



# ÁGUA RESIDUÁRIA DE LATICÍNIO EM CODIGESTÃO COM DEJETOS DE BOVINOS LEITEIROS

Aline Fernandes<sup>1</sup>, Paula Maria Pilotto Branco<sup>2</sup>, Max Ternero Cangani<sup>3</sup> & Jorge de Lucas Júnior<sup>4</sup>

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar o efeito da codigestão de água residuária de laticínio com dejetos bovinos em biodigestores do tipo batelada sobre a produção de biogás. Avaliou-se o efeito da inclusão de água residuária de laticínio (ARL): 0% de ARL (ARL0ST8), 50% de ARL (ARL50ST8), 77,5 % de ARL (ARL77,5ST8), 100% de ARL (ARL100ST8) e tratamento com 100% de ARL com 1,8% de sólidos totais (ARL100ST1,8). Para análise dos dados considerou-se um delineamento inteiramente casualizado, utilizando-se o programa SAS<sup>®</sup> com nível de significância de 5%. Para a variável analisada, produção total de biogás, houve resposta da substituição da água potável pela água residuária de laticínio com 8% de ST no volume de biogás produzido, apresentando maiores médias quando comparado ao tratamento com 1,8 de ST. Para as variáveis de potenciais de produção, exceto pela produção por kg de sólidos voláteis reduzidos, houve diferença significativa para o tratamento ARL50ST8. O aproveitamento da água residuária para compor substrato em codigestão com dejetos bovinos leiteiros apresentou condições favoráveis de produção de biogás.

**PALAVRA-CHAVE:** bovinocultura, dejetos, efluente de laticínio, inibição, potencial de metano.

## DAIRY WASTEWATER IN CO-DIGESTION WITH DAIRY CATTLE MANURE

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the effect of the co-digestion of dairy wastewater (DW) with dairy cattle manure in batch type bio-digesters on biogas production. We evaluated the effect of the inclusion of dairy wastewater (DW): 0% of DW (DW0ST8), 50% of DW (DW50ST8), 77.5% of DW (DW77,5ST8), 100% of DW (DW100ST8), and treatment with 100% of DW and 1.8% of total solids (DW100ST1,8). A completely randomized design was used to analyze the data, using the SAS<sup>®</sup> program with significance level of 5%. For the analyzed variable, the total biogas production, there was a response of the substitution of potable water for dairy wastewater with 8% of TS in the volume of biogas produced, presenting higher averages when compared to treatment with 1.8 TS. For the variables of production potentials, except for the production per kg of reduced volatile solids, there was a significant difference for the treatment DW50ST8. The utilization of the wastewater to compose substrate in co-digestion with dairy cattle manure presented favorable conditions for production of biogas.

**KEYWORDS:** bovine farming, manure, dairy effluent, inhibition, methane potential.

## 1 INTRODUÇÃO

A cadeia agroindustrial do leite está presente em todo território nacional e é reconhecida como uma das mais importantes do agronegócio brasileiro sob a ótica socioeconômica, com papel relevante no suprimento de alimentos, geração de empregos e renda para a população (FERREIRA, 2012).

Entretanto, o sistema de confinamento dos animais adotado para melhor responder a alta demanda por alimentos, pode causar problemas ambientais devido a maior produção de resíduos em menor área, não sendo possível o equilíbrio entre a geração e degradação dos resíduos, se dispostos no meio na forma in natura

ocasionam mudanças físicas, químicas e biológicas (VALENTE et al., 2016).

Outra fonte de geração de resíduos da agroindústria leiteira advém da quantidade de água empregada nas diversas etapas da fabricação de produtos lácteos, a qual caracteriza a indústria de laticínios como uma das principais geradoras de efluentes.

Neste cenário, a disposição de dejetos em mananciais é prática recorrente de degradação do ambiente que traz como consequência elevados índices de poluição. Busca-se alternativas imediatas de tratamento dos dejetos bovinos e dos efluentes das indústrias de laticínios, por possuírem grande volume e alta carga orgânica, possibilitando a reciclagem dos nutrientes que os compõem (EDVAN et al., 2010; BRIÃO et al., 2015). Assim, a fim de minimizar os danos da pecuária leiteira e dos laticínios sobre o meio, ações devem ser tomadas para garantir a sustentabilidade desses importantes setores.

