

CO-DIGESTÃO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS DA BOVINOCULTURA DO LEITE E DO DESPOLPAMENTO DO CAFÉ PARA A PRODUÇÃO DE BIOGÁS

Jorge Otávio Silva Nunes¹;
Roberto Alves de Oliveira²,
Rose Maria Duda³

Tecnólogo em Biocombustíveis, email: jorgekini1@hotmail.com¹

Professor (co-orientador) da Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal.
email: robertoadeoliveira@gmail.com²

Professora (orientadora) da Faculdade de Tecnologia “Nilo de Stéfani”, de Jaboticabal. email:
roseduda@fatecjaboticabal.edu.br³

Área de conhecimento: Ciências Biológicas, da saúde e Agrárias 2.

Palavras-chave: Digestão anaeróbia; bovinocultura leiteira; processamento do café; biogás.

INTRODUÇÃO

A bovinocultura de leite é uma das principais atividades agropecuárias no mundo. O Brasil ocupou a quinta posição no ranking mundial de produção de leite, com 35 bilhões de litros no ano de 2017 (Deral, 2017). O manejo do gado leiteiro em sistema de confinamento tem aumentado mundialmente, com elevado ganho em produtividade (Ramos, 2015) e controle no escoamento dos dejetos produzidos. A composição do dejetos bovino consiste principalmente de celulose, hemicelulose e lignina, e as interações desses componentes criam a estrutura de uma biomassa altamente resistente e recalcitrante. Consequentemente, a hidrólise da lignocelulose muitas vezes se torna a etapa limitante da taxa durante a digestão anaeróbia (Khanal, 2008). Assim como a bovinocultura leiteira, a atividade cafeeira é outro importante *commodity* no país. O Brasil é o maior produtor de café do mundo, com produção de 61,7 milhões de sacas beneficiadas no ano de 2018, com aumento de aproximadamente 37% quando comparado ao ano anterior, com uma produção de aproximadamente 45 milhões de sacas beneficiadas (CONAB, 2018). Durante o processamento dos grãos de café na pós-colheita ocorre o despolpamento, que visa remover a casca e a mucilagem. Quando o processamento do café ocorre por via úmida, método que oferece redução nos gastos de energia durante o processo de secagem e eleva a qualidade da bebida, são gerados grandes volumes de águas residuárias (5 a 15 litros por quilograma de café lavado), rica em matéria orgânica e outros constituintes orgânicos em suspensão, respectivamente (Matos et al., 1999; Gonçalves, 2000). A co-digestão das águas residuárias da bovinocultura de leite e do despolpamento do café pode ser alternativa interessante, pois este processo melhora o custo benefício do processo promovendo, o equilíbrio na relação C/N (Mshandete et al., 2004). Outro fator importante da co-digestão é a melhoria da qualidade do biogás, que resultará no aumento da produção volumétrica de metano (Corro et al., 2013). A utilização de reatores em série, tem sido amplamente estudado e se torna interessante por trazer vantagens ao processo anaeróbio como: a acomodação das variações das cargas orgânicas do afluente no primeiro reator, permitindo a aplicação de cargas constantes no segundo reator (Bouallagui et al., 2004).

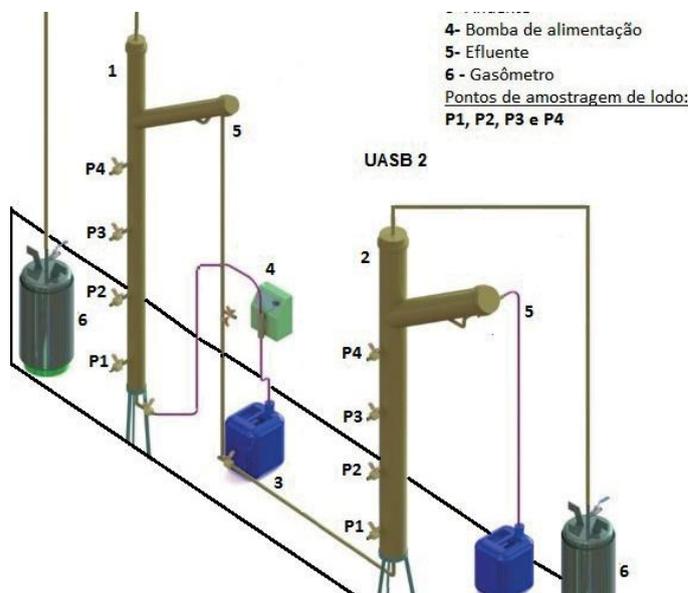
OBJETIVOS

Realizar a co-digestão anaeróbia das águas residuárias da bovinocultura de leite (ARBL) e das águas residuárias do despolpamento do café (ARC), em dois reatores UASB, em série, avaliando a produção volumétrica de biogás e a qualidade do efluente. Comparar o desempenho dos reatores UASB (R1 e R2), no tratamento das águas residuárias da bovinocultura (ARBL) e das águas residuárias do despolpamento do café (ARC) avaliando o efeito da co-digestão dos dois resíduos, nas proporções de 50:50 e 70:30 (ARBL:ARC) com recirculação do efluente do R2.

