

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

ALINE FERNANDES <sup>1</sup>, ADÉLIA PEREIRA MIRANDA <sup>2</sup>, ROGÉRIO DO NASIMENTO GIRANDA <sup>3</sup>, HENRIQUE SANTOS AUGUSTO <sup>4</sup>, GUILHERME SILAVA DE SOUZA <sup>5</sup>

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

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

<sup>3</sup> Professor Mestre do Curso de Agronomia. Universidade José do Rosário Vellano - UNIFENAS,

<sup>4</sup>Graduando em Agronomia. Universidade José do Rosário Vellano - UNIFENAS.

<sup>5</sup>Graduando 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:** As atividades agropecuárias e as indústrias de processamento de alimentos geram resíduos, os quais se não forem bem manejados afetam o meio ambiente degradando-o. Neste contexto, se enquadra a pecuária leiteira e os laticínios. Assim, avaliou-se a co-digestão de soro de leite ou soro de ricota com dejetos bovinos sobre a produção de biogás e biofertilizante. Foram utilizados nove biodigestores contínuos de bancada abastecidos com 60 L de dejetos bovinos, inóculo e água em co-digestão com 20% de soro de leite ou soro de ricota. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) com três tratamentos e três repetições. A produção diária de biogás não diferiu entre si ( $p>0,05$ ) evidenciando que não houve influência dos soros no processo de biodigestão. Em todas as variáveis analisadas para potencial de produção de biogás não houve efeito dos tratamentos. Os teores de nitrogênio, fósforo e potássio foram maiores nos efluentes dos biodigestores que nos afluentes. A co-digestão de dejetos bovinos com 20% de soro de leite ou soro de ricota é eficiente na produção de biogás e biofertilizante e não prejudica o processo de biodigestão anaeróbia.

**PALAVRAS-CHAVE:** biodigestão anaeróbia, biofertilizante, biogás

## CO-DIGESTION OF WHEY AND WHEY RICOTTA AND MANURE DIGESTERS VEAL IN CONTINUOUS

**ABSTRACT:** Agricultural activities and food processing industries generate waste, which if not well managed affect the environment degrading it. In this context, fist dairy farming and dairy. Therefore, we evaluate to the co-digestion of whey and ricotta whey with cattle manure in for biogas production and biofertilizer. Nine continuous digesters of bench with a volume of sixty liters filled with composed of water, inoculum, cattle manure con-digestion of 20% of whey or ricotta whey. The experimental design was completely randomized (CRD) with three treatments and three replications. Daily biogas production did not differ ( $p>0.05$ ) indicating that there was no influence of the whey in the digestion process. In all variables analyzed for potential biogas production did not have effects of the treatments. The nitrogen, phosphorus and potassium levels were greater in the digesters effluent than in the affluent. The co-digestion of cattle manure with 20% of whey or ricotta whey is efficient in the production of biogas and biofertilizer the co-digestion of whey and ricotta whey and not affect the process of anaerobic digestion.

