



Estudo comparativo do uso de meios nutritivos para otimização na produção de biogás

Janaina Iltchenco¹; Lademir Luiz Beal²; Ana Paula Rodrigues Torres³;
Maíra Paula de Sousa⁴, Suelen Paesi⁵

¹Universidade de Caxias do Sul (jiltchen@ucs.br)

²Universidade de Caxias do Sul (llbeal@ucs.br)

³CENPES/PETROBRAS(aptorres@petrobras.com.br)

⁴CENPES/PETROBRAS (mpsousa@petrobrás.com.br)

⁵Universidade de Caxias do Sul (sopaezi@ucs.br)

Resumo

A emissão de gases poluentes em ocasião da queima de combustíveis fósseis vem sendo discutida, principalmente no âmbito de desenvolver formas sustentáveis para obtenção de energia. Uma das alternativas é o biogás, produzido através da fermentação anaeróbia a partir de resíduos agroindustriais, podendo ser utilizado como biocombustível. Os principais componentes do biogás são o metano e o dióxido de carbono. Para otimização do processo de fermentação, é necessária a utilização de nutrientes para o crescimento da biomassa. Este trabalho teve como objetivo comparar a eficácia de dois meios nutritivos com acetato, observando a produção de metano para enriquecimento do inóculo. Os ensaios foram realizados em frascos Duran de 600mL, em duplicatas, com total de 244 mL dos meios nutritivos; 3,6g de acetato e 20g/L de lodo. Os cultivos foram mantidos a 37°C, sob agitação orbital, por 15 dias. Coletas de amostra de gás foram feitas para análise em cromatógrafo a gás no 3°, 7°, 10° e 15° dias. Houve menor produção de metano em meio Zinder com 0,2625mmol/CH₄ e o meio Monteggia teve produção de 0,3502 mmol de CH₄ no 10° dia. A adição de acetato aos meios nutritivos proporcionou maior produção de metano: 5,911 mmol/CH₄ (meio Zinder) no 7° dia e 5,510 mmol/CH₄ (meio Monteggia) no 10° dia. Os resultados indicam que o meio nutritivo Zinder com acetato de sódio foi efetivo para o crescimento microbiano em sete dias na produção de biogás.

Palavras-chave: Biogás, Fermentação, Biomassa, Meios Nutritivos.

Agência de fomento: Petrobrás

Área Temática: Biocombustíveis



Comparative study of the use of nutritional means to optimize the production of biogas

Abstract

The emission of pollutant gases by the time of the burning of fossil fuels has been discussed primarily in the context of developing sustainable ways of obtaining energy. One alternative is biogas produced by anaerobic fermentation of organic residues and can be used as biofuel. The main components of biogas are methane and carbon dioxide. For optimization of the fermentation process, the use of nutrients for growth of the biomass is necessary. The main goal of this paper is to evaluate the effectiveness compare the efficacy of two nutrient media with acetate, watching the methane production for enrichment of inoculum. Assays were performed in 600 mL Duran bottles, in duplicate, with a total of 244 ml of nutrient media; Acetate 3.6g and 20 g/L sludge. The cultures were maintained at 37 °C under orbital shaking for 15 days. Gas sample were collected were made to analyze in gas chromatograph in the 3th, 7th, 10th and 15th days. There was a lower methane production in the medium Zinder with 0.2625 mmolCH₄ and Beal half was produced by CH₄ 0.3502 mmol of the 10th day. The addition of acetate to nutrient media showed higher methane production: 5.911 mmolCH₄ (medium Zinder) on the 7th day and 5,510 mmolCH₄ (medium Beal) on the 10th day. The results showed that the nutrient media Zinder with sodium acetate was effective in microbial growth in seven days in the production of biogas.

Key words: Biogas, Fermentation, Biomass, Nutrition Means

Theme Area: Biofuels

1. INTRODUÇÃO

Países de todo o mundo buscam tecnologias para diminuir as emissões de gases de efeito estufa e ampliar a oferta de energias renováveis para atender a demandas de energia. Muitas são as estratégias para redução da incidência de gases poluentes que podem causar danos ao meio ambiente. Entre elas, encontra-se a produção de biogás, que utiliza resíduos agroindustriais como substrato para fermentação anaeróbia, sendo também uma forma de reaproveitamento desses resíduos.

O estudo de processos naturais de degradação de resíduos pode ser uma inspiração biotecnológica sustentável. As interações com microrganismos envolvidos nos processos fermentativos variam conforme as substâncias químicas do meio e com os compostos orgânicos disponíveis.

