



CENTRO UNIVESITÁRIO DE ADAMANTINA

**PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE
INICIAÇÃO CIENTÍFICA (2017 – 2018) PIBIC/CNPq/FAI**

**RELATÓRIO PARCIAL DAS ATIVIDADES DO PROJETO DE
PESQUISA- EDITAL 011/2017 NPP-UNIFAI**

MAURICIO APARECIDO BORTOLOTI

**CURVA DE CALIBRAÇÃO DA DILUIÇÃO DE DEJETOS DE
GALINHAS POEDEIRAS PARA A PRODUÇÃO DE BIOGÁS
ATRAVÉS DE METANOGÊNESE ANAERÓBICA**

**ADAMANTINA - SP
FEVEREIRO - 2018**

MAURICIO APARECIDO BORTOLOTI

**CURVA DE CALIBRAÇÃO DA DILUIÇÃO DE DEJETOS DE
GALINHAS POEDEIRAS PARA A PRODUÇÃO DE BIOGÁS
ATRAVÉS DE METANOGÊNESE ANAERÓBICA**

Relatório parcial das atividades (6 meses) para o Programa Institucional de Bolsas de
Iniciação Científica do Centro Universitário de Adamantina - PIBIC/CNPq/UNIFAI
(2017-2018).

Orientador: Prof. Dr. Vagner Amado Belo de Oliveira

Área: Tratamento de Resíduos

**ADAMANTINA - SP
FEVEREIRO - 2018**

RESUMO

Impulsionado pelo crescimento populacional, a produção de alimentos aumentou significativamente nos últimos anos, elevando na mesma proporção os produtos agropecuários. Infelizmente, esse aumento de produção não traz apenas lucro, desenvolvimento, empregos entre outras vantagens; ele também passa a ser uma fonte geradora de resíduos altamente poluentes, que se não descartados ou tratados de forma correta caracterizam um grande passivo ambiental em questão. Em algumas ocasiões esses resíduos vem sendo tratados de forma totalmente equivocada; a utilização desses resíduos sem tratamento pode gerar um imenso fator de contaminação para todo o ecossistema. Diante desse passivo ambiental surge a necessidade iminente de pesquisas para solucionar o problema. Os resíduos da criação de galinhas poedeiras tem sido alvo de alguns estudos que mostram seu potencial tanto para geração de energia elétrica, através do processo de biodigestão anaeróbico, utilizando o biogás produzido durante o processo para conversão em calor e posteriormente em energia elétrica; como na utilização como biofertilizante em lavouras, pastagens e outros tipos de plantações. No entanto um fator que tem gerado grande preocupação é o fato de que para esse resíduo ser processado ele necessita de uma grande quantidade de água. Com base nesses problemas o presente projeto tem como objetivo principal determinar a quantidade exata de água necessária para que o processo ocorra com eficiência, utilizando tambores de plástico com capacidade de 20 litros, luminosamente isolados pela coloração preta e devidamente posicionados, invertidos e submersos, de forma a permitirem a análise do Biogás produzido. As diluições serão realizadas em diferentes frações envolvendo variáveis porções de resíduo, água e até mesmo inóculo bovino. Dessa forma os resultados contribuirão para uma maior eficiência do processo sem desperdício de água, viabilizando economicamente e ecologicamente o projeto.

Palavras-chave: Recurso Hídrico. Gestão Ambiental. Desperdício. Resíduo. Biofertilizante.

1 INTRODUÇÃO

A alta demanda de bens de consumo tem crescido em um ritmo acelerado, impulsionado pelo crescimento populacional, que nas últimas décadas alcançou números expressivos, ultrapassando os 7 bilhões de habitantes no planeta segundo a ONU (Organização das Nações Unidas, 2017).

Com tamanho crescimento populacional, nos deparamos com sérios problemas ambientais, causados em grande parte por esse crescimento desenfreado e sem nenhum tipo de planejamento, deixando em risco todo o planeta.

A alta taxa de consumo de bens naturais tem provocado uma exploração indevida e sem controle dos bens naturais, levando em alguns casos a escassez dos recursos. Como se tem visto nos noticiários do país e também do mundo, o mau uso e o desperdício da água, além das contaminações causadas pelos seres humanos, tem provocado em alguns pontos do planeta uma escassez antes já imaginada, mas em poucos casos levado em consideração.

