

CARACTERIZAÇÃO DE LODO DE PISCICULTURA E BOVINOCULTURA PARA A GERAÇÃO DE BIOGÁS

VINÍCIUS ROCHA PEREIRA¹; JULIANA LOBO PAES²; LUIZA MARIA AFFONSO LOPES DA SILVA³; VIVIANNE ALVES DA SILVA⁴; MYRNA MARTINS SANTOS MOREIRA⁴

¹ Engenheiro Agrícola e Ambiental, UFRRJ, Seropédica- RJ, E-mail: viniirp.04@gmail.com

² Enga Agrícola e Ambiental, Profa. Dra. Associada, Depto. de Engenharia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, UFRRJ, Seropédica-RJ, Fone: (021) 2682-1864

³ Engenheira Agrícola e Ambiental, Mestranda em Engenharia Agrícola e Ambiental, UFRRJ, Seropédica- RJ

⁴ Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental, Depto. de Engenharia, UFRRJ, Seropédica-RJ.

Apresentado no
L Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2021
08 a 10 de novembro de 2021 - Congresso On-line

RESUMO: A adoção de energias renováveis e a integração de sistemas produtivos, são fatores que contribuem para conservação ambiental, assim como o estudo dos parâmetros que interferem e interagem nesses procedimentos. Este trabalho teve o objetivo de caracterizar físico-quimicamente o substrato e o digestato das diferentes relações de lodo de piscicultura (LP) e dejetos bovinos (DB) nos processos de mono e codigestão anaeróbica. Utilizou-se protótipos de biodigestores anaeróbios de bancada no modelo indiano, usando o sistema de abastecimento em batelada. Estes foram abastecidos nas concentrações de LP:DB em 100:0; 75:25. 50:50, 25:75 e 0:100. Para caracterização físico-química do substrato e digestato no biodigestor anaeróbico foram realizadas análises quanto ao potencial hidrogeniônico, alcalinidade total, sólidos totais, sólidos totais voláteis e a biodegradabilidade. A relação 75:25 mostrou-se viável para redução da carga orgânica e produção de biogás, mostrando que a substituição da água potável por lodo de piscicultura é viável.

PALAVRAS-CHAVE: resíduo, codigestão anaeróbica, análise físico-química.

CHARACTERIZATION OF SWIMMING SLUDGE AND CATTLE MANURE FOR BIOGAS GENERATION

ABSTRACT: The adoption of renewable energies and the integration of production systems are factors that contribute to environmental conservation, as well as the study of the parameters that interfere and interact in these procedures. This work had the objective of physicochemically characterizing the substrate and the digestate of the different ratios of fish farm sludge (FS) and cattle manure (CM) in the mono- and co-anaerobic digestion processes. Prototypes of anaerobic benchtop biodigesters were used in the Indian model, using the batch supply system. These were supplied at FS:CM concentrations of 100:0; 75:25. 50:50, 25:75 and 0:100. For physicochemical characterization of the substrate and digestate in the anaerobic biodigestor, analyzes were performed for hydrogenic potential, total alkalinity total solids content, total volatile solids content and biodegradability. The 75:25 ratio proved to be viable for reducing the organic load and producing biogas, showing that the replacement of drinking water by fish farming sludge is viable.

KEYWORDS: Waste, co-anaerobic digestion, physical-chemical analysis.

