

CO-DIGESTÃO DE SORO DE LEITE E SORO DE RICOTA COM DEJETO BOVINO EM BIODIGESTORES BATELADA

ALINE FERNANDES ¹, ADÉLIA PEREIRA MIRANDA ², ROGÉRIO DO NASIMENTO GIRANDA ³, HENRIQUE SANTOS AUGUSTO ⁴, CAMILA BIANCHINI DA SILVEIRA ⁵

¹ Engenheira Agrônoma, egressa do Curso de Agronomia da Universidade José do Rosário Vellano – UNIFENAS, Alfenas/MG. Fone: (35) 3292-7023. E-mail: aline.nands@hotmail.com

² Zootecnista, Doutora em Zootecnia. E-mail: apmpos@yahoo.com.br

³ Engenheiro Agrícola, Docente do Curso de Agronomia. Universidade José do Rosário Vellano - UNIFENAS

⁴ Graduando em Agronomia. Universidade José do Rosário Vellano - UNIFENAS

⁵ Graduanda em Agronomia. Universidade José do Rosário Vellano - UNIFENAS

Apresentado no
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

RESUMO: A pecuária leiteira e a industrialização do leite produzem resíduos que podem impactar o meio ambiente e a biodigestão anaeróbia é uma tecnologia que pode mitigar este problema. Sendo assim, objetivou-se avaliar o efeito da co-digestão de soro de leite ou soro de ricota com dejetos bovinos em biodigestores do tipo batelada sobre a produção de biogás e biofertilizante. Foram utilizados 27 biodigestores de bancada confeccionados em PVC com volume de três litros abastecidos com afluentes compostos por água, inóculo, dejetos bovinos e 50, 40, 30 e 20% de soro de leite ou soro de ricota, compondo afluente com teor de sólidos totais próximo a 4,0%. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) com nove tratamentos e três repetições. Ocorreu produção de biogás somente nos biodigestores contendo 30 e 20% de soro e esses não diferiram entre si ($p > 0,05$). O maior potencial de produção de biogás ($m^3 \cdot kg$ de afluente⁻¹) foi nos afluentes com 20 e 30% de soro de ricota e 20% soro de leite ($p < 0,05$). Os teores de nitrogênio e fósforo foram maiores nos efluentes dos biodigestores que nos afluentes destes. A co-digestão de dejetos bovinos com 20% de soro de ricota é eficiente na produção de biogás e biofertilizante.

PALAVRAS-CHAVE: biodigestão anaeróbia, resíduos da bovinocultura, resíduo de laticínio

CO-DIGESTION OF WHEY AND WHEY RICOTTA AND MANURE VEAL IN BATCH DIGESTERS

ABSTRACT: The dairy farming and the industrialization of milk produce waste that can impact the environment and anaerobic digestion is a technology that can mitigate this problem. Therefore, we aimed to evaluate the effect of co-digestion of whey and ricotta whey with cattle manure in batch biodigesters for biogas production and biofertilizer. 27 digesters with a volume of three liters filled with affluent composed of water, inoculum, cattle manure and 50, 40, 30 and 20% whey or whey ricotta were used, composing affluent with total solids close to 4.0%. The experimental design was completely randomized (CRD) with nine treatments and three replications. Only happened production of biogas with 30 and 20 % of whey and these did not differ ($p > 0.05$). The greatest potential for biogas production ($m^3 \cdot kg$ affluent⁻¹) was the affluent with 20 and 30% of ricotta whey ($p < 0.05$). The nitrogen and phosphorus levels were greater in the digesters effluent than in these affluent. The co-digestion of cattle manure with 20% of ricotta whey is efficient in the production of biogas and biofertilizer.