Causado por esse aumento de consumo, a produção de gêneros alimentícios cresceu de forma gigantesca; porém esse crescimento traz a tona questões que nem sempre são levadas em consideração. Um caso específico que chama atenção é o aumento da produção de ovos; como é do conhecimento geral, qualquer atividade desenvolvida pelo ser humano apresenta consequências, no caso da criação de aves de postura não seria diferente.

Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) demonstrou que no ano de 2014 o Brasil produziu 3,1 bilhões de dúzias de ovos de galinhas; para tal produção o Brasil conta com um plantel próximo a 100 milhões de galinhas em fase de postura.

Levando em consideração que cada ave defeca em média 100 gramas de resíduos por dia, e que 30% desse resíduo é matéria sólida (Brumano, 2008), a quantidade desse dejetos ultrapassa o número de 3 bilhões de toneladas por ano. Esse tipo de dejetos tanto pode ser considerado uma fonte de renda para o produtor como um grande poluente (Silva & Pelícia, 2012) se descartado ou utilizado de forma incorreta.

No entanto, vem tomando força nos últimos anos o uso de biodigestores anaeróbicos; que como descreve Tarrento & Martinez (2006) o biodigestor constitui-se de uma câmara fechada onde é colocado o material orgânico, em solução aquosa, para

sofrer decomposição, gerando o biogás que irá acumular na parte superior da referida câmara.

A biodigestão anaeróbica é o processo biológico no qual a matéria orgânica é degradada, em condições anaeróbicas e na ausência de luz, até a forma de metano (CH_4) e dióxido de carbono (CO_2) (Silva & Pelícia, 2012).

Existe, no entanto certa incerteza em relação a esse processo quando se refere à quantidade de água necessária para que o processo ocorra de forma correta, liberando o biogás e tendo como produto final um líquido denominado de digestato, utilizado em alguns casos como fertilizante orgânico, o que pode ser considerado um grande risco para o meio ambiente por apresentarem suas composições concentrações de nitrito.

Alguns trabalhos desenvolvidos apresentaram quantidades diferentes de água necessária para o tratamento desses resíduos. Segundo os estudos de Yoshioka (2015) são necessárias até nove partes de água para cada parte de dejetos.

Se considerarmos esses valores, seria necessário, portanto, uma quantidade aproximada de 27 bilhões de litros de água anuais para tratar esses resíduos; valor estes que nos tempos atuais de crise hídrica, seriam fora de cogitação.

Outro fator relevante é a necessidade de adicionar um inóculo de 10% proveniente de um biodigestor ou do resíduo de bovinos para otimizar a digestão anaeróbica visto que o resíduo de galinhas poedeiras apresenta uma baixa concentração de microrganismos que são os responsáveis por esse processo (FARIAS et al., 2012).

Com base nesses dados, o presente projeto tem como objetivo analisar diferentes diluições de dejetos em água para encontrar a mistura considerada ideal, a fim de evitar um possível desperdício.

2 OBJETIVO

O presente projeto tem como objetivo geral desenvolver e analisar a eficácia de diferentes diluições de resíduos de galinhas poedeiras dissolvidos em água, utilizando sistemas de digestão anaeróbica, em reatores pré-fabricados com tambores de plástico com volume de 20 e 7 litros, nesse contexto está sendo desenvolvido os seguintes objetivos específicos:

- ✓ Montagem e adaptação dos reatores para atender as necessidades do processo;

- ✓ Preparação do resíduo e mistura das diferentes concentrações de matéria a ser decomposta;
- ✓ Montagem do sistema de armazenamento, medição do biogás produzido e avaliação dos dados para determinar a eficiência do tratamento.

3 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Decorrido seis meses do início da vigência da bolsa de estudos, concedida pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - PIBIC/CNPq/FAI (2017-2018), que teve início no dia 1 de Agosto de 2017 e tem seu término previsto para 1 de Agosto de 2018, o presente relatório das atividades parciais tem por objetivo, trazer ao conhecimento dos envolvidos as atividades já realizadas e os resultados obtidos até o presente momento.