METODOLOGIA

O sistema de digestão anaeróbia utilizado neste estudo foi constituído por dois reatores UASB, em série, com volumes de 20 L para o R1 e 40 L para o R2 (Figura 1).

FIGURA 1. Vista do sistema anaeróbio composto pelos reatores UASB (R1 e R2), em série.



O tempo de detenção hidráulico (TDH) foi de 48 e 96 horas para o R1 e o R2, respectivamente. Durante a fase 1 foi usada a proporção de 50% de ARBL e 50% de ARC com a recirculação do efluente. Na fase 2 essa proporção foi de 70% de ARBL e 30% de ARC também com a recirculação do efluente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se que as temperaturas médias durante a realização do experimento foram de 23,8 e 25,0 °C, nas fases 1 e 2, respectivamente, ou seja os reatores UASB foram operados na faixa de temperatura mesofílica. Os valores médios de DQO_{total} no afluente foram de 45433 e 35633 mg L⁻¹, nas fases 1 e 2, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios de carga orgânica volumétrica (COV) e demanda química de oxigênio (DQO) total e dissolvida e seus respectivos coeficientes de variação no afluente e efluentes dos reatores UASB.

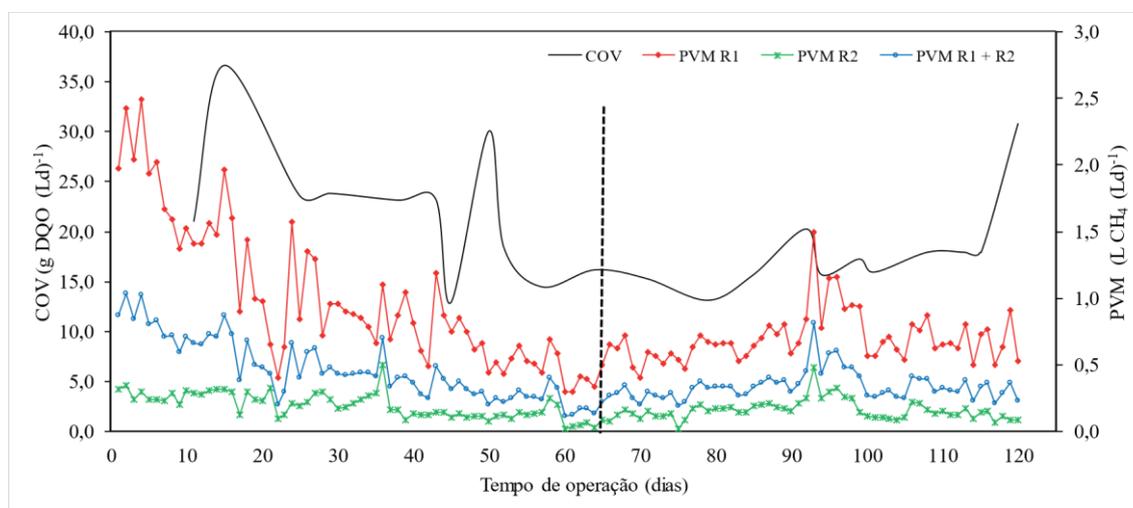
	Afluente	CV (%)	R1	CV (%)	R2	CV (%)	Remoção	
COV	Fase 1		22,72	31	4,04	50		
	Fase 2		17,82	25	4,03	46		
	Fase 1	45443	31	16162	50	8567	63	81
	Fase 2	35663	25	16129	46	5124	46	85
	Fase 1	15737	27	5688	29	3252	20	78
	Fase 2	14013	28	5570	18	3818	26	70

COV: g DQOtotal (L d)⁻¹, DQOtotal e DQOdiss em mg L⁻¹ e remoção em %.

