

Gestão de Resíduos Sólidos 3

Leonardo Tullio
(Organizador)



Leonardo Tullio
(Organizador)

Gestão de Resíduos Sólidos

3

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

G393 Gestão de resíduos sólidos 3 [recurso eletrônico] / Organizador Leonardo Tullio. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Gestão de Resíduos Sólidos; v. 3)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-187-9

DOI 10.22533/at.ed.879191403

1. Lixo – Eliminação – Aspectos econômicos. 2. Pesquisa científica – Reaproveitamento (Sobras, refugos, etc.). 3. Sustentabilidade. I. Tullio, Leonardo. II. Série.

CDD 363.728

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Preservar o meio ambiente começa com o respeito individual de cada ser humano, pois a conscientização é a chave fundamental para a sustentabilidade. Neste Volume III abordamos 17 trabalhos que focam na questão da educação ambiental e ações necessárias a concretização desse assunto.

A educação ambiental aparece então como instrumento de gestão destes resíduos, pois ela é capaz de modificar o pensamento e sensibilizar as pessoas quanto às questões ambientais no dia-a-dia, com pequenas mudanças no modo de agir.

No processo de ação e transformação da natureza, o homem produz sua existência, modificando a natureza e, por consequência, a si mesmo, e acaba criando novas necessidades. Ao atuar sobre a natureza externa e modificando-a, ao mesmo tempo modifica a sua própria natureza.

Esperamos que essa obra “Gestão de Resíduos Sólidos”, tenha lhe trazido consciência e sabedoria para o tema, e que as mudanças comecem a partir deste conhecimento e que futuras ações sejam realmente aplicadas e eficientes.

Por fim, desejo novos conhecimentos e novos rumos.

Leonardo Tullio

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ESCOLA: A NATUREZA COMO INDUTORA DE CONHECIMENTO	
<i>Gerson Luiz Buczenko</i> <i>Maria Arlete Rosa</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8791914031	
CAPÍTULO 2	13
EDUCAÇÃO AMBIENTAL: A RESPOSTA PARA O PROBLEMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	
<i>Priscila Lemos Vieira</i> <i>Leocádia Terezinha Cordeiro Beltrame</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8791914032	
CAPÍTULO 3	24
GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS: UMA PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO EM LABORATÓRIOS DE ENSINO	
<i>Thiago Sá Lopes Silva</i> <i>Edmila Aparecida Ferreira Pereira</i> <i>Michelle Badini de Souza</i> <i>Luciana de Andrade Santos</i> <i>Thamiris Fernandes Pereira</i> <i>Andréia Boechat Delatorre</i> <i>Cristiane de Jesus Aguiar</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8791914033	
CAPÍTULO 4	35
E-WASTE: EL PROBLEMA DE LOS RESIDUOS ELECTRÓNICOS EN ALGUNAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS EN URUGUAYNORMAS	
<i>Victoria Andreina Pereira Insua</i> <i>María Paula Enciso de León</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8791914034	
CAPÍTULO 5	48
A RECICLAGEM DE PAPEL NO ÂMBITO DO PROJETO AMBIARTE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS	
<i>Nadine Rech Medeiros Serafim</i> <i>Luana Cássia Heinen</i> <i>Maiara Stein Wünsche</i> <i>Rafaela Picolotto</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8791914035	
CAPÍTULO 6	59
PRÁTICAS DE GESTÃO AMBIENTAL NA FORMAÇÃO DE PROFISSIONAIS DA ÁREA TECNOLÓGICA	
<i>Marilise Garbin</i> <i>Carlos Alberto Mendes Moraes</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8791914036	

