

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/350313254>

Prospecção de consórcio bacteriano visando otimização da produção de biogás pelo processo de biodigestão anaeróbia

Article · December 2019

CITATIONS

0

READS

52

8 authors, including:



Matheus Dantas

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará

1 PUBLICATION 0 CITATIONS

SEE PROFILE



Geísa Vasconcelos

Universidade Federal do Ceará

5 PUBLICATIONS 4 CITATIONS

SEE PROFILE



Régia Leiliana Souza Oliveira

Universidade Federal do Ceará

1 PUBLICATION 0 CITATIONS

SEE PROFILE



Jéssica Lucinda

Universidade Federal do Ceará

14 PUBLICATIONS 47 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



AVALIAÇÃO DE TECNOLOGIAS PARA TRATAMENTO DA FRAÇÃO ORGÂNICA DO RESÍDUO SÓLIDO URBANO (FORSU) [View project](#)



PROSPECÇÃO DE CONSÓRCIO BACTERIANO VISANDO OTIMIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DE BIOGÁS PELO PROCESSO DE BIODIGESTÃO ANAERÓBIA

Matheus Maia Dantas¹; Geísa Vieira Vasconcelos Magalhães²; Vitória Régia Gonçalves de Sousa³; Régia Leiliana Souza Oliveira⁴; Jéssica Costa Frota⁵; Jéssica Lucinda Saldanha da Silva⁶; Fátima Cristiane Teles de Carvalho⁷; Oscarina Viana Sousa⁸.

¹Estudante do Curso do Mestrado Acadêmico em Energias Renováveis - IFCE - Maracanaú; ²Doutora em Engenharia Civil - UFC; ^{3,4}Graduada em Ciências Ambientais - UFC; ⁵Mestre em Engenharia de pesca - UFC; ⁶Doutora em Engenharia de Pesca - UFC; ⁷Doutora em Ciências Marinhas Tropicais - UFC; ⁸ Professora Titular da Universidade Federal do Ceará (UFC) e Bolsista de Produtividade do CNPQ.

matheus.maia.1335@gmail.com

Eixo temático: Microbiologia Ambiental.

INTRODUÇÃO: Os resíduos sólidos orgânicos provenientes principalmente de atividades antropogênicas quando dispostos inadequadamente no meio ambiente geram impactos negativos (OLIVEIRA *et al.*, 2018). Para seu tratamento, a depender do teor de matéria orgânica, podem ser utilizados processos de conversão fundamentados em métodos termoquímicos, físicos, químicos e biológicos que quebram a biomassa. Atualmente, destaca-se a utilização de processos biológicos, aeróbios ou anaeróbios, como a compostagem e a biodigestão anaeróbia de acordo com as prioridades locais (FELIZOLA; LEITE; PRASAD, 2006). Em relação a biodigestão anaeróbia, dividida em quatro fases (hidrólise, acidogênese, acetogênese e metanogênese), ocorre a ação de diferentes grupos de microrganismos, que por meio de interações simbióticas, sinérgicas ou antagônicas fazem uso da matéria orgânica disponível para o desempenho de suas funções degradando a matéria orgânica complexa em substâncias mais simples resultando, como produto final, o biogás e o biofertilizante que podem ser utilizados principalmente como energia térmica ou elétrica e adubo (ZHANG *et al.*, 2018; EFTAXIAS; DIAMANTIS; AIVASIDIS, 2018; LI; CHEN; WU, 2019). Os protocolos para produção de biogás fazem uso de consórcios microbianos naturais, como lodos de esgoto sanitário, materiais de origem animal como esterco, cujas comunidades formam uma complexa rede trófica. Essa etapa tem por objetivo otimizar o processo propiciando um aumento da densidade microbiana, acelerando o processo de bioestabilização dos resíduos e reduzindo o tempo de retenção de sólidos, o que contribui para a rentabilidade da produção de biogás (WIRTH, 2012; KIM *et al.*, 2013; KOCH; LIPPERT; DREWES, 2017). O desenvolvimento e adaptação de biodigestores visando a redução de custos e otimização de sua eficiência tem apresentado relevante aceitação, principalmente, por utilizar espaços físicos menores e oferecer maiores condições operacionais de controle quando comparados a aterros sanitários, além de possibilitarem a obtenção de parâmetros para projetos, dimensionamento, construção e monitoramento de aterros (KUNZ; HIGARASHI; OLIVEIRA, 2005; TABATABAEI, 2019). Portanto, é primordial a compreensão da diversidade dessas comunidades microbianas para que seja alcançada a eficiência da



