

AVALIAÇÃO DE LODO ANAERÓBIO DA ETE DE JOÃO PESSOA - PB COMO POTENCIAL INÓCULO PARA PARTIDA DE DIGESTORES ANAERÓBIOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS

Rômulo Wilker Neri de Andrade (*), Alex Backer Freire Bento 2, Josilene Maria da Silva 3, Elisângela Maria Rodrigues Rocha 4

* Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB) – *campus* Monteiro e Universidade Federal da Paraíba (UFPB) – *campus* I. romulo_wilker@hotmail.com

RESUMO

A grande quantidade de resíduos sólidos urbanos produzidos diariamente no mundo constitui, atualmente, um dos maiores problemas ambientais. O tratamento e disposição adequados para os resíduos sólidos vêm ganhando evidência e preocupação nos últimos anos, por isso, novas tecnologias são desenvolvidas e adaptadas. A digestão anaeróbia para o tratamento da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos vem sendo amplamente utilizada no Brasil. Este estudo objetiva caracterizar físico-quimicamente o lodo anaeróbio da Estação de Tratamento de Esgotos de João Pessoa-PB, a fim de propor alternativa do reaproveitamento como inóculo na digestão anaeróbia de resíduos sólidos orgânicos. O lodo anaeróbio foi coletado na lagoa anaeróbia do módulo III, da Estação de Tratamento de Esgotos de João Pessoa-PB e encaminhado para o Laboratório de Saneamento Ambiental da Universidade Federal da Paraíba – *campus* I. Realizaram-se sete parâmetros: pH, teor de umidade, densidade, demanda química de oxigênio (DQO), séries de sólidos totais, sólidos sedimentáveis e amônia (SILVA E OLIVEIRA, 2001). As análises realizadas indicaram elevada fração orgânica biodegradável (STV de 57,27%) DQO em torno de 1,18g/L e teor de umidade de 99%, resultados dentro de faixas recomendadas por diversos autores. Com isso, o lodo mostrou-se adequado para ser empregado como inóculo. Ele favorece o processo de digestão anaeróbia devido a sua alta concentração de fração orgânica e, assim, viabilizada o aumento da produção de biogás em digestores anaeróbios.

PALAVRAS-CHAVE: Digestores Anaeróbios, Inóculo, Lodo Anaeróbio, Resíduos Sólidos, Tratamento

INTRODUÇÃO

No Brasil, a composição dos resíduos sólidos urbanos em sua maior parte é caracterizado como resíduos orgânicos, componente biológico. Estes resíduos tem origem animal ou vegetal, ou seja, que recentemente fez parte de um ser vivo. Mesmo sendo um composto orgânico, vegetal e/ou animal, é considerado poluente se disposto de forma inadequada e, quando acumulado, muitas vezes pode tornar-se altamente desagradável, devido à decomposição destes produtos, ou seja, caso não haja um mínimo de cuidado com o armazenamento cria-se um ambiente propício ao desenvolvimento de microrganismos e animais vetores, que muitas vezes podem ser agentes que podem causar doenças.

Os processos naturais de decomposição ocorrem por ação inicial de microrganismos, cujo trabalho metabólico tem como resultante a água, gases, como metano e dióxido de carbono, e energia (calor). Estes processos também podem ocorrer de forma controlada, a fim de tratar os resíduos sólidos orgânicos através da digestão anaeróbia.

O processo de digestão anaeróbia é conhecido como biometanização e compreende um sistema biológico delicadamente balanceado, onde cada microrganismo tem uma função essencial (SILVA, 2012). Para dar a partida ao tratamento é necessário utilizar-se de um inóculo rico em matéria orgânica e microrganismos aeróbicos ativos. A biometanização é um processo de estabilização biológica no qual um consórcio de diferentes tipos de microrganismos, na ausência de oxigênio molecular, promove transformação de compostos orgânicos complexos em produtos mais simples como metano e gás carbônico. Para isso, o processo se desenvolve em quatro etapas: Hidrólise, Acidogênese, Acetogênese e Metanogênese.

O lodo anaeróbio pode ser formado em lagoas anaeróbias e em reatores UASB (*Upflow Anaerobic Sludge Blanket*). As lagoas anaeróbias compõem um sistema de tratamento de efluentes, uma parte significativa do seu volume útil funciona como um sedimentador, sendo, o fundo da lagoa anaeróbia a região, mais ativa, onde origina um resíduo na forma de lodo, rico em substâncias orgânicas, na qual ocorrem as reações (SOUZA, 2007). Desenvolve-se uma biomassa essencialmente para a digestão da fração orgânica particulada sedimentada, que, em vários estudos, é utilizado como potencial inóculo no tratamento de resíduos sólidos orgânicos.

