

CARACTERIZAÇÃO DA BIOMASSA RESULTANTE DE PROCESSO BIODIGESTÃO ANAERÓBIA.

Eleny da Rocha Queiroz (1); Francisco Gustavo de Alcântara Sousa (2); Vanessa Vieira Passos (3); Francisco Amílcar Moreira Júnior (4).

¹Técnica em Meio Ambiente, Graduanda em Tecnologia em Saneamento Ambiental, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará -Campus Sobral (88) 98866-0292, queirozeleny@gmail.com

² Graduando em Tecnologia em Saneamento Ambiental, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará- Campus Sobral, (88) 99469-5661, guga_alcantaraa@hotmail.com

³ Graduanda em Tecnologia em Saneamento Ambiental, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará- Campus Sobral (88) 99459-7555, vanessavi-eira@hotmail.com

⁴ Tecnólogo em Gestão Ambiental pelo IFCE, Mestre em Engenharia Civil, Universidade Federal do Ceará, Professor do Instituto Federal do Ceará (85) 996268010, amilcarmjr@yahoo.com.br

Resumo do artigo: As crescentes expansões populacionais bem como os avanços tecnológicos trazem inúmeros benefícios para a sociedade, porém, tais fatores também podem causar intensos impactos ao meio ambiente, principalmente na geração de resíduos sólidos e na problemática da sua disposição final. Os resíduos orgânicos produzidos nas residências representam aproximadamente, metade de todo o volume gerado por habitante/dia, sem falar que, apresentam grande soma de nutrientes e, desta forma, necessitam de técnicas que visem seu aproveitamento. A biodigestão anaeróbia é um processo de degradação da matéria orgânica realizado principalmente, por determinados tipos de bactérias, e, sendo indicado como solução sustentável para a mitigação deste passivo ambiental que é o descarte dos resíduos sólidos. Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi o de caracterizar por meio de análises físico-químicas, a biomassa resultante deste processo de anaerobiose, em um biodigestor formado a partir de materiais reciclados, no foco de práticas sustentáveis, sem falar, na verificação da sua viabilidade quanto a produção de adubos orgânicos. Através dos resultados obtidos, como indica o teor de sólidos voláteis e da umidade, o processo de biodigestão ainda encontrava-se em estado intermediário, com indicativos para decréscimo no consumo da matéria orgânica e sua quase estabilização, porém, pelo resultado de amônia obtido, percebe-se que ainda há matéria orgânica para ser consumida. Em comparativo com outras bibliografias analisadas há a possibilidade de utilização do material como adubo visto que há inúmeros benefícios nutricionais para a comunidade micro biótica do solo e as plantas também.

Palavras-chave: Resíduos orgânicos, Biodigestão anaeróbia, Adubo.

Abstract: The Increasing population expansions as well as technological advances bring numerous benefits to society, however, such factors can also cause intense impacts to the environment, especially in the generation of solid waste and the problem of its final disposal. The organic residues produced in the residences represent approximately half of all the volume generated per inhabitant / day, not to mention that they present a great amount of nutrients and, therefore, they need techniques that aim at their use. Anaerobic biodigestion is a process of degradation of the organic matter carried out mainly by certain types of bacteria, and being indicated as a sustainable solution for the mitigation of this environmental liability, which is the disposal of solid waste. Therefore, the objective of the present work was to characterize the biomass resulting from this anaerobic process in a biodigester formed from recycled materials, in the focus of sustainable practices, not to mention the verification of the feasibility of organic fertilizer production. Through the results obtained, as indicated by the volatile solids content and the moisture content, the biodigestion process was still in an intermediate state, with indications for a decrease in the consumption of organic matter and its almost stabilization, however, due to the result of ammonia obtained, it is perceived that there is still organic matter to be consumed. In comparison with other bibliographies analyzed there is the possibility of using the material as fertilizer since there are innumerable nutritional benefits to the micro biotic community of the soil and the plants as well.

