



RICA



Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais

Journal homepage:
www.arvore.org.br/seer

ESTUDO DO USO DE CONCHAS DE SURURU (*Mytella falcata*) NO CONTROLE DE PH DA MANIPUEIRA EM REATOR ANAEROBIO UASB

RESUMO

Durante o processamento da prensagem das raízes de mandioca são gerados vários resíduos, dentre eles destaca-se a manipueira, efluente este que contém alta carga de poluição devido o volume e teor de matéria orgânica. Esse resíduo quando descartado de forma inadequada pode causar uma série de impactos ao meio ambiente, tais como, a contaminação do solo e lençol freático, além de causar danos à saúde pública. Uma alternativa para sanar o impacto gerado é a biodigestão anaeróbia, usando conchas de sururu para estabilizar a acidez da mesma, tornando o pH propício para o crescimento de micro-organismos metanogênicos, e com isso ocorra a substituição de reagentes químicos como solução de NaOH pelas conchas no processo. Assim, o trabalho teve como objetivo principal avaliar o estudo do uso de conchas de sururu (*Mytella falcata*) no controle do pH da manipueira em reator anaeróbio UASB. O projeto foi desenvolvido durante 91 dias. O tratamento anaeróbio da manipueira foi realizado com separação de fases, na alimentação do reator, a fase acidogênica ocorreu no período de 24 horas e de 72 horas para fase metanogênica. Utilizou-se 262 ml de efluente, o qual era diluído em água completando um total de 5,262 litros, quantidade diária de abastecimento do reator metanogênico. O processo de alimentação do reator foi contínuo e operado de forma ascendente, com tempo de retenção hidráulica (TRH) de três dias, durante todo o experimento. Durante o experimento foram coletadas amostras nos pontos: entrada do sistema de sururu (ESS), saída do sistema de sururu (SSS) e saída do reator metanogênico (SRM), sendo avaliados os parâmetros: pH e sólidos totais (ST). Os resultados demonstraram que o sistema de conchas teve um bom funcionamento, mostrando estabilidade do pH a partir da primeira semana de operação, a qual apresentou uma média de pH entre 6,44 e 6,63 na SSS, e de 6,75 e 7,23 na SRM, além de uma redução global de 47,87% de ST. Portanto, o tratamento com as conchas apresentou um resultado promissor para o controle do pH da manipueira substituindo o uso de reagentes químicos, tais como o NaOH.

PALAVRAS-CHAVE: Reator Anaeróbio; Conchas de Sururu; Manipueira.

STUDY OF THE USE OF THE SHELLS OF MUSSELS (*Mytella falcata*) IN CONTROLLING THE pH OF CASSAVA WASTEWATER IN UASB ANAEROBIC REACTOR

ABSTRACT

During processing of pressing cassava roots are generated multiple residues, among them stands out cassava wastewater (manipueira), this effluent containing high pollution load due to the volume and content of organic matter. This waste when disposed of improperly can cause a lot of impact on the environment such as contamination of soil and groundwater, as well as causing damage to public health. An alternative remedy to the impact generated is the anaerobic digestion using shells of mussels to stabilize the acidity of the same, making the pH suitable for the growth of methanogenic microorganisms and this occurs with the substitution of chemical reagents such as NaOH by the shells in the process. Thus, the study aimed to evaluate the use of the shells of mussels (*Mytella falcata*) in controlling the pH of cassava wastewater in UASB anaerobic reactor. The project was developed during 91 days. The anaerobic treatment was carried out cassava wastewater phase separation in the reactor feed, the acidogenic stage occurred at 24 hours and 72 hours for methanogenic phase. We used 262 ml of effluent, which was diluted in water for a whole of 5,233 liters, daily amount of supply of the methanogenic reactor. The process of feeding the reactor was operated continuously and upwardly with hydraulic retention time (HRT) three days throughout the experiment. During the experiment samples were collected at points, mussels entry system (SES), system output mussels (SSS), out of methanogenic reactor (SMR), were evaluated parameters: pH and total solids (TS). The results showed that the system of shells had a great operation, showing pH stability from the first week of operation, which showed an average pH of between 6.44 and 6.63 in the SSS, and 6.75 and 7.23 in SMR in addition to an overall reduction of 55.18% of ST. Therefore, treatment with the shells showed a promising result to control the pH of cassava wastewater replacing the use of chemical reagents such the NaOH.