KEYWORDS: anaerobic digestion, waste from cattle, dairy waste

INTRODUÇÃO: A pecuária leiteira intensiva acarreta poluição ambiental devido à grande quantidade de dejetos gerados e/ou beneficiamento e industrialização do seu produto *in natura* que gera o resíduo líquido denominado soro. Dentre as ações para garantir a sustentabilidade do setor e cita-se os biodigestores mitigam a poluição pelos dejetos e resíduos e fornecem como produtos o biogás e o biofertilizante, os quais, respectivamente, são fonte de energia e adubo orgânico com alto teor de nutrientes. A co-digestão entre resíduos sólidos orgânicos com resíduos líquidos pode otimizar a biodigestão devido ao estabelecimento da umidade adequada requerida ao processo e a melhoria no balanço de nutrientes. A adição de soro de leite aos resíduos sólidos orgânicos é um exemplo de co-digestão visto que o soro apresenta uma flora microbiana reduzida e requer uma complementação, ou seja, uma inoculação de microrganismos para maior eficiência no processo. Dentre as alternativas para aumentar a carga microbiana do soro de leite destacam-se os dejetos bovinos, que possuem alta carga microbiológica, além de representar alternativa conjugada para o tratamento desses dois tipos de resíduos. Baseado no exposto, objetivou-se avaliar a co-digestão de dejetos de vacas leiteiras e soro de leite e soro de ricota, no que se refere a produção do biogás e biofertilizante.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Irrigação e Hidráulica do Curso de Agronomia da UNIFENAS campus de Alfenas. Os soros foram fornecidos pelo Laticínio Munhoz Indústria e Comércio de Produtos Alimentícios Ltda. Foram utilizados 27 biodigestores batelada de bancada, com volume total de 3 litros, constituídos por três cilindros retos de PVC com diâmetros de 100, 150 e 300 mm, acoplados sobre uma placa de fibra de vidro com 1,5 cm de espessura. Estes foram abastecidos com água, inóculo, soro de ricota ou soro de leite e dejetos de vacas leiteiras compondo afluente com cerca de 4,0% de sólidos totais. Os tratamentos aplicados foram as diluições de 50, 40, 30 e 20% do soro de leite ou soro de ricota no afluente dos biodigestores e o controle (sem adição de soro). O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC) adotando-se nove tratamentos e três repetições. Diariamente foi mensurada a produção diária de biogás de cada biodigestor, através do deslocamento vertical dos gasômetros que foi multiplicado pela área da sua seção transversal interna. Após a leitura os gasômetros foram esvaziados até atingirem o zero da escala. Os potenciais de produção de biogás foram calculados utilizando-se os dados de produção diária e as quantidades de estrume (dejetos), de afluente, de sólidos totais (ST) e sólidos voláteis (SV) adicionados nos biodigestores e SV reduzidos durante o processo de biodigestão. As produções de biogás foram quantificadas até que todos os biodigestores entraram em falência, ou seja, 95 dias pós abastecimento. As avaliações realizadas foram determinação de pH do afluente e efluente, teores de sólidos totais e voláteis (APHA, 1998) e quantificação de nitrogênio e fósforo (SILVA E QUEIROZ, 2002) dos biodigestores que produziram biogás. A partir dos dados obtidos foi realizado o teste de comparação de médias utilizando o programa estatístico SISVAR 4.6. (FERREIRA, 2000) e as comparações das médias foram efetuadas pelo teste de Scott - Knott (5%).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: O pH das cargas dos biodigestores controle foi de 6,59, dos biodigestores abastecidos com 20, 30, 40 e 50% de soro de leite, respectivamente foram, 6,38; 6,30; 5,26 e 4,18 e naqueles abastecidos com 20, 30, 40 e 50% de soro de ricota, respectivamente foram de 6,61; 6,62; 6,35 e 5,96. Apenas os biodigestores controle e os abastecidos com afluente composto por 20% e 30% de soro de leite e por 20% e 30% de soro de ricota produziram biogás. A produção total de biogás não diferiu entre si ($p > 0,05$). A produção total de biogás está apresentada na Fig. 1.