O lodo anaeróbio é constituído por uma população bacteriana, que desenvolve o processo de digestão por fases, (hidrolítica, ácida e metanogênica), desde o material orgânico mais complexo (carboidratos, proteínas e lipídios) até o material de menor peso molecular na formação do metano e gás carbônico (SOUZA, 2011). A presença de uma comunidade microbiana diversificada é relacionada diretamente a uma maior disponibilidade de caminhos potenciais de conversões metabólicas (BRIONES & RASKIN 2003; CARBALLA et al. 2011; PETERSON et al. 1998). As interações das arqueas metanogênicas com outros microrganismos anaeróbios podem ser sintróficas obrigatórias, havendo uma dependência da



5º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 5 a 7 de Abril de 2016

produção do metano ligada ao crescimento de outros microrganismos (VAN HAANDEL, 2006). Por essa razão a produção anaeróbia de biogás é avaliada a partir de consórcio microbianos.

Os principais componentes do biogás são o metano e o dióxido de carbono, podendo conter alguns contaminantes como sulfeto de hidrogênio e amônia. A vantagem no uso do biogás como combustível não é a inexistência do dióxido de carbono (CO_2) como produto final da reação, mas sim a eliminação da emissão de metano na atmosfera.

O biogás pode substituir até 40% do fornecimento anual de diesel nas operações agrícolas de uma biorrefinaria de cana e ainda pode fornecer 14 MWh anualmente a partir de cogeração, podendo beneficiá-la financeiramente devido a comercialização de créditos de carbono e biometano, cobrindo o custo operacional de uma planta de digestão anaeróbia. (MORAES et al., 2014).

O metano corresponde a 87,35% da composição do gás natural e é um gás mais potente que o CO_2 quanto aos efeitos de aquecimento global (BESSA, 2010). O metano, assim como o dióxido de carbono e o óxido nitroso, é um importante gás traço da atmosfera. O tempo médio de residência do CH_4 na atmosfera é estimado em dez anos, e a estabilização do seu teor requer diminuição de 5% na sua emissão, atingindo 515 milhões de toneladas por ano. A absorção de radiação infravermelha pelo metano ocorre em uma banda de comprimento de onda ao redor de 7 μm . (TORRENTINO, ROCHA-FILHO; 2015).

Para otimização do processo de fermentação, é necessário o enriquecimento do inóculo adicionando-se meios nutritivos, havendo uma maior produção de biogás. Este trabalho teve como objetivo comparar o uso de dois meios nutritivos com acetato na produção de metano.

2.METODOLOGIA

Para este experimento, utilizou-se lodo de estação de tratamento de óleo vegetal como biomassa, e meios nutritivos descritos por Zinder e Koch (1984) e meio descrito por Monteggia (1997) e acetato de sódio. Os ensaios foram realizados em frascos Duran de 600 mL, em duplicatas, com 244 mL de meio nutritivo, 3,3 g de acetato e 20 g/l de lodo proveniente de estação de tratamento de óleo vegetal. Foi feito um controle somente com lodo e meio nutritivo, sem adição de acetato. O pH foi corrigido para 7, com KOH. Gás N_2 foi fluxionado por 10 minutos a fim de manter a anaerobiose do meio. Os frascos foram mantidos em shaker a 37 °C sob agitação orbital, por 15 dias. Os ensaios foram conduzidos no Laboratório de Diagnóstico Molecular (LDM).

As medições de gás foram realizadas no 3º, 7º, 10º e 15º dia, no Laboratório de Tecnologia Ambiental (LATAM) através de cromatógrafo a gás *DaniMaster – Automatic Sample AS*, com coluna Carboxen™ 1006 PLOT Capillary Column (30mx0,53mm), com detector de condutividade térmica (TCD- Thermal Conductivity Detector) tendo gás Nitrogênio ultra puro como gás de arraste. Será efetuada curva de calibração para metano.

A fim de verificar o crescimento dos microrganismos, o meio foi centrifugado a 6.000 rpm por 15 minutos, em três repetições com água destilada a fim de “lavar” as células. O pellet foi colocado em cadinhos de porcelana de 125 mL e 50 mL, e colocados em estufa a 100 °C por 24 h. Após este período, o material foi pesado. As análises e gráfico foram feitas através do programa Prisma 5.0.