operação dos biodigestores junto com a melhoria da produção de biogás. **OBJETIVO:** Construir um inóculo microbiano formado por um consórcio bacteriano a partir de isolados de um biodigestor anaeróbico usado no tratamento de resíduos sólidos orgânicos. **MATERIAIS E MÉTODOS:** Os microrganismos utilizados nos experimentos pertencem ao acervo de bactérias da coleção de culturas microbianas Profa. Regine Vieira, do Laboratório de Microbiologia Ambiental e do Pescado (LAMAP) da Universidade Federal do Ceará (UFC). Os isolados, obtidos previamente em trabalho realizado por Magalhães (2018), são provenientes de amostras de um biodigestor anaeróbico, utilizado na biodigestão de resíduos orgânicos do Restaurante Universitário (RU) da UFC campus do Pici. No processo de isolamento, o funcionamento do biodigestor foi acompanhado com retiradas de amostras em intervalos de 15 a 20 dias. Foram feitos isolamentos com meios de cultura seletivos para quatro grupos bacterianos: bactérias heterotróficas cultiváveis (BHC) (Agar PCA), bactérias lipolíticas (LIP) (Agar Mineral + óleo de soja 5%), bactérias proteolíticas (PRO) (Agar Leite) e bactérias sulfato redutoras (SR) (Agar GL). Depois de isoladas, as estirpes foram submetidas a coloração de Gram para caracterização morfológica (TORTORA; FUNKE; CASE, 2017), testes de antagonismo bacteriano (YOSHIDA *et al.*, 2009) e de oxidação/fermentação (O/F) (MAC FADDIN, 1980). O teste de antagonismo foi realizado entre os isolados do mesmo grupo e entre grupos por meio da técnica de estrias cruzadas, *Cross streak*, com adaptações. A construção do consórcio bacteriano se deu por meio dos resultados prévios do teste de antagonismo e O/F. Para formação do inóculo, as estirpes formadoras do consórcio foram inoculadas em solução salina 0,85%, ajustadas de acordo com a escala de McFarland (0,5nm), com a finalidade de atingir a concentração celular igual a $1,5 \times 10^8$ UFC/mL. A partir daí, alíquotas de 1mL de cada estirpe bacteriana foram inoculadas em erlemeyer estéril, contendo caldo Triptona de Soja (TSB), totalizando 900mL, que foram levadas à estufa sob agitação a 35°C por 48h. **RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Foram isoladas um total de 147 estirpes de quatro grupos bacterianos, sendo 37 bactérias BHC, 40 bactérias LIP, 36 bactérias PRO e 34 bactérias SR. A caracterização morfológica permitiu agrupar as bactérias quanto sua parede celular e morfologia. Do total de 147 estirpes, 99 eram bastonetes (74 Gram+ e 25 Gram-); e 48 eram cocos Gram+. Entre as 37 estirpes de BHC, 21 foram bastonetes (15 Gram+ e 6 Gram-), enquanto as demais eram cocos Gram+ (16). Na caracterização das estirpes LIP (40 estirpes no total), 23 dos isolados tinham forma de bastonete (17 Gram+ e 6 Gram-), enquanto o restante (17) tinha forma de cocos Gram+. Entre o grupo das estirpes PRO (total de 36 estirpes): a maioria era bastonete (29) (sendo 23 Gram+ e 6 Gram-), enquanto 7 eram cocos Gram+. No grupo das estirpes SR (34 estirpes), 26 apresentaram forma de bastonete, das quais 19 eram Gram+ e 7 Gram-, sendo o restante de 8 cocos Gram+. Segundo Fricke *et al.* (2007), diversas comunidades microbianas de diferentes matrizes ecológicas têm sido relatadas como responsáveis pela biodigestão anaeróbia da matéria orgânica, o que sugere que a comunidade heterotrófica tem um papel significativo na decomposição de resíduos orgânicos. O teste de antagonismo