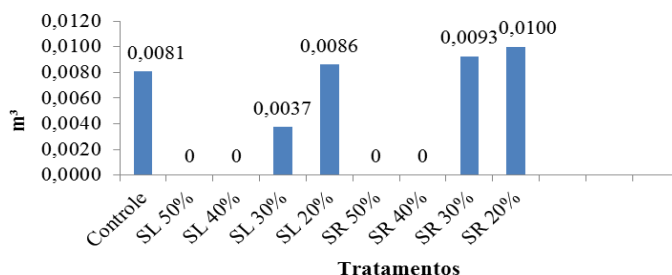


FIGURA 1. Produção total de biogás, em m³, em biodigestores batelada abastecidos com dejetos bovinos (Controle), dejetos bovinos em co-digestão com soro de leite (SL20, 30, 40 e 50%) ou soro de ricota (SR20, 30, 40 e 50%).

A lactose presente no soro, sofre uma rápida conversão pelos microrganismos acidogênicos em ácidos orgânicos, que não são convertidos em biogás imediatamente, devido às diferenças na taxa de acidogênese e metanogênese (GHALY, 1996). Assim sendo, o acúmulo destes ácidos orgânicos provoca a descida do pH e inibe a produção de biogás, o que explica o fato de somente os biodigestores abastecidos com o mais baixos teores de soro de leite ou soro de ricota (20 e 30%) terem produzido biogás. Além do pH ácido o teor de gordura também influenciou na produção negativamente, tal fato é explicado porque a fração lipídica representada por óleos, graxas, gorduras e ácidos graxos livres, juntamente com proteínas e carboidratos que compõem os principais compostos orgânicos de águas residuárias de indústrias alimentícias sofrem hidrólise e esta é uma etapa limitante na digestão anaeróbia de sólidos, pois as bactérias anaeróbias são ineficientes no consumo de ácidos graxos de cadeia longa (HWU et al., ANGEHIDALI e AHRING, apud MENDES et al., 2005). Os potenciais médios de produção de biogás são apresentados na Tab. 1. Não houve efeito dos tratamentos, com exceção da variável m³.kg de afluente⁻¹.

TABELA 1. Potenciais médios de produção de biogás, em m³, de fezes de bovinos (C) em co-digestão com 20, 30, 40, e 50% de soro de leite ou 20, 30, 40, e 50% de soro de ricota em biodigestores batelada.

Tratamentos	m ³ .kg estume ⁻¹	m ³ .kg afluente ⁻¹	m ³ .kg ST adicionados ⁻¹	m ³ .kg SV adicionados ⁻¹	m ³ .kg SV reduzidos ⁻¹
C	0,000147	0,000001 b	0,000433	0,000030	0,000817
L 50%*	-	-	-	-	-
L 40%*	-	-	-	-	-
L 30%	0,000067	0,000013 b	0,000197	0,000013	0,001133
L 20%	0,000137	0,000031 a	0,000460	0,000033	0,001690
R 50%*	-	-	-	-	-
R 40%*	-	-	-	-	-
R 30%	0,000167	0,000033 a	0,000393	0,000037	0,002583
R 20%	0,000160	0,000035 a	0,000407	0,000040	0,002757
P	0,5491	0,0617	0,5597	0,3469	0,0748
CV (%)**	56,81	61,12	53,44	51,39	46,18

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si (Scott-Knott, 5%).

C: controle; L: soro de leite; R: soro de ricota.

* Não calculado devido a não produção de biogás.

** Coeficiente de variação.

Nas Fig. 2 e 3 estão apresentadas, respectivamente, as concentrações médias de nitrogênio e fósforo presentes nos afluentes e efluentes dos biodigestores.