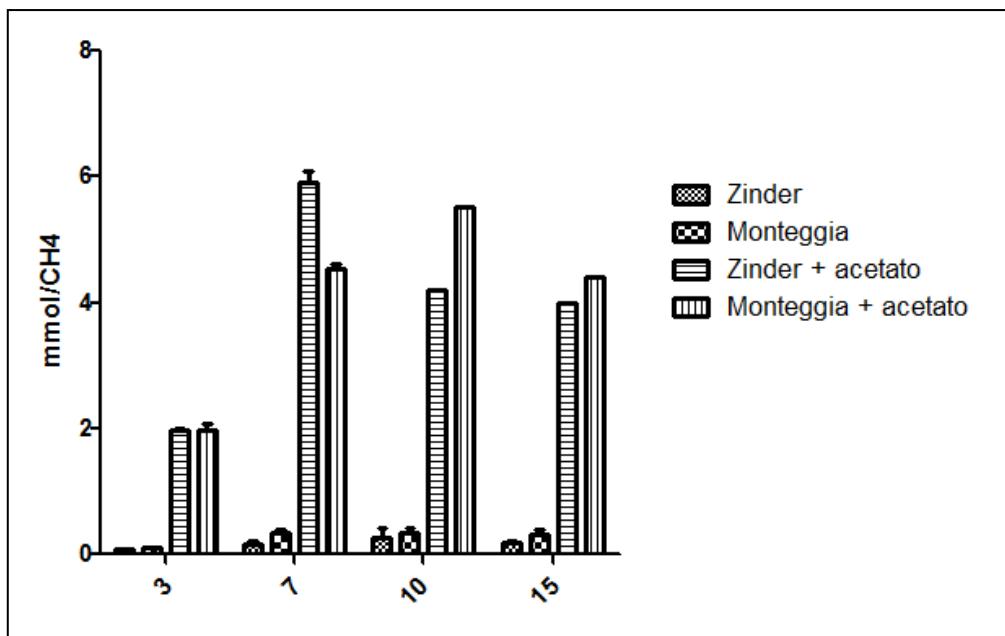
3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

O meio Zinder para o desenvolvimento de culturas anaeróbias estritas, particularmente de arquéias metanogênicas, tem na sua constituição fontes de macronutrientes nitrogênio e fósforo (PAZINATO, 2007). Os organismos metanogênicos requerem vitaminas, minerais e fontes de enxofre específicas, sendo pobemente exigentes em relação à fonte de carbono



(GARCIA; PATEL; OLLIVIER, 2000; MADIGAN; MARTINKO; PARKER, 2004). As medições realizadas no cromatógrafo a gás (Figura1) mostraram que o pico ótimo para a produção de metano foi no 7º dia, produzindo 75,911 mmolCH₄ (meio Zinder com acetato) e no 10º dia o valor de 5,510 mmolCH₄ (meio Monteggia). Os meios com adição de acetato foram efetivos, por conter um componente existente na via metabólica acetotrófica, propiciando crescimento das arqueas metanogênicas.

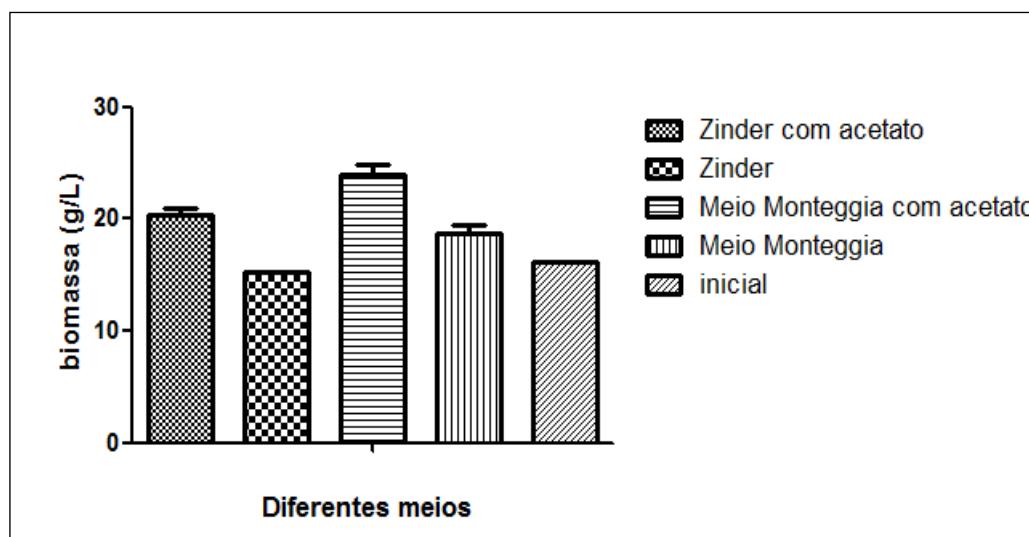
Figura1. Produção de metano em diferentes meios.