KEYWORDS: Anaerobic Reactor; Shells of Mussels; Cassava Wastewater.

Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, Aquidabã, v.4, n.2, Jun, Jul, Ago, Set, Out, Nov 2013.

ISSN 2179-6858

SECTION: Articles

TOPIC: Saneamento e Tratamento de Resíduos



DOI: 10.6008/ESS2179-6858.2013.002.0007

Claudionor de Oliveira Silva

Universidade Estadual de Alagoas, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/7914499903341694>
claudionor.oliveira@hotmail.com

Alenilda Oliveira da Silva

Instituto Federal de Alagoas, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/5212506231976889>
alenilda_oliveira@yahoo.com.br

Débora Átila dos Santos Timoteo

Universidade Federal de Alagoas, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/2458241604117061>
deborah-atvlla@hotmail.com

Marília Batista dos Santos

Instituto Federal de Alagoas, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/9446647721809775>
marilia.gestaoambiental@hotmail.com

Received: 09/06/2013

Approved: 15/11/2013

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Referencing this:

SILVA, C. O.; SILVA, A. O.; TIMOTEO, D. A. S.; SANTOS, M. B.. Estudo do uso de conchas de sururu (*Mytella falcata*) no controle de pH da manipueira em reator anaeróbio UASB. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, Aquidabã, v.4, n.2, p.111-118, 2013.* DOI: <http://dx.doi.org/10.6008/ESS2179-6858.2013.002.0007>

INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* CRANTZ) é uma das principais culturas da agricultura familiar. Em decorrência de seu fácil cultivo e de sua tolerância a solos pobres, sem grandes gastos com insumos em sua produção, tornou-se alimento fundamental para milhares de pessoas (OLIVEIRA, 2003).

Considerando os principais tipos de processamento de raízes de mandioca no Brasil, como a fabricação de farinha e a extração de fécula, os resíduos gerados podem ser sólidos ou líquidos (CEREDA, 2001).

A quantidade de raízes processadas em relação aos resíduos originados na produção de farinha, em quilogramas, é cerca de 18% de casca; 30% de manipueira e 24% de crueira (aglomerados) e perdas por evaporação (SEBRAE, 2006).

Um fator relevante aderido à fabricação de farinha é o que ocorre no processo de prensagem da mandioca ralada, no qual existe a liberação de um resíduo tóxico denominado manipueira, que possui alto potencial poluidor quando descartado inadequadamente em vias hídricas ou no solo, em decorrência da grande concentração de matéria orgânica presente no efluente (CORDEIRO, 2006).

A poluição gerada pela manipueira resulta em efeitos diretos, não só ao meio ambiente, como também na qualidade de vida da população causando danos à saúde pública, principalmente, a que reside entorno das casas de fabricação de farinha (INOUE, 2008).

A mesma apresenta concentrações do íon cianeto (CN⁻) e do ácido cianídrico (HCN), substâncias capazes de bloquear o transporte do oxigênio em seres vivos (TORRES, 2009).

A biodigestão anaeróbia surge como alternativa sustentável para o tratamento da manipueira originada no processamento da mandioca. Porém, o efluente traz algumas dificuldades, principalmente devido a sua acidificação no reator, tornando o processo oneroso pela necessidade constante de correção do pH (BARANA, 2000).

Entretanto, através da biodigestão anaeróbia associada ao sistema de conchas de sururu, tem-se a possibilidade de tratar e amenizar a poluição gerada por este tipo de efluente. Segundo Silva et al. (2009), o reaproveitamento das conchas de sururu favorece a correção da acidez da manipueira, estabilizando-a e tornando-a propícia ao processo da biodigestão anaeróbia e, com isso, proporcionando a substituição de reagentes químicos, como a solução de hidróxido de sódio (NaOH).

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo principal avaliar o estudo do uso de conchas de sururu (*Mytella falcata*) no controle de pH da manipueira em reator anaeróbio UASB. Os objetivos específicos foram, monitorar as leituras diárias de pH do substrato de entrada do sistema do sururu, saída do sistema do sururu e saída do reator metanogênico, e quantificar a redução de sólidos totais (ST) dos mesmos.