<sup>1</sup> <sup>2</sup> <sup>3</sup> <sup>4</sup> <sup>5</sup> E-mails: [aline.nands@hotmail.com](mailto:aline.nands@hotmail.com) ; [paulapilotto@hotmail.com](mailto:paulapilotto@hotmail.com) ; [max\\_tc@hotmail.com](mailto:max_tc@hotmail.com) ; [jucas@fcav.unesp.br](mailto:jucas@fcav.unesp.br)

O uso de biodigestores é uma alternativa de tratamento de resíduos, pois no interior deles ocorre o processo de biodigestão anaeróbia, que por meio de microrganismos anaeróbios degradam a matéria orgânica diluída em água, dando origem ao biogás, fonte de energia, e ao biofertilizante rico em nutrientes (XAVIER, SANTOS e LUCAS JÚNIOR, 2016).

Quando dois ou mais tipos de resíduos compõem um mesmo substrato assume o processo de codigestão, que exerce influência fundamental no processo de biodigestão anaeróbia, por propiciar o equilíbrio da relação C/N, a melhora da estrutura física, a densidade microbiana, o percentual de umidade, a incorporação de diversos tipos de agentes tamponantes favorecendo a redução significativa do tempo de retenção de sólidos e ainda por permitir a utilização de instalação existente para tratar resíduos em conjunto aumentando a produção de biogás (LEITE, 2005; GÓMEZ et al., 2006). Portanto, os biodigestores proporcionam benefícios diretos como saneamento nas áreas rurais, fonte de energia renovável e fertilizante orgânico (MIRANDA et al., 2012).

Para que haja o desenvolvimento dos processos de uma agroindústria o uso de energia elétrica é estritamente necessário. Essa dependência alerta para o uso eficiente da energia, pois crises ambientais influenciam na geração e oferta de energia elétrica, implicando no aumento de despesas socioambientais e econômicas (DAVID et al., 2016).

Desse modo a geração do biogás traz aos produtores uma opção energética renovável e limpa de ótimo rendimento com diminuição do uso de energia elétrica, proporcionando o desenvolvimento econômico e a melhoria do setor energético e distribuição correta dos efluentes gerados em suas propriedades (SANTOS e NARDI JUNIOR, 2013).

Objetivou-se avaliar a produção do biogás em biodigestores do tipo batelada abastecidos com água

residuária de laticínio em codigestão com dejetos de bovinos leiteiros.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no Departamento de Engenharia Rural na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, da Universidade Estadual Paulista, Câmpus de Jaboticabal. A água residuária foi colhida na Estação de Tratamento de Efluente, de um laticínio da região, no ponto de flotodecantação onde é realizada a redução da concentração de gorduras.

Foram utilizados 20 biodigestores de bancada, com capacidade total para dois litros de substrato, com tempo de retenção hidráulica (TRH) de 98 dias. Para tanto, foram divididos em cinco tratamentos com quatro repetições cada. Os substratos foram compostos de dejetos de bovino leiteiro com 16,71% de matéria seca e diferentes proporções de água residuária de laticínios (ARL) e água potável (Tabela 1).

Na determinação do teor de sólidos totais (ST) para compor os substratos foram considerados os aspectos gerais das indústrias de laticínios sendo o volume de água utilizada na linha de produção e os procedimentos de higienização, caracterizando grande volume de efluente a ser tratado.

De acordo com essas características, foram calculadas diferentes proporções de ST provenientes do dejetos bovino, na composição do substrato, para avaliar os efeitos da codigestão com a água residuária de laticínio (ARL). Afim de disponibilizar maiores teores de ST e o mesmo servir como inóculo de microrganismos, foi considerado 8% de ST e o aumento gradativo de ARL em substituição a água potável. Além disso, foi calculado o substrato com 1,8% de ST para avaliar a maior quantidade de ARL em substituição a água potável no processo de codigestão.

**Tabela 1 - Composição dos substratos utilizados para o abastecimento dos biodigestores operados no sistema batelada submetidos a diferentes tratamentos.**

Tratamentos	Dejeto (kg)	Água residuária de laticínio (kg)	Água (kg)	ST (%)
ARL0ST8*	0,890	0	0,910	8
ARL50ST8	0,890	0,455	0,455	8
ARL77,5ST8	0,890	0,705	0,205	8
ARL100ST8	0,890	0,910	0	8
ARL100ST1,8	0,200	1,600	0	1,8

\*ARL0ST8: 0% de ARL com 8% de sólidos totais; ARL50ST8: 50% de ARL com 8% de sólidos totais; ARL77,5ST8: 77,5 % de ARL com 8% de sólidos totais, ARL100ST8: 100% de ARL com 8% de sólidos totais (ST); ARL100ST1,8: 100% de ARL com 1,8% de sólidos totais.