Para isso este relatório possui a descrição minimalista de cada atividade, análise ou procedimento já desenvolvido, além da descrição das próximas atividades a serem desenvolvidas, até o término da vigência da bolsa e a divulgação dos resultados finais determinados através de todos os testes e análises desenvolvidas.

4 METODOLOGIA

4.1 Montagem e adaptação dos reatores para atender as necessidades do processo

Para os testes foram confeccionados 15 modelos de reatores, utilizando tambores de plástico com capacidade de 20 litros (galões de água) para o acondicionamento dos resíduos diluídos e baldes de volume 7 litros invertidos e afogados para acúmulo e medição do biogás produzido; ambos adquiridos com recurso oriundos da bolsa de iniciação científica.

Na sua lateral superior foi conectado um adaptador ligando o reator à tubulação onde passará o biogás; essa tubulação é composta por mangueiras específicas, próprias

para transporte de gás, em sua extremidade foi fixado um armazenador de biogás desenvolvido utilizando baldes de volume 7 litros da mesma espécie.

Figura 1 - Sistema de transporte do Biogás para o armazenador



Fonte: Arquivo Pessoal, 2017.

Nas partes onde havia possibilidade de perda de gás ou a entrada de ar (fator importantíssimo, já que durante o processo não pode haver entrada de oxigênio), foi feita a vedação com adesivo a base de silicone.

Os galões receberam cobertura externa utilizando sacos de lixo para evitar a entrada de luminosidade.

Figura 2 - Revestimento externo para evitar a entrada de luz.



Fonte: Arquivo Pessoal, 2017.

Os tambores foram alinhados de forma a não influenciar nos tambores ao lado; foram dispostos de forma individual, afastados de forma a não provocarem sombra nos demais, visto que a temperatura tem uma grande influencia na produção de biogás.

Os tambores foram expostos às condições normais do tempo, sujeitos a variações de temperatura e luminosidade.

4.2 Preparação do resíduo e mistura das diferentes concentrações de matéria a ser decomposta;

Os resíduos foram preparados antes de serem diluídos em água, para isso foi seco em estufa a 35⁰ C, até atingir peso constante. Após a secagem foi realizada a diluição e armazenamento nos galões pré-dispostos nas seguintes diluições:

- 1/2-(1,5 litros de resíduo para 3 litros de água)-total de 4,5 litros da mistura.
- 1/4-(1,5 litros de resíduo para 6,0 litros de água)-total de 7,5 litros da mistura.
- 1/6-(1,5 litros de resíduo para 9,0 litros de água)-total de 10,5 litros da mistura.

- 1/8-(1,5 litros de resíduo para 12,0 litros de água)-total de 13,5 litros da mistura.
- 1/9-(1,5 litros de resíduo para 13,5 litros de água)-total de 15,0 litros da mistura.
- 1/10-(1,5 litros de resíduo para 15,0 litros de água)-total de 16,5 litros da mistura.

Figura 3 - Diferença de volume em cada diluição.



Fonte: Arquivo Pessoal, 2017.

Depois de processar as diluições, os tambores foram vedados e dispostos de acordo com o descrito anteriormente.

O experimento foi realizado na propriedade rural Chácara Ouro Verde, localizada no município de Nova Guataporanga, estado de São Paulo localizada na Latitude 21° 20' 04" S; Longitude 51° 38' 38" W e Altitude de 382m (GEOGRAFOS, 2017).

A escolha do local levou em consideração a necessidade de um espaço amplo e sem interferência de fatores externos como área sombreada ou baixa topografia, que geralmente a noite ocorre uma queda de temperatura, podendo ocasionar interferência na produção do biogás. Para cada diluição será feita três repetições, sendo assim teremos 5 (cinco) tratamentos e 3 (três) repetições, totalizando 15 análises.

4.3 Montagem do sistema de armazenamento, medição do biogás produzido e avaliação dos dados para determinar a eficiência do tratamento.

Para tal foi desenvolvido um sistema utilizando galões de água, com volume de 20 litros e baldes de 7 litros, invertido e submersos.

Esse sistema conta com dois galões onde em um dos galões foi adicionado água até a borda superior, o outro serviu de armazenador do biogás produzido, nesse caso o galão de volume menor foi imerso de forma invertida no galão maior.