MATERIAL E MÉTODOS

Local do Experimento

O ensaio foi realizado com o uso do reator anaeróbio UASB construído no Instituto Federal de Alagoas (IFAL) - Campus Marechal Deodoro. O “município “de Marechal Deodoro apresenta coordenadas de 09°42’37” de latitude sul e 35°53’42” de longitude oeste, temperatura máxima 29° e mínima 22°, com clima tropical chuvoso com verão seco e estação chuvosa no outono/inverno (ALAGOAS, 2009).

Condução do Experimento

O tratamento anaeróbio da manipueira foi realizado com separação de fases acidogênica e metanogênica. A manipueira utilizada foi coletada no processo de prensagem da mandioca em casa de fabricação de farinha, situada no município de Junqueiro em Alagoas. O experimento apresentou 91 dias de duração.

A manipueira coletada foi armazenada em garrafas de polietileno tereftalato (PET) de 2 litros e congeladas no freezer a -18°C, de forma que as características do efluente sejam conservadas e incida a sedimentação do excesso de amido.

Na alimentação do reator, a fase acidogênica ocorreu dentro da garrafa PET após o descongelamento da manipueira, no período de 24h que é o tempo de retenção hidráulica (TRH) preciso para os microorganismos acidogênicos nesta etapa, pois, os mesmos encontram-se presentes na manipueira. No decorrer de todo o experimento, o TRH para a fase acidogênica foi de um dia, conforme descrito por Fernandes Júnior (1995).

O reator metanogênico modelo UASB de fluxo ascendente foi operado com TRH de três dias, abastecido de forma contínua conforme Barana (1995). O reator apresentava um volume útil de 15,8 litros, com formato cilíndrico, diâmetro interno de 0,20m e uma altura de 0,56m. Como suporte para as bactérias, utilizou-se anéis de policloreto de vinila (PVC), 27cm de diâmetro e 2cm de comprimento que ocuparam toda a extensão do reator (Figura 1).



Figura 1: Reator UASB acoplado ao sistema do sururu.

Em seguida, para o abastecimento diário do reator metanogênico foi utilizado um volume de 0,262 litros de manipueira que corresponde a 5% da solução total, na qual foi diluída em 5 litros de água, apresentando um volume de substrato de 5,262 litros. O controle do fluxo ascendente foi realizado através de uma bomba peristáltica com controle de vazão, bombeado a 3,65ml/min, de modo a manter as condições operacionais pré-estabelecidas, e a favorecer a passagem do substrato dia pelo sistema de conchas de sururu.

A manipueira apresenta características ácidas de fácil fermentação, com pH em torno de 4,0, o que torna sensível para as bactérias metanogênicas no processo de biodigestão, ocorrendo a necessidade de correção para pH entre 6 e 8, conforme descrito por Barana (2000). Deste modo, foi construído e acoplado um sistema para receber o substrato formado por manipueira e água, composto por conchas de sururu (*Mytella falcata*), nos quais, estas podem proporcionar a estabilização do pH do substrato, devido ao teor de cálcio. Segundo Gomes et al. (2004) apud Silva et al. (2009), a concha de sururu apresenta 43% de CaO em sua composição.

O sistema do sururu (SS) proporcionou um volume útil de 20L e uma capacidade de armazenamento para 3Kg de conchas de sururu, sendo totalmente preenchido. As conchas foram coletadas no município de Roteiro em Alagoas.

Após os abastecimentos do reator foram coletadas amostras dos seguintes pontos: entrada do sistema do sururu (ESS); saída do sistema sururu (SSS) e saída do reator metanogênico (SRM), estas coletas foram realizadas durante o funcionamento da bomba peristáltica, que introduzia o efluente ao sistema das conchas para o reator metanogênico.

Quando iniciou o experimento, o reator metanogênico já se encontrava inoculado no laboratório do IFAL, sendo alimentado em regime contínuo com o mesmo resíduo (manipueira).

O pH é um parâmetro importante para se avaliar de forma rápida a condição de estabilidade do reator. Nessa oportunidade foi utilizado o pHmetro de bancada modelo PHS-3B para a realização das leituras diárias do pH na ESS, SSS, SRM. As leituras do pH foram realizadas segundo metodologia citada no LANARV (1988).