Os valores do pH das amostras dos afluente e efluente foram obtidos com auxílio de um pHmetro digital "Digimed (DMPH-2)". Os teores de sólidos totais (ST) e

sólidos voláteis (SV) foram determinados semanalmente segundo metodologia descrita por APHA (2005).

Foi mensurada a produção diária de biogás de cada biodigestor, por meio do deslocamento vertical dos gasômetros que foi multiplicado pela área da sua seção transversal interna. Após cada leitura, os gasômetros foram esvaziados até atingirem o zero da escala. Simultaneamente foi medida a temperatura ambiente. Posteriormente, foi efetuada a correção no volume de biogás para 1 atm. e 20°C, de acordo com a metodologia empregada por CAETANO (1985).

Os potenciais de produção de biogás foram calculados utilizando-se os dados de produção diária de biogás e as quantidades de dejetos, de sólidos totais e sólidos voláteis adicionados (ST e SV adc.) nos biodigestores, além das quantidades de sólidos voláteis reduzidos (SV red.) durante o processo de biodigestão anaeróbica. Os valores são expressos em m<sup>3</sup> de biogás por Kg de dejetos, ST adc e SV adc e SV red.

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos e quatro repetições. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, adotando-se um nível de significância de 5%. Os dados foram analisados pelo procedimento GLM do pacote estatístico SAS (SAS Institute, 1993).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de pH do afluente encontrados, entre 6,14 a 6,34, estão dentro da faixa de variação considerada ideal

**Tabela 2** - Valores médios de pH do afluente e efluente para os diferentes tratamentos operados em biodigestores bateladas.

TRATAMENO	pH Afluente	pH Efluente
ARL100ST*	6,32	6,28
ARL50ST8	6,25	6,12
ARL77,5 ST8	6,19	6,09
ARL100ST8	6,14	5,10
ARL100ST1,8	6,34	3,76

\*ARL0ST8: 0% de ARL com 8% de sólidos totais; ARL50ST8: 50% de ARL com 8% de sólidos totais; ARL77,5ST8: 77,5 % de ARL com 8% de sólidos totais, ARL100ST8: 100% de ARL com 8% de sólidos totais (ST); ARL100ST1,8: 100% de ARL com 1,8% de sólidos totais.

Parzianello (2011) relatou que em experimento de codigestão anaeróbica de resíduos avícolas com soro de leite (em proporções aleatórias) não houve produção de biogás, atribuindo o fato ao baixo valor de pH. O que pode ter sido ocasionado pela alta capacidade do soro de leite de produzir ácidos orgânicos, dentre eles, o ácido láctico.

Não houve variação ( $p > 0,05$ ) dos tratamentos, com 0, 50, 77,5 e 100% de ARL com 8% de ST para as variáveis de ST e SV (afluente e efluente), demonstrando que a substituição da água por ARL não interferiu nesses parâmetros. O tratamento ARL100ST1,8 apresentou médias inferiores ( $p < 0,05$ ) de ST e SV em relação aos

para a maior parte das bactérias anaeróbicas, que segundo Campos et al. (2006) é de 6 a 8. Quanto ao pH do efluente, o aumento da proporção de ARL e diminuição de água potável, sugere que houve maior acidificação do meio. (Tabela 2). De acordo com Escalante et al. (2017) a digestão anaeróbica de substratos ácidos por tender a acidificação pode resultar à inibição da produção de biogás, devido à falta de alcalinidade e capacidade de tamponamento o que sugerem a utilização de dejetos bovino como inóculo por ter características favoráveis para o desenvolvimento dos micro-organismos e evitar a falência do biodigestor.