Figura 4 -- Modelo de armazenador e medidor de biogás.



Fonte: Arquivo Pessoal, 2017.

No armazenador de gás foi acoplado na parte que ficar para cima, um adaptador ligado a uma mangueira que faz o transporte do gás produzido no reator até a câmara de armazenamento, também foi inserido em sua lateral um registro para a retirada do gás após a medição.

O sistema de medição funciona a partir da quantidade produzida, onde esse gás é encaminhado à câmara de armazenamento através das conexões; a pressão exercida pelo

gás faz com que o galão invertido suba, dando espaço para o gás acumular-se e ficar retido ali, em função da água que o cerca, impedindo que o gás se perca.

Para cálculo do volume de gás produzido foi utilizado a seguinte fórmula:

$$V=R^2 \times \pi \times h$$

Onde;

V= Volume a ser calculado.

R^2 = Raio da circunferência ao quadrado.

π = Valor constante de 3,1416.

h= Altura atingida pelo galão.

Após todos os procedimentos de preparo do experimento, foi iniciada a medição do biogás produzido, os dados estão sendo coletados em intervalos de 96 horas, correspondentes a quatro dias completos, sempre no período da tarde, respeitando o mesmo horário para todos os dias. Com os valores das leituras será calculada a produção de biogás no período estudado.

A primeira coleta de dados foi realizada após o quarto dia da mistura em processo anaeróbico, no horário programado para todas as coletas.

Figura 5 - Medição do volume produzido e armazenado.



Fonte: Arquivo Pessoal, 2017.

Assim serão efetuadas todas as medições em todos os reatores, buscando realizar o procedimento o mais rápido possível, a fim de evitar interferências nos valores devido a tempo percorrido, onde sempre haverá uma diferença de tempo entre as medições do primeiro para o último experimento, o que será minimizado respeitando a mesma sequência de medições de biogás.

Os valores obtidos serão analisados estatisticamente e com estes valores construídos gráficos de curva de produção de biogás em planilha Excel (Microsoft Excel 2010), obtendo-se a equação de melhor ajuste, ou seja, com maior R^2 (coeficiente de regressão) e significância mínima de 10% de probabilidade nos coeficientes. A diluição ideal será aquela que apresentar a melhor produção de biogás com a menor quantidade de água adicionada.

5 RESULTADOS PRELIMINARES E DISCUSSÃO

As análises iniciais apresentaram valores satisfatórios, a produção de biogás tem se mostrado eficiente ao ponto de alcançar o valor máximo na altura do reservatório armazenador, 14 cm de altura, que ao ser convertido em volume, obtém-se 4,4 litros de biogás.

Os armazenadores e medidores apresentaram problemas de vazamento nos primeiros dias, mas todos corrigidos e devidamente em funcionamento.

Os valores obtidos com a produção de biogás são expressos na tabela abaixo; os valores já estão transformados em litros.

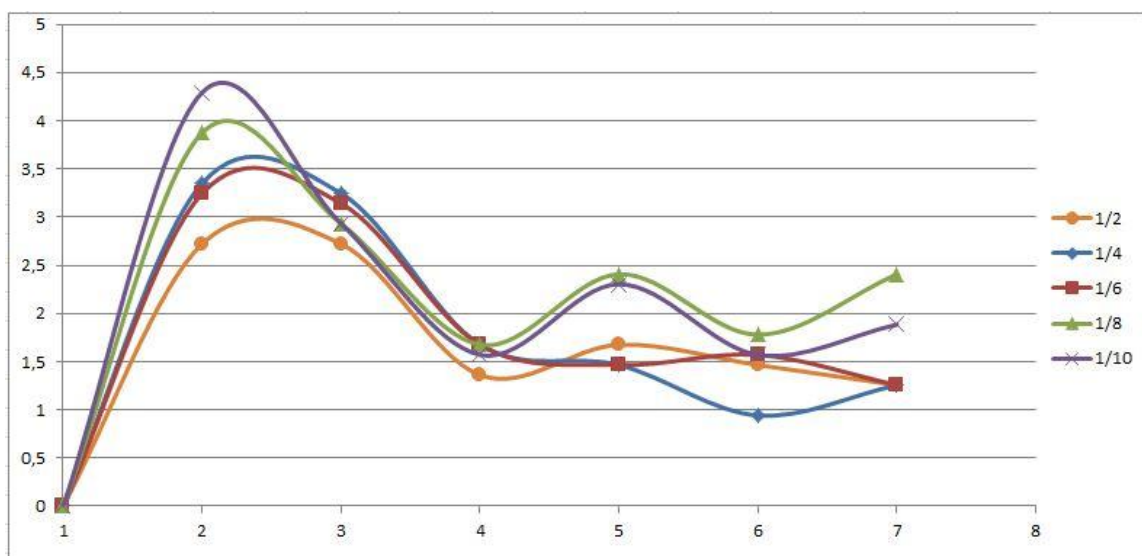
Tabela 1 - Valores da produção de Biogás em litros.