Os sólidos totais foram determinados segundo APHA (2000). As amostras foram colocadas em cápsulas de porcelana, onde eram secadas em estufa de circulação forçada de ar à 65°C até peso constante, obtendo-se os sólidos totais e umidade. Este parâmetro foi realizado semanalmente, coletando amostras na ESS, SSS, SRM. Após a secagem das amostras as cápsulas de porcelana foram aferidas em balança de precisão (Figura 8), alcançando-se o peso seco. Para a obtenção dos resultados dos sólidos totais em porcentagem, empregou-se a equação abaixo:

$$ST = P_1 - P_2 \times \frac{100}{P_1}$$

Sendo que P_1 (peso da amostra úmida em gramas), P_2 (peso da amostra seca em gramas) e ST (teor de sólidos totais em porcentagem).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Leitura de pH

Os resultados demonstraram a viabilidade das conchas de sururu no controle do pH do substrato submetido ao tratamento anaeróbio. O sistema alcançou estabilidade, ou seja, manteve nas condições ideais de funcionamento a partir da primeira semana de operação.

O pH médio na ESS foi de 4,04 no decorrer de todo o experimento, apresentando pH propício a esta fase do processo, onde o substrato sofreu acidificação pela ação das bactérias acidogênicas. Em experimento realizado por Ribas (2003) sobre a estabilização da manipueira com calcário e NaOH na biodigestão anaeróbia obteve valores de pH médio de 4,09 na fase acidogênica. Este valor foi semelhante ao encontrado neste estudo, pois, conforme a autora o pH apresenta-se ácido devido os açúcares solúveis de fácil degradação presente na manipueira, que formam os ácidos orgânicos. Salientam Oliveira (2003), Barana (2000) e Fernandes Júnior (1995) que a manipueira na fase acidogênica em sistemas de tratamento possui comumente pH inferior a 6, portanto, o pH inferior torna-se inadequado para os microorganismos metanogênicos.

Desta forma, surgiu a necessidade da adição de material alcalino como Óxido de Cálcio (CaO), presente na composição das conchas de sururu, que proporcionou a correção do pH do substrato de entrada após passagem pelo SS.

Na primeira semana de análise foi verificado na SSS, um valor médio de pH de 6,44. Valor este adequado para os microorganismos metanogênicos que deve se situar, normalmente, entre 6,0 e 8,0. Observou-se, que na SRM o pH médio foi de 6,98 obtendo a estabilidade do substrato também a partir da primeira semana de controle com as conchas.

A eficiência das conchas permitiu correção do pH e a permanência das mesmas durante o tratamento da manipueira sem que houvesse necessidade de troca. Os resultados deste comportamento foram demonstrados semanalmente, conforme a Figura 2.

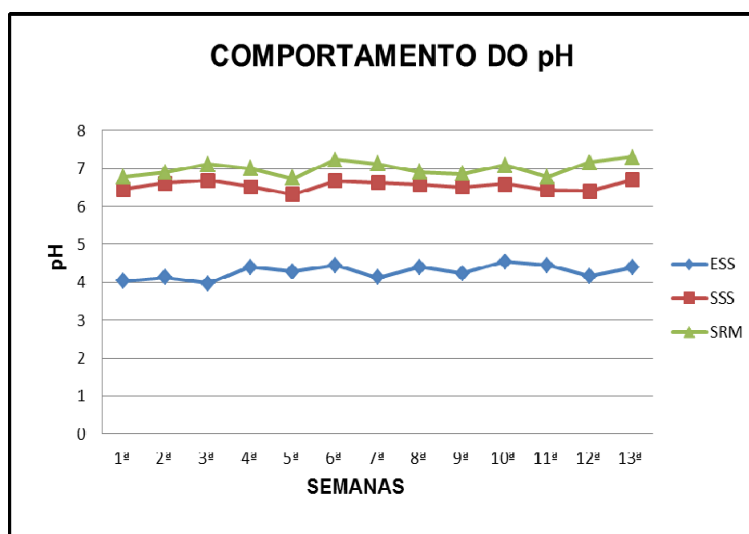


Figura 2: Comportamento semanal do pH ao longo de noventa e um dias.