Journal of Biology & Pharmacy and Agricultural Management

ISSN 1983-4209

Journal of Biology & Pharmacy Agricultural Management, v. 15, n. 4, out/dez 2019. Supl.

revista.uepb.edu.br/index.php/biofarm

possibilitou a seleção de bactérias com capacidade de crescerem juntas com potencial uso na formação de consórcios. Também foi considerado aquelas com ação antagonista frente as estirpes SR, que interferem com a produção de biogás. Os consórcios foram formados a partir da capacidade de relação harmônica entre os isolados do mesmo grupo, totalizando 21 consórcios, e depois com os resultados entre os isolados dos dois grupos PRO e LIP, resultando em 6 consórcios. As estirpes foram submetidas a teste de antagonismo contra os isolados SR. A capacidade de inibição das SR definiu a formação do consórcio final. A presença de grupos bacterianos sulfato redutores e metanogênicos pode levar a uma competição por fonte de alimento e energia para seu crescimento e causar um desequilíbrio no funcionamento do biodigestor, afetando o tratamento do substrato (LI; CHEN; WU, 2019). Isso acontece porque a velocidade de crescimento dos microrganismos metanogênicos é mais lenta em relação a dos sulfato redutores (BHATTACHARYA *et al.*, 1996). A formação de sulfeto de hidrogênio pela redução do sulfato e outros compostos contendo enxofre compromete a qualidade do biogás por ser corrosivo, tóxico e reduzir o seu poder calorífico (RAMOS *et al.*, 2014; ANGELIDAKI *et al.*, 2018). Considerando a capacidade de oxidação ou fermentação da glicose (teste de O/F), com finalidade de selecionar estirpes aeróbias facultativas para que o consórcio formado consiga sobreviver durante todas as fases do tratamento do resíduo orgânico, principalmente quando as concentrações de oxigênio diminuem e os grupos bacterianos passam a atuar em condições anaeróbias dentro do biodigestor, foi possível selecionar as estirpes L3, P10 e P15 para a construção do consórcio. Como na natureza, a atividade microbiana de bactérias anaeróbias e/ou facultativas é capaz de degradar a matéria orgânica na ausência de oxigênio em biodigestores (BARCELOS, 2009). A compatibilização dos resultados das avaliações anteriores levou à elaboração de um consórcio (C) constituído de dois isolados microbianos, sendo uma estirpe lipolítica (L3) e uma proteolítica (P10), com atributos considerados desejáveis para potencial uso na degradação de resíduos orgânicos em biodigestor anaeróbio visando a melhoria da eficiência na produção de biogás. Populações mistas de bactérias utilizadas para construção de consórcios possibilitam ampliar a diversidade enzimática, aumentando as taxas de biodegradação, visto que microrganismos individuais possuem capacidade limitada de metabolização de compostos (GHAZALI; RAHMAN; SALLEH, 2004). A produção de biogás por digestão anaeróbia necessita da interação de bactérias diversas para manutenção das condições ambientais de equilíbrio dentro do biodigestor. A caracterização e utilização de consórcios busca compreender e reproduzir a dinâmica populacional de ambientes naturais em sistemas controlados visando a otimização da produção de biogás com maior concentração de metano (RABII *et al.*, 2019).

CONCLUSÃO: A caracterização fenotípica e bioquímica de grupos microbianos possibilitou selecionar grupos funcionais bacterianos do biodigestor que apresentam fortes relações ecológicas negativas e aeróbias facultativas de interesse para a formação de um consórcio autóctone com potencial uso como inóculo objetivando a otimização do tratamento de



resíduos orgânicos em biodigestor anaeróbio e na produção de biogás com maior concentração de metano.

PALAVRAS-CHAVES: Tratamento biológico. Resíduos orgânicos. Biorreator anaerobico. Microbiota.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGELIDAKI, I. *et al.* Biogas upgrading and utilization: Current status and perspectives. *Biotechnology Advances*, v. 36, n. 2, p. 452-466, 2018.

BARCELOS, B. R. Avaliação de diferentes inóculos na digestão anaeróbia da fração orgânica de resíduos sólidos domésticos. 2009. 90p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos) - Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2009.

BHATTACHARYA, S. K.; UBEROI, V.; DRONAMRAJU, M. M. Interaction between acetate fed sulfate reducers and methanogens. *Water Research*, v. 30, n. 10, p. 2239-2246, 1996.