INTRODUÇÃO: A digestão anaeróbica pode ser compreendida como procedimento alternativo de reciclagem da biomassa que ocorre no interior de biodigestores anaeróbicos. Os microrganismos presentes nos dejetos bovinos são responsáveis pelo processo digestivo via anaerobiose que é uma etapa natural fermentativa que realiza a decomposição da matéria orgânica (Kleinstauber, 2014; Santos et al., 2017). A aquaponia vem se consolidando como método produtivo, podendo ser compreendida com a junção da hidroponia (produção vegetal sem utilização de solo) e a aquicultura (criação de organismos aquáticos). Esse sistema produtivo permite que as plantas do sistema hidropônico utilizem os nutrientes da água do cultivo de peixes para o seu crescimento (Carvalho et al., 2017). O sistema de digestão anaeróbica entre dejetos bovinos e lodo de piscicultura têm capacidade de gerar energia, por meio do biogás e também cumpre a nobre função de substituiu a água, um bem valioso, tornando o sistema sustentável nos pilares das dimensões social, econômica e ambiental. O efeito estimulador da digestão anaeróbica entre lodo de piscicultura e dejetos bovinos sobre a síntese do biogás proporcionou benefícios na produção, sendo a relação 25LP:75DB aferido o maior potencial de produção acumulada (Silva et al., 2021). No entanto, para potencializar a utilização desse tipo de biomassa em biodigestores anaeróbicos há necessidade de sua caracterização físico-quimicamente. Dentre as análises que podem ser realizadas, destaca-se pH, alcalinidade, umidade e sólidos (total e volátil). Este trabalho teve o objetivo de caracterizar físico-quimicamente o substrato e o digestato das diferentes relações de lodo de piscicultura e dejetos bovinos nos processos de mono e codigestão anaeróbica.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi realizado no Laboratório de Eletrificação Rural e Energias Alternativas do Instituto de Tecnologia (IT)/Departamento de Engenharia (DE) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), campus Seropédica – RJ. Os substratos utilizados nos processos de monodigestão anaeróbica (MoDA) e codigestão anaeróbica (CoDA) foram o lodo de piscicultura (LP) e dejetos bovinos (DB). O sistema de aquaponia foi composto por criação do peixe do gênero tilápia alimentadas por ração comercial e produção de alface. O biodigestor anaeróbico utilizado no experimento foi baseado no modelo indiano, sendo constituído por câmara de contenção do “selo de água”, câmara de digestão anaeróbica, manômetro de tubo em U tendo água como líquido manométrico e o gasômetro onde ficou acoplado no seu exterior uma régua e no seu interior uma mola de alumínio. A câmara de digestão anaeróbica foi utilizada para acondicionar o substrato e o gasômetro para armazenar o biogás produzido. Os biodigestores anaeróbicos modelo indiano de bancada foram abastecidos com 1,7 kg de substrato em cinco relações lodo de piscicultura:dejetos bovinos (100:0, 75:25, 50:50, 25:75, 0:100 LP:DB), com ensaios feitos em triplicata. O sistema de abastecimento ocorreu em batelada, ou seja, acondicionou-se o substrato no biodigestor anaeróbico apenas na entrada do experimento. Finalizado o tempo de retenção hidráulica (TRH), ou seja, período com produção de biogás nula, os biodigestores anaeróbicos foram abertos. Assim, obteve-se o material de saída denominado como digestato. Para caracterização físico-química do substrato e digestato no biodigestor anaeróbico foram realizadas análises quanto ao potencial hidrogeniônico (pH), alcalinidade total (A_{Total}), sólido total (ST), sólido total volátil (STV) e a biodegradabilidade (BD). Para a determinação dos parâmetros em estudo adotou-se a metodologia descrita pela APHA (2005), sendo realizados em triplicata para cada biodigestor anaeróbico. Para a avaliação dos resultados referentes ao ensaio de MoDA e CoDA no sistema batelada foi adotado delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 x 2, sendo cinco relações (100:0, 75:25, 50:50, 25:75, 0:100 LP:DB) e dois períodos de análise (substrato e digestato), com três repetições (biodigestores anaeróbicos). A análise estatística das características físico-

químicas do substrato e digestato foram submetidos à análise de variância seguido do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade pelo programa estatístico SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na Tabela 1, a variação do pH indica que o incremento de DB proporciona elevação do pH. As relações 100:0, 75:25, 25:75 LP:DB, apesar da diferença estatística, apresentam-se dentro da faixa considerada ideal definida por Andrade et al. (2016) para produção de biogás, cujo pH deve se encontrar na faixa de 6,0 à 8,0. As relações 50:50 e 0:100 LP:DB com valores de pH acima de 8,0, não diferiram estatisticamente entre si e com a relação 25:75 LP:DB.

TABELA 1. Valores médios de potencial hidrogeniônico (pH) e alcalinidade total (A_{Total}) dos substratos lodo de piscicultura e dejetos bovinos.

Relação LP:DB	pH		A_{Total}	
	S	D	S	D
100:0	6,16Bc	7,68Ad	1.375,27Be	2.740,341Ad
75:25	7,72Bb	8,53Ac	4.089,87Bd	6.986,91Ac
50:50	8,31Ba	8,76Ab	9.019,27Bc	12.680,48Ab
25:75	7,97Bab	9,07Aab	11.341,87Bb	17.971,00Aa
0:100	8,22Ba	9,35Aa	17.410,45Ba	18.949,93Aa

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na mesma linha diferem estatisticamente entre si na comparação entre substrato e digestato (S:D) pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma coluna representam diferenças significativas entre relações LP:DB pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

A relação 25:75 LP:DB foi a que melhor apresentou resultados para produção de biogás como relata Silva et. al. (2021), podendo concluir que o fator elevado de alcalinidade nessa relação, não foi um fator adverso para a DA. Ao observar a Tabela 2, nota-se o aumento dos valores médios da umidade e redução do sólido total e sólido total volátil do substrato quando comparado com digestato, com exceção da relação 100:0 LP:DB. O aumento da umidade entre as relações LP:DB no substrato é decorrente da diluição do DB, pois o lodo de piscicultura é um material predominantemente aquoso.