Brown, Güttler e Shilton (2016) pesquisaram a codigestão de esgoto bruto (EB), soro de leite (SL) e dejetos bovino (DB) em diferentes proporções, obtiveram resultados semelhantes ao dessa pesquisa quando utilizaram a maior proporção de soro de leite, ou seja, o biodigestor que recebeu a proporção de 100 (EB): 70 (SLF): 10 (DB), logo apresentou instabilidade pela queda do pH, seguida da redução da produção de biogás e aumento do nível de ácidos graxos voláteis e baixa no teor de metano contido no biogás caracterizando falha do processo.

demaís, em decorrência da menor quantidade de dejetos utilizada no substrato. As percentagens de SVred não diferiram ( $p > 0,05$ ) nos tratamentos com 8% de ST. O tratamento ARL100ST1,8, entretanto, apresentou maior percentagem de redução de SV, diferindo ( $p < 0,05$ ) dos tratamentos com 50 e 100% de ARL com 8% de ST (Tabela 3). O que pode ter ocorrido em função do substrato possuir a maior quantidade de ARL que é composto de materiais de rápida biodegradação, o que indica a viabilidade desse efluente ser utilizado no processo de codigestão.

**Tabela 3** - Teores médios de sólidos totais (ST), sólidos voláteis (SV) e redução de sólidos voláteis (SV red.) para biodigestores bateladas abastecidos com dejetos de bovinos em codigestão com água residuária de laticínio.

Tratamento	ST (%)		SV (%)		SVred (%)
	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	
ARL0ST8**	6,63A*	4,44A	5,89A	3,66A	37,56AB
ARL50S8	6,97A	5,04A	6,21A	4,23A	31,82B
ARL77,5 ST8	6,86A	4,46A	6,10A	3,70A	39,42AB
ARL100ST8	6,96A	4,95A	6,22A	4,13A	33,56B
ARL100ST18	1,37B	0,79B	1,18B	0,61B	48,35A
CV%	3,32	7,98	3,36	7,98	14,95

\*Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si segundo o Teste de Tukey ( $p>0,05$ ).

\*\*ARL0ST8: 0% de ARL com 8% de sólidos totais; ARL50ST8: 50% de ARL com 8% de sólidos totais; ARL77,5ST8: 77,5 % de ARL com 8% de sólidos totais, ARL100ST8: 100% de ARL com 8% de sólidos totais (ST); ARL100ST1,8: 100% de ARL com 1,8% de sólidos totais.

Houve efeito significativo ( $p<0,05$ ) na produção de biogás quando as médias dos tratamentos foram comparadas entre si. O valor médio de produção de biogás ( $m^3$ ), para o tratamento com 100% de ARL e 8% de ST, foi de 0,03616 (Tabela 4). O que demonstra a viabilidade da utilização de ARL em codigestão com

dejeito bovino, já que esse tratamento comparado ao tratamento controle, não diferiram significativamente ( $p>0,05$ ).

**Tabela 4** - Produção média total de biogás obtidos de biodigestores bateladas abastecidos com dejetos de bovinos em codigestão com água residuária de laticínio.

Tratamento	Prod. total/ $m^3$
ARL0ST8**	0,03225 A*
ARL50ST8	0,02661 B
ARL77,5 ST8	0,03338 A
ARL100ST8	0,03616 A
ARL100ST18	0,00753 C
CV%	8,23

\*Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si segundo o Teste de Tukey ( $p>0,05$ ).

\*\*ARL0ST8: 0% de ARL com 8% de sólidos totais; ARL50ST8: 50% de ARL com 8% de sólidos totais; ARL77,5ST8: 77,5 % de ARL com 8% de sólidos totais, ARL100ST8: 100% de ARL com 8% de sólidos totais (ST); ARL100ST1,8: 100% de ARL com 1,8% de sólidos totais.

O tratamento ARL100ST1,8 teve a menor média de produção ( $p<0,05$ ) quando comparado aos demais (Tabela 4). Ao ser adicionada em maiores proporções que os demais substratos, a ARL pode promover o desequilíbrio das etapas do processo de biodigestão, tendo em vista o maior acúmulo de ácidos orgânicos com a diminuição acentuada do pH (Tabela 2).

Os ácidos orgânicos quando acumulados no processo de biodigestão anaeróbia podem acarretar condições não ideais de desenvolvimento microbiológico o que demonstra que uma das etapas do consórcio anaeróbio está sendo prejudicada (CHERNICHARO, 1997). O acúmulo destes ácidos orgânicos provoca a queda do pH (GOBLOS et al., 2008), o que propicia a formação de escumas e acarreta menor produção de biogás

(SALMINEN e RINTALA, 2002). Dessa forma, a presença de espuma observada no momento do desabastecimento dos biodigestores do tratamento ARL100ST1,8 deve justificar a maior oscilação com menor taxa de produção de biogás, quando comparado aos demais tratamentos. Souza (2006) define espuma como uma camada de materiais flutuantes (gorduras, óleos, ceras e outros materiais) que se desenvolve na superfície de biodigestores.