Conforme citado anteriormente o pH da ESS apresentou-se em uma média 4,04. Após a passagem do substrato pelo SS, apresentou valores médio de pH entre 6,44 e 6,63. Estes valores foram superiores aos obtidos por Silva et al. (2009) em estudo sobre o desempenho da concha do molusco sururu (*Mytella falcata*) no controle do pH de reator acidogênico para o tratamento da manipueira, que alcançou valores médios entre 5,8 e 6,7. Entretanto, segue a hipótese de que houve a adaptação dos microorganismos do reator metanogênico ao seu respectivo neutralizante (CaO) presentes nas conchas.

A estabilidade do pH ao longo das treze semanas permaneceu com o uso de 3Kg de conchas, sem ocorrer perda de seu efeito, comprovando assim viabilidade de seu uso no tratamento anaeróbio da manipueira.

A SRM apresentou valor médio de pH entre 6,75 e 7,23 no decorrer do experimento. Quando comparado com trabalho de Silva et al. (2009), que obtiveram valor médio de pH entre 6,2 e 7,2 no reator metanogênico, no decorrer de 7 semanas e 8 dias de operação observou-se que os valores foram semelhantes ao estudo. Fato este que também está relacionado ao uso da concha de sururu na correção e estabilização da manipueira em experimentos do autor. Em estudo de Chernicharo (1997), os microorganismos tem um crescimento ótimo na faixa de pH entre 6,6 e 7,4. Portanto, o substrato do reator metanogênico manteve-se dentro da faixa ideal de crescimento para as bactérias metanogênicas.

Redução dos Sólidos Totais

Na Tabela 1 e Figura 3 serão apresentados os resultados da redução dos sólidos totais (ST) no decorrer de onze semanas. Os pontos escolhidos para as análises foram a ESS, SSS e SRM.

Tabela 1: Comportamento dos ST ao longo de onze semanas.

SEMANAS	Peso amostra seca (65°C)		
	ESS	SSS	SRM
	mg/L		
1 ^a	0,3	0,1	0,3
2 ^a	0,3	0,1	0,09
3 ^a	0,2	0,3	0,09
4 ^a	0,2	0,3	0,1
5 ^a	0,3	0,2	0,1
6 ^a	0,2	0,3	0,09
7 ^a	0,2	0,1	0,1
8 ^a	0,2	0,2	0,1
9 ^a	0,1	0,1	0,07
10 ^a	0,1	0,1	0,07
11 ^a	0,3	0,1	0,09

De acordo com a Tabela 1 e a Figura 10, alguns valores referentes aos teores de ST da SSS apresentaram uma redução de até 66,67% em relação ESS. Observa-se que, os sólidos totais na saída do sistema de conchas de sururu oscilaram, mantendo esta variação durante todo o experimento. Tendo como hipótese, baseada nas observações realizadas no contato diário com

o sistema e nos resultados obtidos, que as conchas de sururu dentro do sistema retiveram os sólidos do substrato, diminuindo as concentrações de ST na 1^a, 2^a, 5^a, 7^a e 11^a semanas de análises. Na 3^a, 4^a e 6^a semanas de análises, os valores de sólidos totais do substrato após sua passagem ao SS alcançou um aumento considerável, quando comparado a ESS. Observou-se que o SS não havia uma tela que impedisse o arraste das pequenas partículas das conchas, podendo as mesmas terem sido misturadas ao substrato e transferidas de forma gravitacional para a entrada do reator metanogênico.

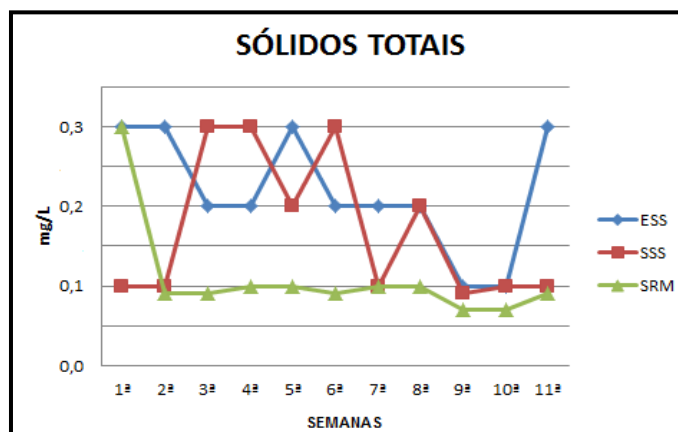


Figura 3: Comportamento dos ST durante onze semanas.