	Diluição				
Leitura	1/2	1/4	1/6	1/8	1/10
1º	0	0	0	0	0
2º	2,72	3,35	3,25	3,87	4,29
3º	2,72	3,25	3,14	2,93	2,93
4º	1,36	1,68	1,68	1,68	1,57
5º	1,68	1,47	1,47	2,41	2,30
6º	1,47	0,94	1,57	1,78	1,57
7º	1,26	1,26	1,26	2,41	1,88

Como demonstrado na tabela, as medições que apresentaram melhores resultados são as diluições 1/6 (1 parte de resíduo para 6 de água), 1/8 (1 parte de resíduo para 8 de água) e 1/10 (1 parte de resíduo para 10 de água).

Apesar da proximidade dos valores a diluição 1/8 destaca-se das demais principalmente nas últimas medições, possibilitando deduzir que será assim também nas próximas análises de produção. Esse fato fica ainda mais evidente ao observar o gráfico abaixo, que demonstra através de linhas de produção as variações de cada diferente diluição.

Figura 6 - Gráfico da produção de Biogás.



Observa-se no gráfico que a diluição 1/8 obteve a melhor produção de Biogás seguido pela diluição 1/10, os resultados confirmam até o presente momento que os dados apresentados no estudo do assunto são de fato os melhores valores para se trabalhar com resíduos de galinhas poedeiras.

6 ATIVIDADES A SEREM DESENVOLVIDAS

Até o presente momento, todas as atividades estão dentro do cronograma de execução apresentados no pré-projeto, e assim seguiram até o cessar das atividades, qualquer incidente será instantaneamente resolvido para não interferir os resultados esperados.

As próximas etapas serão a conclusão das análises e medições propostas, e com os resultados será realizado as análises estatísticas para validação dos resultados obtidos.

Ao término das medições, se houver tempo hábil para novas análises, poderá ser efetuado o ensaio comparativo da produção de Biogás utilizando a diluição de melhor resultado de forma simples e a mesma diluição acrescida de 10% de seu volume em inóculo bovino, ou seja, resíduos excretos por bovinos.

Todas as atividades que foram e que serão desenvolvidas tem o intuito de acumular e promover o conhecimento e o desenvolvimento científico, a busca por novas tecnologias que visam o aprimoramento das técnicas utilizadas na agropecuária e na

indústria para um desenvolvimento e um crescimento sustentável, com ênfase na proteção do nosso meio ambiente e geral.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRUMANO, G. Mercado de carbono e os impactos da avicultura ao meio ambiente. Revista Eletrônica Nutritime, v.5, n^o6, p.722-741, Novembro/Dezembro 2008.

CANTERI, M.G.; ALTHAUS, R. A.; VIRGENS FILHO, J. S. ; GIGLIOTI, E. A.; GODOY, C. V.; SASM- Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott- Knott, Tukey e Duncan. Revista Brasileira de Agrocomputação , v.1, p.18-24, 2001.

FARIAS R.M.; JUNIOR, M.A.O.J.; ORRICO, A.C.A.; GARCIA, R.G.; CENTURION, S.R.; FERNANDES, A.R.M.. Biodigestão anaeróbia de dejetos de poedeiras coletados após diferentes períodos de acúmulo. Revista Ciência Rural vol.42 no.6 Santa Maria Junho de 2012

HOBSON, P.N., BOUSFIELD, S., SUMMERS, R. Methaneproductionfromagriculturalanddomesticwastes. London: Applied Science Publishers, 1981. 250 p.