Keywords: Organic waste. Anaerobic Biodigestion. Fertilizer.

(83) 3322.3222

contato@joinbr.com.br

www.joinbr.com.br

INTRODUÇÃO

O gerenciamento de resíduos sólidos é de fundamental importância para a qualidade de vida de uma comunidade bem como, para o desenvolvimento sustentável em sociedade, pois, gerenciados de maneiras adequadas os resíduos sólidos podem proporcionar benefícios sociais, econômicos e ambientais, bem como evitar consequências negativas orientadas pela falta do mesmo (SOARES E NETO, 2009)

De acordo com a ABRELPE os números referentes à geração de Resíduos Sólidos Urbanos - RSU revelam um total anual em 2015 de 79,9 milhões de toneladas, sendo coletado, algo em torno de 72,5 milhões de toneladas (90,8%). Desta porcentagem coletada, 42,6 milhões de toneladas seguiram para os aterros sanitários enquanto que, aproximadamente, 30 milhões foram dispostos em lixões ou aterros controlados os quais, não possuem o conjunto de sistemas e medidas necessários para proteção e mitigação de passivos ambientais deles oriundos (ABRELPE, 2015).

Desta forma, faz-se necessária o desenvolvimento de métodos adequados para a gestão, disposição final e tratamento dessa grande soma diariamente gerada pela população.

Segundo a caracterização nacional de resíduos publicada na versão preliminar do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, os resíduos orgânicos correspondem a mais de 50% do total de resíduos sólidos urbanos gerados no Brasil. Somados aos resíduos orgânicos provenientes de atividades agrossilvopastoris e industriais, os dados do Plano Nacional de Resíduos Sólidos indicam que há uma geração anual de 800 milhões de toneladas de resíduos orgânicos (MMA,2017).

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos - PNRS prevê como ação prioritária a não geração de resíduos,sendo necessária para isso, uma consciência coletiva na busca pela diminuição do consumo.Além disso, a PNRS também prevê o reuso e a reciclagem de modo que seja descartado apenas o rejeito gerado.

Para rejeito esta é a fração do resíduo sólido que não apresenta outra possibilidade que não a disposição ambientalmente adequada, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação destes por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis (BRASIL apud ROCHA, 2016).

Como observado, a fração orgânica que compõe os resíduos sólidos é metade do total gerado, sendo de conhecimento de todos que, este material é facilmente biodegradável, tornando assim um volume desnecessário que é ocupado nos aterros, podendo ser utilizado em outras formas de disposição como compostagem

ou biodigestão anaeróbia e, gerando produtos que podem ser utilizados dentro da própria residência, como para a produção adubos orgânicos ou biogás.

O processo da biodigestão anaeróbica envolve reações bioquímicas realizadas em basicamente três estágios (hidrólise, fermentação acidogênica e metanogênica), por diversos tipos de bactérias, na ausência de oxigênio. O grupo de bactérias fundamental no processo de formação do biogás são as metanogênicas, que atuam na última etapa e, responsáveis diretas pela a formação do metano (CH_4) A transformação do resíduo orgânico utilizado no biodigestor dá origem a 03 subprodutos, o biogás, o lodo ou biomassa e o efluente líquido, mas conhecido como chorume (SILVA, 2009). Portanto, o objetivo do presente trabalho foi o de realizar a caracterização físico-química da biomassa obtida após o processo de biodigestão dos resíduos orgânicos e verificar a possível viabilidade de reaproveitamento desta, como adubo orgânico.



MATERIAIS E MÉTODOS

A biomassa analisada foi obtida após a digestão anaeróbia realizada em biodigestor construído a partir de materiais reciclados, como visto na Figura 01. Os resíduos orgânicos utilizados para preenchimento do aparelho foram cascas de frutas provenientes do Restaurante Acadêmico do IFCE, Campus Sobral. Além das sobras das frutas, foram utilizadas ainda, folhas secas de árvores e solo para o recobrimento e selagem, numa porcentagem de aproximadamente 20% de folhas e cascas e 80% de solo.