**KEYWORDS:** anaerobic digestion, bio-fertilizer, biogas

**INTRODUÇÃO:** A pecuária leiteira criada em sistema intensivo de produção pela alta quantidade de resíduos sólidos (dejetos) produzidos e dispostos em áreas geralmente pequenas pode acarretar poluição direta ao meio ambiente e ainda indireta pela industrialização do seu produto in natura, que gera resíduo líquido, denominado como soro. O setor é considerado de grande importância social e econômica, portanto para ser ambientalmente correto, seus resíduos devem passar por um tratamento antes de serem retornados ao meio. Entre as opções de tratamento cita-se o uso de biodigestores, através da biodigestão anaeróbia, que mitigam a poluição gerada por esses resíduos e ainda fornece subprodutos, o biogás, fonte de energia e o biofertilizante, adubo orgânico. O soro por ser resíduo de indústria alimentícia não apresenta flora microbiana, sendo necessária a inoculação de microrganismos, ou seja, a adição de dejetos bovinos proporciona essa carga microbiana possibilitando o processo de biodigestão. 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 pertencente ao Curso de Agronomia e os dejetos bovinos utilizados foram coletados no Setor de Bovinocultura Leiteira do Curso de Medicina Veterinária, ambos situados na Universidade José do Rosário Vellano/ Unifenas - Campus de Alfenas. Os soros foram fornecidos pelo Laticínio Munhoz Indústria e Comércio de Produtos Alimentícios Ltda, localizado em Alfenas-MG. Foram utilizados nove biodigestores contínuos, constituídos, basicamente, por um tambor plástico, disposto na horizontal com volume total de 70 litros e o volume útil de 60 litros, cada. As tubulações de carga e descarga de PVC possuem diâmetro de 4 cm. Cada biodigestor possui gasômetro independente ligado ao biodigestor através de mangueiras plásticas pra condução do biogás. Os biodigestores foram abastecidos com substrato composto por água, inóculo, soro de ricota, soro de leite e dejetos de vacas leiteiras, sendo o teor de matéria seca de 4,0%. Para tanto, foram utilizados três biodigestores para cada tratamento, sendo estes sem adição de soro de leite ou soro de ricota (controle), com 20% de soro de leite (sl 20%) e com 20% de soro de ricota (sr 20%) no afluente dos biodigestores. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC) adotando-se três tratamentos e três repetições. Após o abastecimento inicial, os biodigestores foram abastecidos a cada três dias, com seis litros de afluente, sendo este composto por água e fezes de bovinos leiteiros para que ocorresse a adaptação e multiplicação das bactérias anaeróbias. Decorridos os 30 dias, iniciou-se os abastecimentos diários com dois litros de afluente, e assim sendo, o tempo de retenção hidráulica foi de 30 dias. Os teores de sólidos totais foram determinados a cada semana permitindo calcular, semanalmente, as quantidades de fezes, soro e água para compor os afluentes dos biodigestores. 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  $0,07065 \text{ m}^3$ . 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, 92 dias pós o primeiro abastecimento diário. As demais avaliações realizadas foram determinação de pH do afluente e efluente, teores de sólidos totais e voláteis (APHA, 1998) e quantificação de nitrogênio, fósforo e potássio (SILVA E QUEIRÓZ, 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 6,88, dos abastecidos com 20% de soro de leite foi de 7,65 e dos abastecidos com 20% de soro de ricota de 7,19. Nos biodigestores abastecidos com 20% de soro de leite foram realizadas somente 2 cargas de abastecimento, pois houve entupimento da tubulação de carga e descarga. Porém, foram quantificadas as produções de biogás, visto que estas ocorreram durante todo o experimento. Tal entupimento pode ter ocorrido porque o soro de leite possui matéria lipídica e, segundo Alessi (2005), as gorduras que

entram nos sistemas de tratamento biológico de resíduos podem ocasionar problemas como colmatação do leito de lodo, formação de espuma, retenção de sólidos e variações de pH. Na Fig. 1 estão apresentados os valores da produção diária de biogás nos biodigestores contínuos.

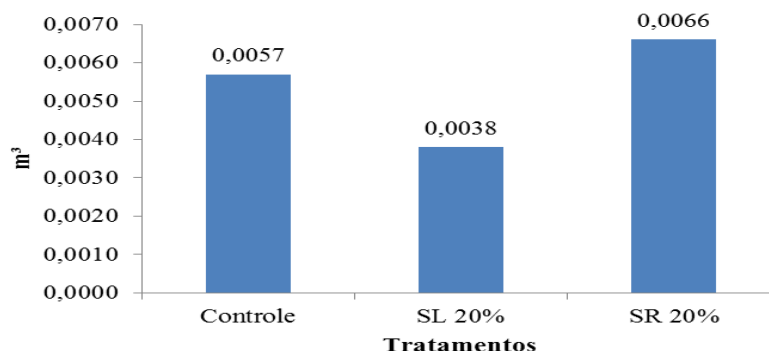


FIGURA 1. Produção média diária de biogás, em biodigestores contínuos abastecidos com 0% de soro (Controle), 20% de soro de leite (SL 20%) e 20% de soro de ricota (SR 20%).

