possível notar que apresentaram um pH entre 7 e 8 ao longo de todo o processo, gerando benefícios e podendo ser utilizados para corrigir solos ácidos.

Apesar das variações de umidade das composteiras, o lançamento de água através de borrifador manteve a umidade adequada para um bom desempenho microbiano, mantendo-se em grande parte das análises, na faixa considerada ideal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 10.004: Resíduos sólidos – Classificação*. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.
2. BRIETZKE, D. T. *Avaliação do Processo de Compostagem considerando a Relação Carbono/Nitrogênio*. 2016. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental). Centro Universitário UNIVATES, 2016.
3. COSTA, E. R. M.; OLIVEIRA, G. F. S. Caracterização e destinação ambiental do lodo gerado pelas Estações de Tratamento de Água – ETAS. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*. Ano 05, Ed. 10, Vol. 24, pp. 25-38, outubro de 2020. ISSN: 2448-0959.
4. FERNANDES, F.; SILVA, S. M. C. P. Programa de Pesquisa em saneamento Básico. *Manual Prático para a Compostagem de Biossólidos*, Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 1996.



5. NETO, F. N. *Utilização de lodo de Estação de tratamento de água na produção de mudas de árvores com ocorrência no cerrado*. 91p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). Universidade Federal de Goiás , 2011.
6. PEREIRA NETO, J. T. *Lixo urbano no Brasil: descaso, poluição irreversível e mortalidade infantil*. Ação Ambiental, Viçosa, p. 8-11, 1998.
7. TSUTIYA, M. T.; HIRATA, A.Y. *Aproveitamento e disposição final de lodos de estações de tratamento de água do estado de São Paulo*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21, 2001, João Pessoa. Anais eletrônicos I-025, João Pessoa: ABES, 2001. 9p.