TABELA 2. Valores médios de umidade (U), sólidos totais (ST), sólidos totais voláteis (STV) e biodegradabilidade (BD) do substrato (S) e digestato (D) de lodo de piscicultura (LP) e dejetos bovinos (DB).

Relação LP:DB	U (%)		ST (%)		STV (%)		BD
	S	D	S	D	S	D	
	100:0	97,54Aa	98,65Aa	2,46Ae	1,59Ae	2,02Ae	
75:25	93,60Bb	95,32Ab	6,40Ad	4,68Bd	4,54Ad	3,94Ad	0,71
50:50	88,06Bc	90,81Ac	11,94Ac	9,19Bc	8,70Ac	6,61Bc	0,73
25:75	84,14Bd	88,14Ad	15,86Ab	11,86Bb	11,93Ab	9,01Bb	0,75
0:100	78,95Be	83,14Ae	21,05Aa	16,86Ba	15,67Aa	12,38Ba	0,75

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na mesma linha diferem estatisticamente entre si na comparação entre substrato e digestato (S:D) pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma coluna representam diferenças significativas entre relações LP:DB pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

O teor de sólidos (ST e STV) no substrato consiste na fração orgânica que pode ser convertida em biogás, porém é o STV que indica a presença de matéria orgânica do material e o parâmetro atrelado a geração de metano (SANTOS et al., 2019). Conforme descrito por Silva et al. (2021) valores acima de 0.7 representam alta biodegradabilidade. Todos as relações para o parâmetro BD apresentaram valores superiores à 0.7.

CONCLUSÕES: Com base nos dados analisados torna-se possível inferir que o lodo de piscicultura é uma opção viável para substituir o uso da água na diluição do dejetos bovino, fornecendo assim a umidade necessária para o meio, além de ser uma solução ambiental possível. Verificou-se também que a relação 25:75 LP:DB apresentou condições adequadas de umidade, pH e STV para digestão anaeróbia.

AGRADECIMENTOS: A Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro pelo apoio a este projeto e ao GERAR.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, W. R.; XAVIER, C. A. N.; COCA, F. O. C. G.; ARRUDA, L. D. O; SANTOS, T. M. B. Biogas production from ruminant and monogastric animal manure co-digested with manipueira. *Zootec.* 2016. p. 375-380.
- APHA; AWWA; WPCF (2005) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21th Edition. Washington. American Public Health Association, American Water Woks Association, Water Environment Federation. Washington-DC, USA.
- CARVALHO, A.; BRUM, O. B.; CHIMÓIA, E. P. Avaliação da produtividade da Aquaponia Comparada com a Hidroponia Convencional. *Revista Eletrônica de Extensão da URI*, v. 13, ed. 24, p. 79-91, 2017.
- KLEINSTEUBER, S. Special Issue on “Microbial Ecology of Anaerobic Digestion”. *Bioengineering*, v.1, n.2, p. 111-112, 2014.
- SANTOS, D. F.; GUIMARÃES, W. F. F.; GONÇALVES; C. U. Biodigestores como alternativa à sustentabilidade ambiental no campo brasileiro: um balanço biográfico acerca dos modelos Indiano, Chinês e Batelada. *Ciência Agrícola*, v. 15, ed. suplementar, p. 35-39, 2017.
- SANTOS, A. M.; ASSUNÇÃO, G. P.; FIGUEIREDO, A. T.; BARRADO, C. M. Avaliação da produção de biometano da geração de biogás a partir de dejetos bovinos com diferentes diluições. *Revista Processos Químicos*. Artigo Geral 5, p. 35- 39, 2019.
- SILVA, L. M. A.; PAES, J. L.; CRUZ, F. A. O.; PEREIRA, V. R.; MERLO, M. A. O. Produção integrada de aquaponia e digestão anaeróbica para geração de biogás em meio urbano. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, ed. 3, p. 1-20, 2021.