EFTAXIAS, A.; DIAMANTIS, V.; AIVASIDIS, A. Anaerobic digestion of thermal pre-treated emulsified slaughterhouse wastes (TESW): effect of trace element limitation on process efficiency and sludge metabolic properties. *Waste management*, v. 76, p. 357-63, 2018.

FELIZOLA, C. S.; LEITE, V. D.; PRASAD, S. Estudo do processo de digestão anaeróbia de resíduos sólidos orgânicos em aproveitamento do biogás. *Agropecuária Técnica*, v. 27, n. 1, p. 132-87, 2006.

FRICKE, K., *et al.* Operating problems in anaerobic digestion plants resulting from nitrogen in MSW. *Waste Management*, v. 27, n. 1, p. 30-43, 2007.

GHAZALI, F. M.; RAHMAN, R. N. Z. A.; SALLEH, A. B. Biodegradation of hydrocarbons in soil by microbial consortium. *International Biodeterioration and Biodegradation*, v. 54, n. 1, p. 61-67, 2004.

KIM, W. *et al.* Comparison of methanogenic community structure and anaerobic process performance treating swine wastewater between pilot and optimized lab scale bioreactors. *Bioresource Technology*, v. 145, p. 48-56, 2013.



Journal of Biology & Pharmacy and Agricultural Management

ISSN 1983-4209

Journal of Biology & Pharmacy Agricultural Management, v. 15, n. 4, out/dez 2019. Supl.

revista.uepb.edu.br/index.php/biofarm

KOCH, K.; LIPPERT, T.; DREWES, J. E. The role of inoculum's origin on the methane yield of different substrates in biochemical methane potential (BMP) tests. *Bioresource Technology*, v. 243, p. 457-463, 2017.

KUNZ, A.; HIGARASHI, M. M.; OLIVEIRA, P. A. Tecnologias de manejo e tratamento de dejetos de suínos estudadas no Brasil. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, v. 22, n. 3, p. 651-65, 2005.

LI, Y.; CHEN, Y.; WU, J. Enhancement of methane production in anaerobic digestion process: A review. *Applied Energy*, v. 240, p. 120-137, 2019.

MAC FADDIN, J. F. *Biochemical tests for identification of medical bacteria*. 2 ed. Baltimore: Williams & Wilkins Company, 1980, 527 p.

MAGALHÃES, G. V. V. Avaliação da biodigestão anaeróbia de resíduos orgânicos: ensaios de potencial bioquímico de metano (BMP) e projeto piloto de um biodigestor em escala real. 2018. 131 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Saneamento Ambiental, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

OLIVEIRA, L. R. G. DE *et al.* DE M. S. Methanization potential of anaerobic biodigestion of solid food waste. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 22, n. 1, p. 69-73, 2018.

RABII, A. *et al.* A Review on Anaerobic Co-Digestion with a Focus on the Microbial Populations and the Effect of Multi-Stage Digester Configuration. *Energies*, v. 12, n. 6, p. 1-25, 2019.

RAMOS, I. *et al.* Microaerobic digestion of sewage sludge on an industrial-pilot scale: the efficiency of biogas desulphurisation under different configurations and the impact of O₂ on the microbial communities. *Bioresource Technology*, v. 164, s. n., p. 338-346, 2014.

TABATABAEI, M. *et al.* A comprehensive review on recent biological innovations to improve biogas production, part 1: Upstream strategies. *Renewable Energy*, v. 146, p. 1204-1220, 2019.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. *Microbiologia*. 12 ed. Porto Alegre: Artmed, 2017, 964 p.



Journal of Biology & Pharmacy and Agricultural Management

ISSN 1983-4209

Journal of Biology & Pharmacy Agricultural Management, v. 15, n. 4, out/dez 2019. Supl.

revista.uepb.edu.br/index.php/biofarm

WIRTH, R. *et al.* Characterization of a biogas-producing microbial community by short-read next generation DNA sequencing. *Biotechnology for biofuels*, v. 5, n. 41, p. 1-16, 2012.

YOSHIDA, K., *et al.* A novel convenient method for high bacteriophage titer assay. *Nucleic Acids Symp Series*, v. 53, n. 1, p. 315-6, 2009.