A Tabela 01 mostra a quantidade utilizada de cada material. Para o procedimento, realizou-se a alimentação nos dias 08 e 09 de março de 2017 (Figura 02), posteriormente o biodigestor foi vedado e esperou-se aproximadamente 150 dias para coleta e análise laboratoriais realizadas no Laboratório de Análises de Água e Efluentes e Laboratório de Análises Microbiológicas de Água e Efluentes (LAAE/AMAE) do IFCE campus Sobral.

Figura 01: Biodigestor construído de materiais reciclados



Fonte: autores, 2017

Figura 02: Resíduos utilizados para alimentação



Fonte: autores, 2017

Tabela 01: Dados do preenchimento do biodigestor.

| Material | Peso (kg) |
|-----------------|------------------|
| Cascas | 5,3 |
| Folhas | 3,3 |

(83) 3322.3222

contato@joinbr.com.br

www.joinbr.com.br

| | |
|------|------|
| Solo | 32,3 |
|------|------|

Fonte: autores, 2017

A amostra foi coletada no dia 10 de Julho de 2017, diretamente do topo do equipamento, como mostrado nas Figuras 03 e 04, e posteriormente levada aos laboratórios para os devidos estudos.

Figura 03: Coleta da amostra



Fonte: autores, 2017

Figura 04: Amostra coletada para análise



Fonte: autores, 2017

Para análises da biomassa foi estabelecidos os seguintes parâmetros: Cor, Turbidez, Série Nitrogenada (Amônia, Nitrito, Nitrato), Sólidos, Teor de Umidade, conforme disposto na Tabela 02.

Tabela 02: Parâmetros Físico-Químicos para a massa, e respectiva metodologia de análise.

| Parâmetros | Metodologias de Análise |
|----------------|---|
| Cor (uH) | Método de Comparação visual |
| Turbidez (NTU) | Método Nefelométrico |
| Amônia (mg/L) | Método Fotométrico da Nesslerização direta. |
| Nitrito (mg/L) | Método do colorimétrico |
| Nitrato (mg/L) | Método do Salicilato de Sódio |

| | |
|-------------------------|--|
| Sólidos Totais (mg/L) | Método secagem a 103-105°C |
| Sólidos Fixos (mg/L) | Método secagem a 103-105°C, com calcinação |
| Sólidos Voláteis (mg/L) | Método secagem a 103-105°C, com calcinação |
| Teor de Umidade (%) | Método de secagem a 60-65°C |

Fonte: Autor (2017)

Para o Teor de sólidos e umidade, foram pesados aproximadamente 10g da amostra *in natura* para cada parâmetro. Já para os demais, pesou-se também, aproximadamente 10g e diluiu-se para 1L.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo Junior (2015), a caracterização serve para auxiliar no entendimento de como se encontra a massa de resíduos ao longo do processo de degradação pelos microrganismos. Os resultados das análises encontram-se dispostos na tabela 03.

Tabela 03- Resultados da caracterização da massa.

| Parâmetros | Resultados |
|-------------------------|------------|
| Cor (uH) | 150 |
| Turbidez (NTU) | 71,5 |
| Amônia (mg/L) | 0,62 |
| Nitrito (mg/L) | 0,007 |
| Nitrato (mg/L) | 0,29 |
| Sólidos Totais (mg/L) | 84,9 |
| Sólidos Fixos (mg/L) | 62,75 |
| Sólidos Voláteis (mg/L) | 22,15 |
| Teor de Umidade (%) | 23,0 |

Fonte: Autor (2017)

SÓLIDOS (TOTAIS, FIXOS E VOLÁTEIS)

Os sólidos, principalmente os voláteis, são importantes indicadores da degradabilidade de resíduos sólidos. A presença de sólidos em elevadas concentrações nos lixiviados de aterro pode inibir a atividade microbiana dos microrganismos e indicar elevadas concentrações de matéria orgânica. Baixos valores indicam que o resíduo já passou por um acentuado processo de biodegradação (BASSANI apud SILVA, 2013).