Observou-se que ocorreu um decréscimo dos valores de DQOtotal do afluente para o efluente dos reatores UASB. Os valores da carga orgânica volumétrica (COV) médios aplicados no R1 e R2 foram de 22,72 e 17,82 g DQOtotal (L d)⁻¹ e de 4,04 e 4,03 g DQOtotal (L d)⁻¹, nas fases 1 e 2, respectivamente (Tabela 1). Na fase 2 a eficiência de remoção do R1 diminuiu para 53%. Para o R2 observou-se um aumento na remoção

para 68%. Para o sistema (R1+R2), a média de remoção foi de 81% na fase 1 e de 85% na fase 2, mesmo com algumas variações da COV durante todo o período. Kumari (2018) obteve resultados semelhantes na remoção de DQO_{total} de 87% trabalhando com a co-digestão de esterco bovino e resíduos de laticínios em reator UASB durante período de 20 dias. Os valores de pH do afluente se mantiveram entre 4,8 e 7,3 durante o experimento, e apesar do baixo valor de pH no início do experimento não afetou a produção de metano. Para os reatores R1 e R2 os valores de pH se mantiveram estáveis durante todo o experimento, exceto no início da fase 2. Isso demonstra que a recirculação do efluente melhorou a atividade metabólica do sistema, conseguindo assim consumir os ácidos presentes. A média de produção volumétrica de metano (PVM) no R1 foi de $1,07 \text{ L CH}_4 (\text{L d})^{-1}$ e $0,67 \text{ L CH}_4 (\text{L d})^{-1}$ nas fases 1 e 2, respectivamente. Para o R2 o valor médio obtido foi de $0,21 \text{ L CH}_4 (\text{L d})^{-1}$ na fase 1 e de $0,15 \text{ L CH}_4 (\text{L d})^{-1}$ na fase 2. O decréscimo da PVM na primeira fase pode ter sido causada pelas menores temperaturas nos meses de operação do sistema. Na Figura 2 estão apresentados a produção específica de metano (PEM) nos reatores UASB.

Figura 2. Carga orgânica volumétrica (COV) versus produção volumétrica de metano (PVM) obtidos nos reatores UASB.



Foi observado valores de N-am crescentes do afluente para os efluentes, de 389 mg L^{-1} no afluente para 464 e 507 mg L^{-1} no efluente dos reatores R1 e R2 na fase 1 e de 422 mg L^{-1} no afluente para 440 e 460 mg L^{-1} nos reatores R1 e R2 na fase 2, respectivamente, indicando que houve amonificação no sistema. Para os valores de P-Total, foram observados uma remoção de 64 e 51% nas fases 1 e 2, respectivamente.

CONCLUSÃO

As médias de produção volumétrica de metano foram de $1,07$ e $0,67 \text{ L CH}_4 (\text{L d})^{-1}$, respectivamente e pode indicar uma importante fonte de energia para o produtor de café e de bovino leiteiro. Na fase 2 foi obtido remoção de DQO_{total} de 85% no sistema (R1+R2) e a recirculação do efluente gerou o acúmulo de alcalinidade suficiente para degradar os AVT contidos no ARC.

REFERÊNCIAS

BOUALLAGUI, H.; TORRIJOS, M.; GODON, J. J.; MOLETTA, R. Two-phases anaerobic digestion of fruit and vegetables wastes: bioreactors performance. *Biochemical Engineering Journal*, v.39, n.21, p.193-7, 2004.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira: Café**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/>. Acesso em: 7 fev. 2019.

CORRO, G. et al. Generation of biogás from coffee-pulf and cow-dung co-digestion: Infrared studies of postcombustion emissions. **Energy Conversion and Managemant**, v.74, p. 471- 481, 2013.

DERAL. **Análise da conjuntura agropecuária: leite – ano – 2018**. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br>. Acesso em: 7 fev 2019.

KHANAL, S.K., 2008. Anaerobic Biotechnology for Bioenergy Production Anaerobic Biotechnology for Bioenergy Production. John Wiley & Sons, Inc., Ames, Iowa.

MATOS, A. T. **Poluição ambiental. Impactos no meio físico**. 1ª edição. Viçosa, MG: ed. UFV, 2010, 260 p.

MSHANDETE, A. et al. Anaerobic batch co-digestion of sisal pulp and fish wastes. **Bioresource Technology**, v. 95, n. 1, p. 19-24, 2004.

RAMOS, M. **Análise da viabilidade econômica na produção de leite em sistemas de confinamento free-stall**. 2015. 151f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2015.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPQ pela bolsa PIBITI, que foi importantíssima na minha manutenção no Curso de Tecnologia em Biocombustíveis, da FATEC de Jaboticabal. A UNESP de Jaboticabal, especialmente ao Laboratório de Saneamento Ambiental, do Departamento de Engenharia Rural pelo fornecimento de toda a estrutura para a realização do experimento.