CAPÍTULO 7	74
PROJETO VIA MANGUE: SUPRESSÃO DE ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE EM RECIFE-PE	
<i>Irene Maria Silva de Almeida</i>	
<i>Leocádia Terezinha Cordeiro Beltrame</i>	
<i>Fernando Joaquim Ferreira Maia</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8791914037	
CAPÍTULO 8	88
PROJETO PILOTO DE COLETA SELETIVA E RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS	
ESTUDO DE CASO: RECICLAGEM DE RESIDUOS SOLIDOS NO BAIRRO HULENE	
<i>Jose Manuel Elija Guamba</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8791914038	
CAPÍTULO 9	100
LODO DA PARBOILIZAÇÃO DE ARROZ COMO INÓCULO PARA PRODUÇÃO DE BIOGÁS	
VIA BIODIGESTÃO ANAERÓBIA	
<i>Willian César Nadaleti</i>	
<i>Vitor Alves Lourenço</i>	
<i>Marcela da Silva Afonso</i>	
<i>Renan de Freitas Santos</i>	
<i>Ivanna Franck Koschier</i>	
<i>Bruno Müller Vieira</i>	
<i>Diuliana Leandro</i>	
<i>Érico Kunde Corrêa</i>	
<i>Luciara Bilhalva Corrêa</i>	
<i>Paulo Belli Filho</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8791914039	
CAPÍTULO 10	108
EDUCAÇÃO E SUSTENTABILIDADE: COLETA SELETIVA SOLIDÁRIA NA UNB	
<i>Izabel Cristina Bruno Bacellar Zaneti</i>	
<i>Vanessa Resende Nogueira Cruvinel</i>	
<i>Gleudson Oliveira da Silva</i>	
DOI 10.22533/at.ed.87919140310	
CAPÍTULO 11	116
POLÍTICAS E AÇÕES PARA OS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EM MATINHOS-PR	
<i>Alexandre Dullius</i>	
<i>Maclovia Corrêa da Silva</i>	
DOI 10.22533/at.ed.87919140311	
CAPÍTULO 12	133
CONTENÇÃO DE RESÍDUOS TÓXICOS EM MATERIAIS GEOPOLIMÉRICOS PRODUZIDOS	
A PARTIR DE CINZAS PESADAS DA QUEIMA DO CARVÃO MINERAL E CAULIM	
<i>Rozineide Aparecida Antunes Boca Santa</i>	
<i>Cíntia Soares</i>	
<i>Humberto Gracher Riella</i>	
DOI 10.22533/at.ed.87919140312	

CAPÍTULO 13	146
AVALIAÇÃO DA PARTICIPAÇÃO DA POPULAÇÃO NO PROGRAMA DE COLETA SELETIVA DO MUNICÍPIO DE BRUSQUE/SC	
<i>Karoline Heil Soares</i>	
<i>Rafaela Picolotto</i>	
DOI 10.22533/at.ed.87919140313	
CAPÍTULO 14	158
POLÍTICAS PÚBLICAS PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM MUNICÍPIOS DE MÉDIO PORTE: O CASO DE DELMIRO GOUVEIA/AL	
<i>Melyssa Souza de Lavor</i>	
<i>Joana Fortes Silva</i>	
<i>Rafaela Faciola Coelho de Souza</i>	
DOI 10.22533/at.ed.87919140314	
CAPÍTULO 15	172
CARACTERIZAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE SEMENTES DE AÇAÍ EM PARAGOMINAS-PA	
<i>Rafael Dias Bicalho</i>	
<i>Ana Júlia da Silva Moura</i>	
<i>Felipe Daniel Souza Cavalcante</i>	
<i>Letícia Picanço da Silva</i>	
<i>Vivaldo Saldanha Neto</i>	
<i>Túlio Marcus Lima da Silva</i>	
DOI 10.22533/at.ed.87919140315	
CAPÍTULO 16	180
EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM HOSPITAL DE ENSINO DE CAMPO GRANDE – MS: IMPACTO NO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE	
<i>Ellen Souza Ribeiro</i>	
<i>Ana Lígia Barbosa Messias</i>	
<i>Flávia Rosana Rodrigues Siqueira</i>	
<i>Mônia Alves Mendes de Souza</i>	
<i>Minoru German Higa Júnior</i>	
DOI 10.22533/at.ed.87919140316	
CAPÍTULO 17	188
ANÁLISE DA ASSOCIAÇÃO DE RESÍDUOS CERÂMICOS A SOLO LATERÍTICO PARA UTILIZAÇÃO EM CAMADAS DE BASE E SUB-BASE DE PAVIMENTOS RODOVIÁRIOS	
<i>Natássia da Silva Sales</i>	
<i>Ayrton de Sá Brandim</i>	
DOI 10.22533/at.ed.87919140317	
SOBRE O ORGANIZADOR	200