Nos resultados obtidos por Silva (2013), a porcentagem de sólidos voláteis no período seco para o lisímetro L3 o qual, no estudo da autora foi preenchido apenas com material orgânico, esteve em 80%, já quando analisado no período chuvoso esse valor esteve em 20%.

No estudo realizado por Moreira Junior (2015) esteve em 51,1%, onde o mesmo o caracterizou como resíduo novo, ou seja, com forte presença de teor orgânico e ainda em forte atividade biodegradadora.

A partir dos resultados deste experimento com um teor de 26% para sólidos voláteis, além da proximidade entre os sólidos fixos e totais, indica baixa quantidade de matéria orgânica, caracterizando assim a fase intermediária da degradação, ou possivelmente a baixa representatividade de resíduos orgânicos em comparativo aos demais componentes quando do preenchimento do biodigestor.

TEOR DE UMIDADE

A água é um fator imprescindível para o processo de digestão anaeróbia, uma vez que serve como o substrato e fornece os nutrientes necessários aos micro-organismos, além de ser agente condutor de enzimas e de outros metabólitos microbianos importantes no processo de decomposição (REIS, 2012).

Para se ter um bom índice de degradação da matéria orgânica faz-se necessário um teor de umidade entre 20% e 40%, haja vista que, se o valor encontrado estiver acima desta faixa, podem ocorrer limitações nas reações biológicas de decomposição e, se o valor de umidade estiver abaixo, o processo será inibido (BARLAZ apud MOREIRA JUNIOR, 2015).

O valor obtido para umidade foi de 23%, caracterizado como baixo quando comparado com a faixa estabelecida por Barlaz (20-40%), mas podendo ser justificado pelo fato do processo de degradação já encontrar-se em seu estado intermediário, como observado por meio do teor de sólidos voláteis, assim como, parte do chorume produzido ter sido removido para caracterização também.

SÉRIE NITROGENADA

A amônia é gerada pela própria decomposição da matéria orgânica. As proteínas da fração orgânica dos resíduos aterrado são convertidas em grande parte em amônia pela ação de bactérias tanto em condições anaeróbias ou aeróbias (MELO apud SILVA, 2013).

O processo de decomposição das bactérias realiza a transformação do nitrogênio orgânico em nitrogênio amoniacal, posteriormente em nitrito e, por último, em nitrato (PHILLIP JR. et al, 2012)

Tabela 04- Valores obtidos para os compostos nitrogenados

| Amônia (mg/L) | Nitrito (mg/L) | Nitrato (mg/L) |
|---------------|----------------|----------------|
| 0,62 | 0,007 | 0,29 |

Fonte: Autor (2017)

Como visto na Tabela 04, o valor encontrado para amônia é elevado quando comparado aos demais, o que indica que apesar de através dos outros parâmetros analisados indicarem fase intermediária, ainda existe há tendência para o processo de degradação da matéria orgânica no momento da coleta.

ADUBO ORGÂNICO

Segundo a Resolução Normativa nº 25/2009 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, a massa resultante do experimento é classificada no art. 2º como sendo de Classe “C”, ou seja, fertilizante orgânico que, em sua produção, utiliza qualquer quantidade de matéria-prima oriunda de lixo domiciliar, resultando em produto de utilização segura na agricultura.

O emprego de adubos orgânicos é uma das muitas práticas preconizadas pela agricultura. A adubação orgânica compreende o uso de resíduos orgânicos de origem animal, vegetal, agro-industrial e outros com a finalidade de aumentar a produtividade das culturas (CFSEMG, 1999).

Além da melhoria das propriedades físicas e químicas do solo, as forragens cultivadas em solos onde foram adicionados dejetos de suínos ou outros resíduos orgânicos, obtiveram maiores teores de proteína, P, K, Cu e Na, quando comparadas às aplicações com adubação mineral (HENRY & WHITE, LONGSDON, SMITH apud SILVA, 2009).

