

DETERMINAÇÃO E ANÁLISE DA ALCALINIDADE E RELAÇÃO AI/AP EM BIOMASSA NA PRODUÇÃO DE BIOGÁS

OLIVEIRA, E.F.¹; OLIVEIRA, A.P.²; LOPES, M.C.³; OLIVEIRA, A.J.P.⁴; LEMOS, J.L.F.G.⁵; CAMARGOS, M.E.C.⁶

¹Discente de mestrado em Química da UFVJM – campus JK; ²Discente do curso de licenciatura em Química do IFNMG – campus Salinas; ³Docente do IFNMG – campus Salinas; ⁴Discente do curso de licenciatura em Química do IFNMG – campus Salinas; ⁵Discente do curso de bacharelado em Engenharia de Alimentos do IFNMG – campus Salinas; ⁶Docente do IFNMG – campus Salinas.

Palavras chaves: Biodigestão; Parâmetros operacionais; Atividade alcalina; Tamponamento

Introdução

O processo de biodigestão é dividido em quatro fases: hidrólise, acidogênese, acetogênese e metanogênese. No processo de produção de biogás dois parâmetros operacionais são de extrema importância, a alcalinidade e a relação AI/AP (relação alcalinidade intermediária e alcalinidade parcial). É necessária a análise desses parâmetros durante a biodigestão, uma vez que, se a taxa de produtos acidogênicos for grande e a alcalinidade não for elevada, pode ocorrer o acúmulo de gás hidrogênio e de ácidos orgânicos voláteis (AOVs) que são produzidos durante a fase acidogênica. Estes diminuem o pH do meio reacional da biomassa e se a redução for muito elevada, pode ocorrer a inibição do crescimento das *arqueas* metanogênicas (ROHSTOFFE, 2010). Os principais efeitos indesejados do acúmulo excessivo desses ácidos são os compostos intermediários como, por exemplo, o ácido propanoico (OLIVEIRA, 2007). A diminuição do pH é normalmente combatida pela atividade alcalina dos íons bicarbonato (HCO_3^- (aq)) em equilíbrio com o dióxido de carbono (CO_2). Além da ação alcalina desses compostos, os substratos ricos em nitrogênio contribuem significativamente para manter o tamponamento do biodigestor dado que, a degradação desses substratos libera amônia (NH_3) que acaba reagindo com o dióxido de carbono e produz o bicarbonato de amônio (NH_4HCO_3). O íon bicarbonato é o principal agente que atua formando um sistema tampão no biodigestor que, conseqüentemente, promove um pH ideal e estável (KARLSSON *et al.*, 2014). Um método utilizado no monitoramento e controle de tamponamento do sistema é a alcalinidade e a relação AI/AP, em que a alcalinidade intermediária fornece valores relacionados à alcalinidade por bicarbonato, e a alcalinidade parcial fornece valores dos ácidos voláteis. O valor ideal da relação AI/AP depende das características do biodigestor e do substrato utilizado. Normalmente para biomassa proveniente de dejetos de bovinos, a faixa ideal é entre 0,3 e 0,4. Caso essa relação esteja acima ou abaixo do valor ideal é necessário fazer a correção de pH do meio reacional. A correção para diminuição da acidificação do biodigestor pode ser feita pela adição de carbonato de sódio (Na_2CO_3), hidróxido de sódio (NaOH), bicarbonato de sódio (NaHCO_3) ou bicarbonato de potássio (KHCO_3) (KUNZ *et al.*, 2019; LUSTOSA; MEDEIROS, 2014). O acúmulo de ácidos orgânicos voláteis pode ser atribuído a um dos problemas mais frequentes que ocorrem no processo de biodigestão, pois afeta significativamente o processo bioquímico de produção do biogás. À vista disso, neste trabalho serão realizadas as determinações dos parâmetros fundamentais de operação do biodigestor para o controle do processo de biodigestão.