Segundo Griffin *et al.* (1998) *apud* Silva (2014), o lodo anaeróbio é utilizado como inóculo em digestores anaeróbios por possuir uma comunidade microbiana balanceada, composta por microrganismos fermentadores, acetogênicos e metanogênicos que auxiliam o processo de degradação biológica da matéria orgânica. Assim, os inóculos devem ser

caracterizados a fim de definir a sua concentração de sólidos e a quantidade a ser adicionado ao digestor anaeróbio (RAPOSO *et al.*, 2011).

Com isso, o presente trabalho objetivou-se a caracterizar físico-quimicamente o lodo anaeróbio da Estação de Tratamento de Esgotos de João Pessoa-PB, a fim de propor alternativa para o seu reaproveitamento como inóculo na digestão anaeróbia de resíduos sólidos orgânicos.

METODOLOGIA

O lodo anaeróbio utilizado neste trabalho foi coletado na Estação de Tratamento de Esgoto de João Pessoa-PB, localizada no bairro de Mangabeira, no módulo III, na primeira lagoa anaeróbia, na qual apresenta as seguintes dimensões 73mx73m e profundidade aproximada de 3m com volume útil de 12.150m³ (Figura 1), conforme a metodologia seguida por Silva (2012).



Figura 1: Lagoa Anaeróbia, módulo III da ETE de João Pessoa-PB. Fonte: Autor do Trabalho.

A coleta do lodo foi realizada no dia 24 de abril de 2014, a temperatura ambiente média de 28-29°C, com duração aproximadamente de 2 horas. Para a coleta utilizou-se: duas garrafas em polietileno tereftalato (PET) de 5 litros, um coletor tubular em policloreto de vinila (PVC), um funil e Equipamento de Proteção Individual: jalecos, mascaras e luvas (Figura 2).



Figura 2: Materiais e procedimento de coleta do lodo anaeróbio. Fonte: Autor do Trabalho.

Foram coletados aproximadamente 9 litros de lodo anaeróbio e acondicionados em isopor com gelo até o Laboratório de Saneamento Ambiental (LABSAM), credenciado ao Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) – campus I.

A caracterização do lodo se deu a partir de sete parâmetros (Tabela 1), de acordo com a metodologia proposta pelo Manual de análise físico-químicas de águas de abastecimento e residuais (SILVA e OLIVEIRA, 2001), para amostras semissólidas, baseado pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*.

Tabela 1. Parâmetros e seus respectivos métodos de caracterização.

Parâmetro	Método
pH	Método Eletrodo
Densidade	Determinação do Peso Específico de amostras fluidas
Teor de Umidade	Determinação do Teor de Umidade de amostras fluidas
Demanda Química de Oxigênio	Digestão de Pequenas Amostras
Série de Sólidos Totais	Determinação de Sólidos em Amostras Semissólidas
Sólidos Sedimentáveis	Cone Imhoff
Amônia	Fotométrico da Nesslerização Direta

RESULTADOS

A caracterização físico-química (Figura 3) foi realizada em triplicata, com o propósito de quantificar a matéria orgânica do lodo anaeróbio. Todos os resultados dos parâmetros analisados constam na tabela 2.



Figura 3: Realização da análise físico-química do lodo anaeróbio. Fonte: Autor do Trabalho.

Tabela 2. Caracterização físico-química do lodo anaeróbio.

Parâmetro	Valor Médio
pH	6,75
Teor de Umidade	99%
Densidade	463,62 g/L
Amônia	112,2 mg/L N-NH ₃
Demanda Química de Oxigênio (DQO)	1180,65 mg/L
Sólidos Totais (ST)	9139,97 mg/L
Sólidos Totais Voláteis (STV)	5234,83 mg/L
Sólidos Totais Fixos (STF)	3905,14 mg/L
Sólidos Sedimentáveis	900 mg/L

A partir dos resultados obtidos foi possível constatar que o pH e o teor de umidade apresentaram resultado similares a Silva (2012), Cassini et al. (2003), Ramos (2008) e Von Sperling et al. (2005), ou seja, apresentam valores característicos para um inóculo.

A concentração de amônia está dentro da faixa de efeito da toxicidade que Aquino *et al.* (2008) descreve, ou seja, de 100 a 200 mg/L N-NH₃ na biodegradação anaeróbia. Porém outros autores apresentam diferentes limites de inibição para a presença da amônia. Cassini *et al.* (2003) mostra uma variação entre 36 e 278 mg/L N-NH₃, em lodos de tanques sépticos. Para Koster *et al.* (1984), a inibição só ocorre com concentração de amônia livre superior a 700 mg/L N-NH₃, esse valor limite alto também foi observado nas pesquisas de Hansen et al. (2004), que determina a inibição em concentrações superiores a 1.100 mg/L N-NH₃.

Para a análise da DQO, tanto as amostras brutas diluídas em 500x e 1000x apresentaram valores altos, superiores aos de Silva (2012), que também utilizou o lodo anaeróbio da ETE de João Pessoa como inóculo no processo de biodigestão, e de Cassini et al. (2003), que utilizaram experimentos com lodos provenientes de um reator UASB.