Fonte: O autor

Para verificar o crescimento da biomassa foi medido o peso seco (Figura2), e observou-se aumento da biomassa no meio descrito por Monteggia com adição de acetato (24 g/L), com relação a biomassa inicial (16,18 g/L).

Figura2: Biomassa final e inicial em diferentes meios nutritivos.



Fonte: O autor



5º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 5 a 7 de Abril de 2016

O uso de fonte acetotrófica em conjunto com enriquecimento do inóculo foi fundamental para promover o desenvolvimento das arqueas metanogênicas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este resultado mostra a necessidade do uso de meios enriquecidos para a produção de metano e crescimento da biomassa e suas exigências nutricionais na produção de biogás.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BESSA, VMT. Contribuição à metodologia de avaliação das emissões de dióxido de carbono no ciclo de vida de fachadas de edifícios de escritórios. 2010. 286 f. 2010. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Engenharia Civil)–Escola Politécnica, USP, São Paulo.

BRIONES A, RASKIN L. Diversity and dynamics of microbial communities in engineered environments and their implications for process stability. **Current Opinion Biotechnology** 14(3):270–276. 2003.

CARBALLA M, SMITS M, ETCHEBEHERE C, BOON N, VERSTRAETE W Correlations between molecular and operational parameters in continuous lab-scale anaerobic reactors. **Applied Microbiology and Biotechnology**. 89(2):303–314.2011.

GARCIA, J.L.; PATEL, B.K.C.; OLLIVIER, B. Taxonomic phylogenetic and ecological diversity of methanogenic Archaea. **Anaerobe**, Amsterdam, v. 6, p. 205-226, 2000.

MADIGAN, M.T.; MARTINKO, J.M.; PARKER, J. **Microbiologia de Brock**. 10 ed. São Paulo: Editora Pearson Education do Brasil, 2004. 208 p.

MONTEGGIA, L. Proposta de metodologia para avaliação do parâmetro ‘Atividade Metanogênica Específica’. In: 19º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, ABES, Foz do Iguaçu, 1997.

MORAES, B. S., JUNQUEIRA, T. L., PAVANELLO, L. G., CAVALETTI, O., MANTELATTO, P. E., BONOMI, A., & ZAIAT, M.. Anaerobic digestion of vinasse from sugarcane biorefineries in Brazil from energy, environmental, and economic perspectives: Profit or expense?. **Applied Energy**, v. 113, p. 825-835, 2014.

PAZINATO, J. M. **Isolamento e identificação de microrganismos metanogênicos em solos de Terra Preta Antropogênica (TPA) e de várzea (Gleissolos) da Amazônia Oriental. 188p.** 2007. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado)–Ecologia de Agroecossistemas, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/CENA. Piracicaba (SP).

PETERSON G, ALLEN C.R, HOLLING C.S. Ecological resilience, biodiversity, and scale. **Ecosystems** 1(1):6–18. 1998. Disponível em:
<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs100219900002> Acesso em : 15.nov.2015.

SOUZA, F.A.F. **Adaptação de lodo sanitário e industrial ao tratamento do vinho**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental)–COENGE–Universidade Federal de Campina Grande–UFCG. Campina Grande–PB: UFCG, 2011.



5º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente
Bento Gonçalves – RS, Brasil, 5 a 7 de Abril de 2016

TOLENTINO, Mario; ROCHA-FILHO, Romeu C. A química no efeito estufa. **Química Nova na Escola**, n. 8, 2015. Disponível em: <http://qnint.sbj.org.br/novo/index.php?hash=tema.21>
Acesso em: 01.dez.2015.

VAN HAANDEL, A. C.; ALEM SOBRINHO, P. Produção, composição e constituição de esgoto. In: Biossólidos – Alternativas de Uso de Resíduos de Saneamento. Rio de Janeiro: ABES, 417p. 2006

ZINDER, S.H.; KOCH, M. Non-aceticlastic methanogenesis from acetate: acetate oxidation by a thermophilic syntrophic coculture. **Archives of Microbiology**, Heidelberg, v. 138, p. 263-272, 1984.