Na saída do reator metanogênico é notório que sua função não foi inibida, pois, apresentou uma eficiência de remoção de ST de até 70% em relação à SSS e de até 70% em relação à ESS, obtendo-se uma eficiência global de 47,87% na SRM.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema estudado manteve-se nas condições ideais para a estabilização do pH e redução de sólidos totais do substrato, como também foi capaz de iniciar a estabilização da manipueira a partir da primeira semana de experimento.

O tratamento do substrato obteve comportamento de pH semelhante à vários resultados existentes em literaturas, alcançando valores entre 6,75 e 7,23 na saída do reator metanogênico. Logo, o tratamento com as conchas de sururu apresentou um resultado promissor para o controle do pH da manipueira substituindo o uso de reagentes químicos, tais como o NaOH.

Assim sendo, existe a necessidade de novos estudos onde se possa aumentar a concentração de manipueira, sem comprometer o tratamento e o desempenho do reator, alcançando o índice de diluição zero, de forma a encontrar o tempo e a quantidade de conchas necessárias para o controle do pH da mesma, havendo uma maior eficácia em seu tratamento.

REFERÊNCIAS

ALAGOAS. Secretaria de Estado do Planejamento e do Orçamento. Anuário Estatístico 2009. **Caracterização dos municípios alagoanos**. Disponível: <<http://www.seplande.al.gov.br/planejamento-e->

orcamento/informacoes-e-conhecimento/produtos-e-publicacoes/estatisticas/anuario-estatistico/2009/>. Acesso: 10 Jan 2012.

APHA. American Public Health Association. **Standard methods for examination of water and wastewater**. 20 ed. Washington, 2000. CD-ROM.

BARANA, A. C.. **Estudo de carga orgânica de manipueira na fase metanogênica de reator anaeróbia de fluxo ascendente e leito fixo**. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1995.

BARANA, A. C.. **Avaliação de tratamento de manipueira em biodigestores fase acidogênica e metanogênica**. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.

CEREDA, M. P.. Caracterização dos subprodutos da industrialização da mandioca. In: CEREDA, M. P.. **Manejo, Uso e Tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca**. São Paulo: Fundação Cargil, 2001. p.13-37

CHERNICHARO, C. A. L.. **Reatores Anaeróbios**: princípios do tratamento biológico de águas residuárias. 2 ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais, 1997.

CORDEIRO, G. Q.. **Tratamento de manipueira em reator anaeróbio compartimentado**. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciências de Alimentos) - Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, 2006.

FERNANDES JÚNIOR, A.. **Digestão Anaeróbica de manipueira em separação de fases**: cinética da fase acidogênica. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1995.

INOUE, K. R. A.. **Produção de biogás, caracterização e aproveitamento agrícola do biofertilizante obtido na biodigestão da manipueira**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

LANARV. Laboratório Nacional De Referência Vegetal. **Análise de corretivos, fertilizantes e inoculantes**: métodos oficiais. Brasília: Ministério de Agricultura, 1988.

OLIVEIRA, S. S.. **Metabolismo da linamarina em reator de digestão anaeróbia com separação de fases**. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.

RIBAS, M. M. F.. **Comparação da estabilização da manipueira com calcário e hidróxido de sódio na fase acidogênica da biodigestão anaeróbia e uso do biofertilizante**. Dissertação (Mestrado Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.

SEBRAE. **Manual de referência para casas de farinha**: boas práticas de fabricação. Maceió: SEBRAE Alagoas, 2006.

SILVA, J. L.; BARBOZA, M. G.; CEZAR, V. R. S.; ASSUNÇÃO, V. R. A.; CAMPOS, V. A. S.. Desempenho da concha do molusco sururu (*Mytella falcata*) no controle do pH de reator acidogênico para o tratamento da manipueira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 25. **Anais**. Maceió: ABES: 2009.

TORRES, D. G. B.. **Meios Suporte no Tratamento anaeróbio da manipueira**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2009.