A concentração de sólidos voláteis possibilitou avaliar a fração orgânica presente no lodo anaeróbio. O presente trabalho obteve 5234,83 mg/L de Sólidos Totais Voláteis, correspondente 57,27% dos Sólidos Totais presente na amostra. Tais valores se mostraram bem semelhantes à DQO, indicando elevada matéria orgânica tanto biodegradável quanto recalcitrante. Em vários estudos, o lodo gerado em lagoas anaeróbias possuem cargas orgânicas elevadas. Abreu (2003), observou o valor de 31499 mg/L de Sólidos Totais Voláteis no lodo analisado, assim como Ramos (2008), também constatou que o lodo analisado pelo referido autor apresentava uma fração orgânica de 16325 mg/L. Portanto, os valores obtidos estão coerentes com a literatura.

A caracterização físico-química do lodo apresentou valores dentro ou próximos das faixas reportadas por outros autores, significando que o lodo anaeróbio da ETE de João Pessoa pode ser utilizado como inóculo no processo de digestão dos resíduos sólidos orgânicos.

CONCLUSÕES

Com base na caracterização físico-química é possível alegar que o lodo anaeróbio da Estação de Tratamento de Esgotos de João Pessoa pode ser reutilizado em vários segmentos. O lodo mostrou-se viável como inóculo viabilizando o processo da digestão devido a sua alta concentração de matéria orgânica e, assim, aumentar a produção de biogás em biodigestores. Além disso, o lodo pode ser utilizado como adubo orgânico, desde que seja submetido a tratamento e análises microbiológica para tal uso.

Porém para o uso adequado desse lodo, novas análises deverão ser realizadas, principalmente análises de metais e outros poluentes, como fosfato, nitrato, nitrito, que possam estar presentes na composição do mesmo e que possam impactar o meio no qual seja descartado de forma inadequada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABREU, T. A. *Hidrólise Química Visando a Solubilização da Matéria Orgânica e a Higienização de Lodos Aeróbio e Anaeróbio de Estações de Tratamento de Esgotos Sanitários*. 2003. Dissertação de mestrado - Programa de Mestrado em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória. 2003.
2. AQUINO, S. F.. *Metodologias para determinação da atividade metanogênica específica (AME) em lodos anaeróbios*. Engenharia Sanitária Ambiental, vol.12, n.2, pp. 192-201.
3. CASSINI, S. T. *Digestão de resíduos sólidos orgânicos e aproveitamento do biogás*. Rio de Janeiro. ABES, 2003.
4. GRIFFIN, M. E.; MCMAHON, K. D.; MACKIE, R. I.; RASKIN, L. *Methanogenic population dynamics during start-up of anaerobic digesters treating municipal solid waste and biosolids*. Biotechnology and bioengineering, v. 57, n. 3, p. 342, 1998.
5. KOSTER, I. W., CRAMER, A. *Inhibition of Methanogenesis from Acetate in Granular Sludge by Long-Chain Fatty Acids* - Applied and Environmental Microbiology, v. 53, p. 403-409. 1987.
6. MEDEIROS, P. V. D. *Reaproveitamento e caracterização dos resíduos orgânicos provenientes do programa mesa da solidariedade da CEASA/RN*. 2005. Dissertação de mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2005.
7. RAMOS, R. A. *Avaliação da influência da operação de descarte de lodo no desempenho de reatores UASB em estações de tratamento de esgotos no Distrito Federal*. 2008. Dissertação de mestrado – Programa de Pós-graduação em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília. Brasília, 2008.
8. RAPOSO, F.; DE LA RUBIO, M. A.; FERNÁNDEZ-CEGRÍ, V.; BORJA, R. *Anaerobic digestion of solid organic substrates in batch mode: Na overview relating to methane yields and experimental procedures*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 16, p. 861-877, 2011.



9. SILVA, G. A. *Caracterização e aclimatação do lodo anaeróbio visando seu uso como inóculo de um reator de RSU para a produção de biogás*. Dissertação de mestrado – Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, 2012.
10. SILVA, M. C. P. *Avaliação do lodo anaeróbio e dejetos bovinos como potenciais inóculos para partida de digestores anaeróbios de resíduos alimentares*. 2014. Dissertação de mestrado – Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2014.
11. SILVA, S. A e OLIVEIRA, R. *Manual de análises físico-químicas de águas de abastecimento e residuárias*. Campina Grande. 266p. 2001.
12. SOUSA, A. C. *Avaliação do funcionamento de uma estação de tratamento de esgoto doméstico e desenvolvimento de um novo método para determinação de DQO usando espectrometria NIR e quimiometria*. 2007. Tese de doutorado – Programa de Pós-graduação em Química. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2007.
13. VON SPERLING, M. *Lodos ativados - Princípios do tratamento biológico de águas residuárias*. Belo Horizonte, UFMG, 2005.