Metodologia

Para a determinação da alcalinidade e da relação AI/AP foi utilizado o método de titulação potenciométrica (Fig. 1), em que é o mais empregado nas análises de substratos para produção de biogás. Para a determinação da alcalinidade, primordialmente, o peagâmetro foi calibrado com soluções padrões de pH 4, pH 7 e pH 10 à temperatura ambiente. Em seguida, uma alíquota de 50 mL do substrato foi transferida para um béquer de 500 mL, sendo medido o pH. A alíquota, sob agitação magnética, foi titulada com uma solução aquosa padronizada de ácido sulfúrico (H_2SO_4) $0,02 \text{ mol.L}^{-1}$ até atingir pH 4,5. O procedimento foi realizado em triplicata. A determinação da alcalinidade é dada em concentração em mg.L^{-1} de CaCO_3 . Para a determinação da relação AI/AP, Uma alíquota de 50 mL do substrato foi transferida para um béquer de 500 mL, sendo medido o pH. A alíquota, sob agitação magnética, foi titulada com uma solução aquosa padronizada de ácido sulfúrico (H_2SO_4) $0,01 \text{ mol.L}^{-1}$ até atingir pH 4,4. Após atingir esse valor de pH, a amostra continuou a ser titulada até atingir pH 5,0. O procedimento foi realizado em triplicata.

Resultados e discussão

Os parâmetros são analisados, principalmente no início do processo, pois se houver alguma necessidade de correção de pH, esta deve ser feita imediatamente para evitar problemas ao processo de biodigestão. A análise desses parâmetros é tão importante quanto a análise de pH, uma vez que os valores de pH variam em uma escala logarítmica. Em tal caso, uma pequena variação do pH pode significar uma grande variação da concentração de ácidos orgânicos ou da alcalinidade, pois essa escala usa o logaritmo da concentração ao invés da concentração propriamente dita. A alcalinidade do substrato apresentou uma concentração média de $2512 \pm 54,1 \text{ mg.L}^{-1}$ de CaCO_3 . Ao avaliar essa concentração, é possível comprovar que a capacidade de tamponamento do biodigestor se mostrou constante e eficiente, uma vez que uma concentração entre $2500 - 5000 \text{ mg.L}^{-1}$ CaCO_3 exprime uma boa capacidade de tamponamento do biodigestor (Kunz *et al.*, 2019). É importante ressaltar que, nos momentos das titulações, foi possível verificar a eficiência da capacidade de tamponamento do biodigestor. Ao realizar a titulação e atingir o valor de pH indicado na metodologia, o pH que estava aparentemente estabilizado, em poucos instantes variava e tendia a aumentar. Isso exprime a capacidade de estabilização dos agentes tamponantes para um pH de meio neutro. Quanto à relação AI/AP, a média dos valores das análises resultaram no valor de $0,35 \pm 0,0122$. Segundo Kunz *et al.* (2019), o valor ideal da relação entre os ácidos orgânicos voláteis (AI) e à alcalinidade (AP) é entre $0,3 - 0,4$, o que indica uma faixa ótima para produção de biogás.

Considerações finais

Os resultados das concentrações da alcalinidade e relação AI/AP foram de $2592 \text{ mg}_{\text{CH}_3\text{COOH.L}^{-1}}$, $2512 \text{ mg}_{\text{CaCO}_3.\text{L}^{-1}}$ e $0,35$, respectivamente. Os resultados obtidos mostram que os parâmetros de operação se mantiveram todos estáveis, o que permitiu o bom desenvolvimento das bactérias e do processo. Os resultados obtidos exprimem um bom processo de biodigestão e, conseqüentemente, a produção de um biogás com uma concentração significativa de metano e poder de combustão.

Agradecimentos

Ao Instituto Federal do Norte de Minas Gerais - IFNMG, *Campus* Salinas, e a Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação, PROPPI, pela colaboração como instituição de fomento.

Referências

- KARLSSON, T. *et al.* **Manual básico de biogás**. 1. ed. Lajeado: Univates, 2014.
- KUNZ, A. *et al.* **Fundamentos da digestão anaeróbia, purificação do biogás, uso e tratamento do digestato**. Concórdia: Sbera, 2019.
- LUSTOSA, G. N.; MEDEIROS, Í. H. B. **Proposta de um biodigestor anaeróbio modificado para produção de biogás e biofertilizante a partir de resíduos sólidos orgânicos**. 2014. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) – Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Distrito Federal, 2014.
- ROHSTOFFE, F. **Guia prático do biogás: geração e utilização**. 5. ed Gülzow: DBFZ, 2010.

OLIVEIRA, K. R. F. **Processos ecotecnológicos no tratamento de efluentes líquidos de fecularia**. 2007. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Ambientais) – Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2007.

ANEXO I



Figura 1. Titulação da amostra. Fonte: Arquivo Pessoal (2021).