LODO DA PARBOILIZAÇÃO DE ARROZ COMO INÓCULO PARA PRODUÇÃO DE BIOGÁS VIA BIODIGESTÃO ANAERÓBIA

Willian César Nadaleti

Universidade Federal de Pelotas, Centro de Engenharias – Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais
Pelotas – Rio Grande do Sul

Vitor Alves Lourenço

Universidade Federal de Pelotas, Centro de Engenharias – Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais
Pelotas – Rio Grande do Sul

Marcela da Silva Afonso

Universidade Federal de Pelotas, Centro de Engenharias – Engenharia Ambiental e Sanitária
Pelotas – Rio Grande do Sul

Renan de Freitas Santos

Universidade Federal de Pelotas, Centro de Engenharias – Engenharia Ambiental e Sanitária
Pelotas – Rio Grande do Sul

Ivanna Franck Koschier

Universidade Federal de Pelotas, Centro de Engenharias – Engenharia Ambiental e Sanitária
Pelotas – Rio Grande do Sul

Bruno Müller Vieira

Universidade Federal de Pelotas, Centro de Engenharias – Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais
Pelotas – Rio Grande do Sul

Diuliana Leandro

Universidade Federal de Pelotas, Centro de Engenharias – Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais
Pelotas – Rio Grande do Sul

Érico Kunde Corrêa

Universidade Federal de Pelotas, Centro de Engenharias – Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais
Pelotas – Rio Grande do Sul

Luciara Bilhalva Corrêa

Universidade Federal de Pelotas, Centro de Engenharias – Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais
Pelotas – Rio Grande do Sul

Paulo Belli Filho

Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental
Florianópolis – Santa Catarina

RESUMO: O Brasil é um dos dez maiores produtores de arroz do mundo, uma vez que além de ser um grande exportador o país apresenta alto consumo do grão dentro da dieta nacional. Cerca de 25% do arroz consumido é do tipo parboilizado. O processo envolve a geração de elevado volume de efluente caracterizado por altas cargas de matéria orgânica. Desse modo processos biológicos são empregados nas estações de tratamento de efluentes (ETE) gerando lodo anaeróbio. Considerando o exposto, esse estudo teve como objetivo avaliar o efeito de duas diferentes concentrações do resíduo, o lodo, na produção de biogás via

digestão anaeróbia de efluente da produção de arroz parboilizado. Foram executadas duas triplicatas de biodigestores, onde uma recebeu uma razão de substrato:inóculo de 5:1, enquanto a outra foi alimentada com proporção de 2:1, sendo que o substrato utilizado foi o efluente de uma indústria de arroz parboilizado e o inóculo foi o lodo obtido na ETE da mesma indústria, localizada no município de Pelotas-RS. Os biodigestores, operados em batelada, foram acomodados em banhos de aquecimento com controle termostático a 55°C por um período de 564 horas. A razão de substrato para inóculo 2:1 foi a que apresentou maior eficiência, totalizando 6,62dm³ de biogás, enquanto a de proporção 5:1 gerou 3,20dm³.

PALAVRAS-CHAVE: Biodigestão anaeróbia, efluente, arroz parboilizado, inóculo, bioenergia.