Segundo CFSEMG (1999), dentre as vantagens da adubação orgânica citam-se:

- Eleva a capacidade de troca de cátions, notadamente nos solos altamente intemperizados ou arenosos;
- Contribui para a maior agregação das partículas do solo, reduzindo a susceptibilidade à erosão;
- Aumenta a disponibilidade dos nutrientes por meio de processos de mineralização;
- Os ácidos orgânicos, resultantes da decomposição da matéria orgânica, aceleram a solubilização de minerais do solo aumentando a disponibilidade de nutrientes para as plantas, entre outros.

CONCLUSÃO

Através das análises realizadas, foi possível perceber que houve um intenso processo inicial de degradação da matéria orgânica dentro do biodigestor.

As porcentagens de sólidos voláteis bem como da umidade indicavam que o processo encontrava-se em sua fase intermediária apresentando um decréscimo no consumo do material pelos microrganismos.

Os resultados para a série nitrogenada indicam que apesar desta quase estabilização há ainda matéria para ser degradada visto que existe um elevado valor para Amônia em comparação a Nitrito e Nitrato.

E, como observado a utilização desta biomassa para adubação beneficia as culturas, já que melhora a fixação de nutrientes no solo trazendo inúmeros benefícios para a planta.

Desta forma, recomenda-se a continuidade do o monitoramento do processo de biodigestão, porém, preenchido com diferentes amostras percentuais de materiais orgânicos, bem como a utilização outras tipagens de resíduos sólidos e, desta forma a comparação do melhor composto.

Recomenda-se também, ensaios com amostras de vegetais e o comparativo deste adubo sustentável com outros tipos de solos para o crescimento das plantas e germinação de sementes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SOARES, P. J.; NETO, J. L. S. **Caracterização e gerenciamento de resíduos orgânicos em restaurantes: Estudo de caso em três restaurantes de Palmas – TO.** Palmas, Tocantins. 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE LIMPEZAS PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil de 2015.** São Paulo, SP. 2015

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Gestão de Resíduos Orgânicos.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/gest%C3%A3o-de-res%C3%ADuos-org%C3%A2nicos>>. Acesso em 20 de Jul. 2017.

ROCHA, Camila Marçal. **Proposta de implantação de um biodigestor anaeróbio de resíduos alimentares.** 2016.61p. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal de Juiz de Fora, 2016.

SILVA, A. A. **Viabilidade técnica e econômica da implantação da biodigestão anaeróbia e aplicação de biofertilizante nos atributos de solo e plantas.** 2009. 188p. Tese (Doutorado) - Universidade estadual paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de ciências agrárias e veterinárias campus de Jaboticabal, 2009.

MOREIRA JUNIOR, Francisco Amílcar. **Avaliação do comportamento de lisímetros preenchidos com resíduos sólidos com diferentes características.** 2015. 102p. Dissertação (Mestrado) – Mestrado em Saneamento Ambiental, Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental (DEHA/UFC), 2015.

SILVA, Anna Kelly Moreira. **Estudo do comportamento dos resíduos sólidos urbanos (RSU) em lisímetros preenchidos com resíduos de diferentes características.** 2013. 203p. Tese (Doutorado) – Programa de pós-graduação em Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental (DEHA/UFC), 2013.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Instrução Normativa SDA/MAPA 25/2009.** Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=recuperarTextoAtoTematicaPortal&codigoTematica=1229186>>. Acesso em: 20 ago. 2017.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (CFSEMG) **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação.** Belo Horizonte: EPAMIG, 1999, 180p.

REIS, A. S. Tratamento de Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. 2012. 79f PHILIPPI JR, A.; ROMÉRO, M. A.; BRUNA, G.C. **Curso de Gestão Ambiental.** – 2. Ed atual. E ampl. Barueri, SP; Manole, 2014. – (Coleção Ambiental, v. 13).