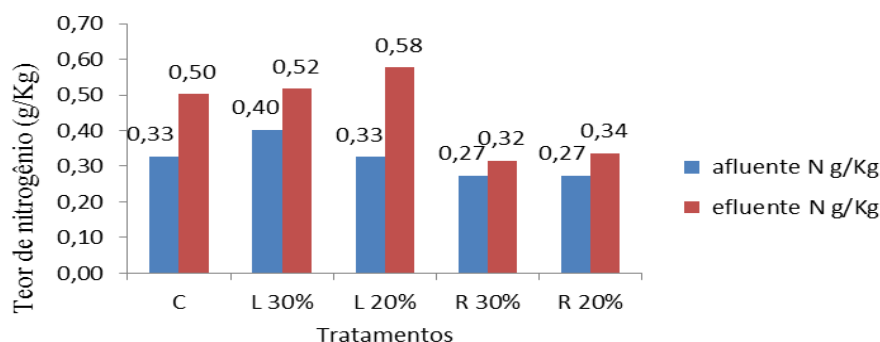


FIGURA 2. Teor médio de nitrogênio, em g/Kg, em afluentes e efluentes de biodigestores batelada abastecidos com 0% de soro (C), 20 e 30% de soro de leite (L) e 20 e 30% de soro de ricota (R).

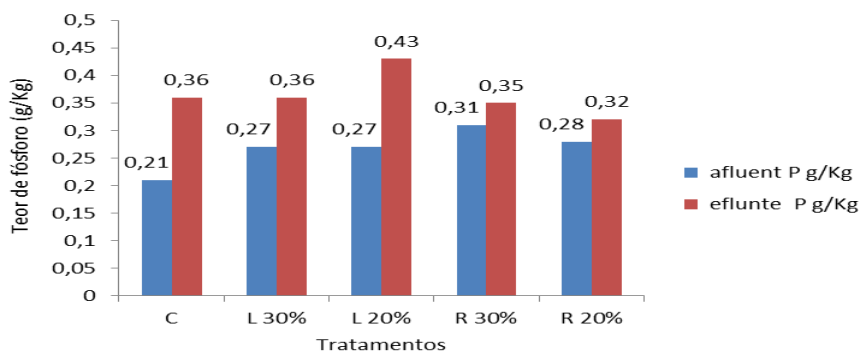


FIGURA 3. Teor médio de fósforo, em g/Kg, em afluentes e efluentes de biodigestores batelada bastecidos com 0% de soro (C), 20 e 30% de soro de leite (L) e com 20 e 30% de soro de ricota (R).

Ocorreram aumentos nas concentrações dos nutrientes, com base na matéria seca, quando se compara os valores de afluentes com os dos efluentes. Almeida et al. (2002) explicam que depois de passarem pelo processo de digestão anaeróbia, há uma diminuição no teor de carbono do material em fermentação, pois a matéria orgânica ao ser digerida perde exclusivamente carbono na forma de CH_4 e CO_2 ocasionando por essa perda de carbono o aumento no teor de nitrogênio e fósforo.

CONCLUSÕES: A co-digestão de dejetos bovinos com baixas porcentagens (20%) de soro de leite ou soro de ricota é eficiente na produção de biogás.

AGRADECIMENTOS: A FAPEMIG pelo financiamento de bolsa de pesquisa.

REFERÊNCIAS: AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. APHA. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 19. ed. Washington, 1998.

CAETANO, L. **Proposição de um sistema modificado para quantificação de biogás**. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Área de Concentração em Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1985.

FERREIRA, D. F. Análise estatística por meio do SISVAR para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, 2000, São Carlos. **Programas e Resumos**. São Carlos: UFSCar, p. 235, 2000.

GHALY, A. A comparative study of anaerobic digestion of acid cheese whey and dairy manure in a two-stage reactor. **Bioresource Technology**, v. 58, n. 1, p. 61-72, 1996.

MENDES et al. Aplicação de lipases no tratamento de águas residuárias com elevados teores de lipídeos. **Química Nova**, v. 28, n. 2, p. 296-305, 2005.

SILVA, D. J.; QUEIRÓZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: UFV, p. 57-76, 2002.