As variáveis de potenciais de produção de biogás apresentaram diferença significativa ( $p<0,05$ ) para o tratamento com 50% de água residuária e 8% de ST obtendo as menores médias nos parâmetros de potenciais de produção por: estrume, sólidos totais e sólidos voláteis

adicionados (ST e SV adc.). Não houve diferença significativa ( $p>0,05$ ) para produção de biogás por SV

reduzidos (Tabela 5).

**Tabela 5 - Médias de potenciais de produção de biogás, por m<sup>3</sup> de biogás por kg: de estrume, sólidos totais e voláteis adicionados (ST e SV adc.), sólidos voláteis reduzidos (SV red.).**

Tratamento	Prod./kg estrume	Prod./kg ST adic.	Prod./kg SV adic	Prod./kg SV Red
ARL0ST8**	0,03624 A*	0,27037 A	0,30433 A	0,82595 A
ARL50ST8	0,02932 B	0,20789 B	0,23342 B	0,75776 A
ARL77,5 ST8	0,03800 A	0,27389 A	0,30787 A	0,78128 A
ARL100ST8	0,40637A	0,28885 A	0,32295 A	0,96558 A
ARL100ST18	0,37665 A	0,30557 A	0,35521 A	0,75701 A
CV%	7,83	7,82	7,82	17,73

\*Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si segundo o Teste de Tukey ( $p>0,05$ ).

\*\*ARL0ST8: 0% de ARL com 8% de sólidos totais; ARL50ST8: 50% de ARL com 8% de sólidos totais; ARL77,5ST8: 77,5 % de ARL com 8% de sólidos totais, ARL100ST8: 100% de ARL com 8% de sólidos totais (ST); ARL100ST1,8: 100% de ARL com 1,8% de sólidos totais.

Embora o ARL100ST1,8 tenha apresentado a menor média ( $p<0,05$ ) de produção de biogás (Tabela 4), ainda assim esse tratamento demonstrou médias satisfatórias e não difere ( $p>0,05$ ) dos demais tratamentos quando se analisa o potencial de produção por Kg de SV red (Tabela 5), evidenciando que o substrato apresenta concentração de altos teores de materiais orgânicos passíveis de conversões no processo de biodigestão.

Rico et al. (2013) relatam resultados satisfatórios quando avaliaram a codigestão anaeróbia de soro de queijo e a fração líquida proveniente do dejetos bovino peneirado, onde afirmam que os substratos em conjunto fornecem estabilidade ao processo e aumento na produção de metano.

Da mesma forma Fernandez et al. (2014) avaliaram a codigestão anaeróbia de lodo de esgoto com soro de queijo os resultados encontrados indicam que a codigestão pode ser alcançada com eficiência, mesmo que o processo apresenta algumas etapas inibitórias que podem estar inicialmente presentes devido ao acúmulo de ácidos graxos voláteis.

A codigestão de dejetos de bovinos leiteiros e ARL, nos níveis testados, demonstrou eficácia para a produção de biogás e equivalência nos potenciais de produção de biogás, quando comparados ao tratamento sem adição de ARL, solucionando um dos grandes problemas das empresas relacionadas à cadeia leiteira, onde é grande a geração de efluente, proporcionando retorno econômico com o biofertilizante e a geração de energia. Entretanto, a porcentagem da adição de ARL nos substratos requer atenção para que níveis superiores não ocasionem possíveis condições inibidoras ao processo.

## 4 CONCLUSÕES

No que se refere a produção de biogás, a codigestão de dejetos de bovinos leiteiros e ARL pode ser considerada alternativa de tratamento da excreta animal na

propriedade e do efluente produzido na indústria de laticínios.

## 5 AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Brasil (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

## 6 REFERÊNCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standart methods for the examination of water and wastewater**. 21th ed. Washington: American Water Works Association, 2005. 1368 p.

BRIÃO, V. B.; TAVRES, C. R. G.; FAVARETTO, D. P. C.; HEMKEMEIER, M. Ultrafiltração de efluente modelo e efluente industrial de laticínios. **Revista CIATEC-UPF**, Passo Fundo, v. 7, n. 1, p. 1-12, 2015.