IBGE.http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agorpecuaria/producaoagropecuaria/abate-leite-couro-ovos_201404_4.shtm

INOUE, K. R. A. Produção de biogás, caracterização e aproveitamento agrícola do biofertilizante obtido na digestão da manureira. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG. 92p. 2008.

LUCAS JR., J., SANTOS, T.M.B. Aproveitamento de resíduos de indústrias avícolas para produção de biogás. In: Simpósio sobre Resíduos da Produção Avícola. Concórdia , SC, 2000.

MORAES, L. M. Avaliação da biodegradabilidade anaeróbica de lodos de esgoto proveniente de reatores anaeróbicos sequenciais. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola- Área de concentração de Água e Solo), Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 2005.

MORAES, L.M.; PAULA JUNIOR D.R. Avaliação da biodegradabilidade anaeróbia de resíduos da bovinocultura e da suinocultura. Jaboticabal, v.24,n.2,p.445-454, maio/ago.2004

MOLLER, H.B.; SOMMER, S.G.; AHRING, B.K. Methane productivity of manure, straw and solid fractions of manure. *Biomass Bioenergy*, Aberdeen, v.26, n.3, p.485-495, 2004.

MORAES,L.M.; PAULA JUNIOR D.R. Avaliação da biodegradabilidade anaeróbia de resíduos da bovinocultura e da suinocultura. Jaboticabal, v.24,n.2,p.445-454,maio/ago.2004

NOGUEIRA, L. A. H. Biodigestão, a alternativa energética. São Paulo: Nobel, 1992.

ORRICO JUNIOR, M.A.P.; ORRICO, A.C.A.; LUCAS JUNIOR, J. Produção Animal e o Meio Ambiente: uma comparação entre potencial de emissão de metano e a quantidade de alimento produzido. Jaboticabal, v.31,n.2,n.399-410,mar/abr.2011.

PAULA JÚNIOR, D.R. Processos anaeróbios de tratamento: fundamento e aplicações. In: SEMINÁRIO DE HIDRÓLISE ENZIMÁTICA DE BIOMASSA, 4., 1994, Maringá. Anais... Maringá: Editora da Universidade de Maringá, 1995. p.127-40.

PIEROTTI, S. M. Avaliação da partida de reator anaeróbico de fluxo ascendente a manta de lodo (UASB), em escala real, sob condições hidráulicas desfavoráveis. 2007, 141 p. Dissertação (Mestrado em hidráulica e saneamento)- Escola de Engenharia de São Carlos-SP, 2007.

POPULAÇÃO MUNDIAL. Organização das Nações Unidas-ONU. Disponível em:< <http://nacoesunidas.org/acao/populacao-mundial/>>. Acesso em 1 de novembro de 2015.

PRIMAVESI, O. A pecuária de corte brasileira e o aquecimento global. Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos-SP, Ano 1, nº 1, nov. 2007.

SILVA, H.W.da; Pelícia, K. Manejo de dejetos sólidos de poedeiras pelo processo de biodigestão anaeróbica. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável(RBAS), v.2, n.1., p..151-155, julho, 2012.

SILVA, V.L.; Biodigestor: Fonte alternativa de gás “limpo” e adubo orgânico que contribuem para redução do efeito estufa. III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Goiânia/GO-19 a 22/11/2012.

SIQUEIRA, L. M. Influência da taxa de carregamento orgânico na degradação anaeróbica da vinhaça em reator de leito fluidizado. Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Federal de São Carlos. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química. 151p. 2008.

SOUZA, M. E. Fatores que influenciam a digestão anaeróbica. Revista DAE, (44), p. 88-99, 1984.

TARRENTO, G.E.; MARTINEZ, J.C. Análise da implantação de biodigestores em pequenas propriedades rurais, dentro do contexto da produção limpa. In:XIII SIMPEP. Bauru, SP, 2006.

YOSHIOKA, S. Instalação e Implantação de Biodigestores Anaeróbicos para Produção de Biogás a partir dos Dejetos de Galinhas Poedeiras. Associação Brasileira de Química. 2015.