Não se observou diferença entre os tratamentos ( $p < 0,05$ ). Porém, nos biodigestores abastecidos com 20% de soro de leite, a produção de biogás foi prejudicada e isto se explica pelo fato que maior teor de gordura nos meios contribui para a maior concentração de ácidos graxos inibindo o processo de degradação (ALESSI, 2005). Concomitantemente, a produção de biogás foi beneficiada nos biodigestores abastecidos com 20% de soro de ricota, pois, sabendo-se que este resíduo tem menores teores de gordura e proteína, ocorreu menor concentração de ácidos graxos e ainda, aumento da carga orgânica disponível para assimilação e produção de biogás acarretando a otimização na produção (ALESSI, 2005). Na Tab. 1 estão apresentados os potenciais de produção de biogás em biodigestores contínuos abastecidos com cargas sem adição de soros, 20% de soro de leite e 20% de soro de ricota. Para todas as variáveis analisadas não houve efeito dos tratamentos ( $p > 0,05$ ) sobre os potenciais de produção.

**Tabela 1** - Potenciais médios de produção de biogás, em m<sup>3</sup>, de fezes de bovinos em co-digestão com 0, 20% de soro de leite e 20% de soro de ricota.

Tratamentos	m <sup>3</sup> .kg estrupe <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup> .kg afluente <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup> .kg ST adicionados <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup> .kg SV adicionados <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup> .kg SV reduzidos <sup>-1</sup>
C	0,0122	0,0018	0,0607	0,0031	0,0341
L 20%	0,0101	0,0028	0,0604	0,0026	0,0283
R 20%	0,0179	0,0033	0,0727	0,0036	0,0356
P	0,2415	0,2450	0,3818	0,1605	0,1810
CV ESP (%)	34,32	33,29	16,93	16,46	29,41

Médias nas colunas não diferiram entre si (Scott-Knott, 5%).

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

\* Coeficiente de variação.

Nos biodigestores abastecidos com afluente contendo 20% de soro de ricota ocorreram as maiores reduções de sólidos voláteis, sendo estes são considerados como a matéria orgânica presente no resíduo passível de transformação, ou seja, são os responsáveis diretos pela produção de biogás. Assim sendo, quanto maior a redução, mais matéria orgânica foi convertida em biogás. E embora não tenha diferença estatística, pode-se observar que os potenciais de produção de biogás foram otimizados

nestes biodigestores. Na Tab. 7 estão apresentados as concentrações médias de nitrogênio, fósforo e potássio presentes nos biofertilizantes gerados a partir de dejetos bovinos sem adição de soro (controle) e dejetos bovinos em co-digestão com 20% soro de ricota. Não foi analisado o biofertilizante obtido dos biodigestores abastecidos com dejetos bovinos em co-digestão com 20% soro de leite, devido ao entupimento destes, o que impossibilitou a colheita de amostras.

Tabela 7 - Concentrações médias de nitrogênio, fósforo e potássio presentes nos biofertilizantes gerados a partir de dejetos bovinos sem adição de soros (controle) e dejetos bovinos em co-digestão com 20% soro de ricota.

Tratamentos	Nitrogênio (% MS)	Fósforo (% MS)	Potássio (% MS)
C	1,81	1,47	2,11
R 20%	2,33	2,19	1,49

<sup>C</sup>: controle; <sup>R</sup>: soro de ricota.

Orrico Junior (2011) estudando a biodigestão anaeróbica de dejetos bovinos verificou teores de 2,43% nitrogênio, 1,21% de fosforo e 0,90% de potássio contidos na matéria seca dos biofertilizantes.

**CONCLUSÕES:** A co-digestão de dejetos bovinos com 20% de soro de ricota é eficiente na produção de biogás. Teor de 20% de soro de leite em co-digestão com dejetos bovinos impossibilita a biodigestão anaeróbica.

**AGRADECIMENTOS:** A FAPEMIG pelo financiamento de bolsa de pesquisa.

**REFERÊNCIAS:** ALESSI, M. C. M. **Avaliação da hidrólise alcalina da gordura sobre a biodegradação anaeróbica de soro de queijo.** 83 f. Tese (Mestrado em Engenharia Química). Universidade Federal de Uberlândia, 2005.

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

BATAGLIA, O.G. **Métodos de análises químicas de plantas.** Campinas: Instituto Agrônomo, Boletim Agrônomo. 48p. 1983.

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.

ORRICO JUNIOR, M. A. P. **Aproveitamento dos dejetos gerados na suinocultura e bovinocultura de corte: efeitos das dietas no processo de biodigestão anaeróbica e uso do biofertilizante na produção de forragem.** 2011. 83 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal, 2011.

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