BROWN, N.; GÜTTLER, J.; SHILTON, A. Overcoming the challenges of full scale anaerobic co-digestion of casein whey. **Renewable Energy**, v. 96, p. 425-432, 2016.

CAETANO, L. **Proposição de um sistema modificado para quantificação de biogás**. 1985. 75 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura/Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

CAMPOS, C. M. M.; CARMO, F. R.; BOTELHO, C. G. COSTA, C. C. Development and operation of the upflow anaerobic sludge blanked reactor treating liquid effluent from swine manure in laboratory scale. **Revista Ciências e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, p. 140-147, 2006.

ESCALANTE, H.; CASTRO, L.; AMAYA, M. P.; JAIMES, L.; JAIMES-ESTÉVEZ, J. Anaerobic digestion

of cheese whey: Energetic and nutritional potential for the dairy sector in developing countries. **Waste Management**, v. 71, p. 711-718, 2017.

FERREIRA, A. M. **Manejo reprodutivo de bovinos leiteiros**: Práticas corretas e incorretas, casos reais, perguntas e respostas. Juiz de Fora: Editar Editora Associada, 2012. 614 p.

CHERNICHARO, C. A. L. **Reatores anaeróbios**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG, 1997. v. 5, 246 p.

DAVID, E.; SANTOS, F. C. C.; VIEIRA NETO, J. G.; ESCANO, G. M. G. Demanda contratada e consumo de energia elétrica em unidades armazenadoras de grãos. **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 31, n. 4, p. 305-311, 2016.

EDVAN, R. L.; SANTOS, E. M.; VASCONCELOS, W. A.; SOUTO FILHO, L. T.; BORBUREMA, J. B.; MEDEIROS, G. R.; ANDRADE, A. P. Utilização de adubação orgânica em pastagem de capim-buffel (*Cenchrus ciliaris* cv. Molopo). **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 59, n. 228, p. 499-508, 2010.

FERNÁNDEZ, C.; BLANCO, D.; FIERRO, J.; MARTÍNEZ, E. J.; GÓMEZ, X. Anaerobic co-digestion of sewage sludge with cheese whey under thermophilic and mesophilic conditions. **International Journal of Energy Engineering**, v. 4, p. 26-31, 2014.

MIRANDA, A. P.; LUCAS JÚNIOR, J.; THOMAZ, M. C.; PEREIRA, G. T.; FUKAYAMA, E. H. **Anaerobic biodigestion of pig feces in the initial, growing and finishing stages fed with diets formulated with corn or sorghum**. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 32, n. 1, p. 47-59, jan./fev. 2012.

PARZIANELLO, J. E. **Avaliação de biodigestão anaeróbia da mistura de resíduos avícolas e lácteos**. 2011. 36 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado e Licenciatura em Química) -Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco.

SALMINEN, E.; RINTALA, J. Anaerobic digestion of organic solid poultry slaughterhouse waste - a review. **Bioresource Technology**, v. 83, p. 13-26, 2002.

SANTOS, E. L. B. E.; NARDI JUNIOR, G. Produção de biogás a partir de dejetos de origem animal. **Tekhne e Logos**, Botucatu, v. 4, n. 2, p. 81-90, 2013.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT**: User's guide statistics. Version 6. 4th ed. Cary, 1993.

VALENTE, B. S.; XAVIER, E. G.; LOPES, M.; PEREIRA, H. S.; ROLL, V. F. B. Compostagem e vermicompostagem de dejetos líquidos de bovinos leiteiros e cama aviária. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 65, n. 249, p. 79-88, 2016.

RICO, C.; RICO, J. L.; MUÑOZ, N.; RENEDO, J. Anaerobic co-digestion of cheese whey and liquid dairy

manure in a CSTR digester [Conference poster]. In: RAMIRAN INTERNATIONAL CONFERENCE, 15, 2013, Versailles. **Proceedings**. Versailles: Institut National de la Recherche Agronomique, 2013.

XAVIER, C. A. A.; SANTOS, T. M. B.; LUCAS JÚNIOR, J. Digestão anaeróbia de dejetos de bovinos leiteiros: efeito da dieta e da adição de caldo de cana-de-açúcar. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 65, n. 250, p. 131-138, 2016.