ABSTRACT: Brazil is one of the ten largest rice producers in the world, besides being a great exporter, the country presents a high consumption of the grain in the national diet. About 25% of the consumed rice is the parboiled type. The parboiling process involves the generation of a high volume of wastewater characterized by high organic matter loads, therefore, biological processes are used in the effluent treatment plants (ETP), generating an anaerobic sludge. This study aimed to evaluate the effect of two different sludge concentrations in the biogas production through anaerobic biodigestion of the parboiled rice effluent. Two triplicates of biodigesters were carried out, the first was fed with a substrate:inoculum ratio of approximately 5:1, while the other was fed with a 2:1 ratio. The used substrate was the parboiled rice effluent from a local industry, and the used inoculum was the sludge collected in the ETP of the same industry. The batch-operated biodigesters were placed in a thermostat-heated bath to 55 °C over a period of 564 hours. The substrate:inoculum ratio of 2:1 was the one with the highest efficiency, totaling a production of 6.62dm³ of biogas, while that of 5:1 generated only 3.20dm³ of biogas.

KEYWORDS: Anaerobic biodigestion, wastewater, parboiled rice, inoculum, bioenergy.

1 | INTRODUÇÃO

O arroz é um cereal característico com grande destaque no mercado interno brasileiro, sendo componente primordial da dieta nacional de modo que possui grande destaque na economia nacional (QUEIROZ et al., 2007). De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento, o Brasil tem estimativas de produção de 11,38 milhões de toneladas de arroz para a safra de 2017/2018 (CONAB, 2018), sendo que o Rio Grande do Sul é o estado de maior produção do grão, com produtividade total de 8.156 quilos por hectare (IRGA, 2017).

Cerca de 25% do arroz consumido no Brasil é do tipo parboilizado. Assim, a parboilização do arroz garante, através de operações unitárias, maior qualidade ao grão, caracterizada por um maior polimento, ausência de grãos quebrados, maior

durabilidade e riqueza de nutrientes (QUEIROZ et al., 2007). A grande demanda de mercado gerada pela dieta brasileira, ocasionou o crescimento do setor industrial responsável pelo processamento de arroz. Deste modo o setor elevou a geração de efluentes, uma vez que a parboilização do arroz é um dos principais métodos de beneficiamento do grão e envolve um elevado volume de água, a geração de efluente neste processo equivale a cerca de 4m³ por tonelada de arroz processado (BASTOS et al., 2010).

O efluente gerado se caracteriza por altas cargas de demanda química de oxigênio (DQO) e demanda bioquímica de oxigênio (DBO), o que torna viável o uso de tratamentos biológicos (ASATI, 2013), uma vez que as altas taxas de substâncias orgânicas e nutrientes como o fósforo e nitrogênio (FARIA et al., 2006; QUEIROZ et al., 2007), podem estimular o crescimento de organismos fotossintetizantes levando à eutrofização das águas quando o efluente é lançado em corpos hídricos sem o tratamento adequado (FARIA et al., 2006).

Dentre as possibilidades de tratamento biológico, a biodigestão anaeróbia é um processo capaz de reduzir a carga orgânica do efluente e ainda gerar energia limpa devido a produção do biogás durante o processo, que se dá através da ação de microrganismos que transformam compostos orgânicos complexos em substâncias como metano e dióxido de carbono (GONZAGA; BARBOSA, 2016).

As estações de tratamento de efluentes da parboilização de arroz geram lodo anaeróbio em seus tratamentos biológicos, um resíduo sólido que representa um passivo ambiental, deste modo o seu emprego como inóculo adicional ao processo de biodigestão anaeróbia se apresenta como uma alternativa capaz de favorecer a partida do processo, o desempenho dos biodigestores e estabilidade do sistema, já que são ricos em microrganismos anaeróbios capazes de acelerar a bioestabilização (BARCELOS, 2009; STEIL, 2001).

Sendo assim, o uso de inóculo é capaz de aumentar a produção de biogás, fornecendo ao substrato uma população adicional de microrganismos típicos da biodigestão anaeróbia, reduzindo os custos operacionais ao antecipar o início da degradação da matéria orgânica (XAVIER; JUNIOR, 2010). Outra vantagem apresentada pelo uso de inóculo está no melhoramento do balanço de nutrientes, em contrapartida, um inóculo com baixa eficiência reflete em declínio da produção de biogás (BARCELOS, 2009).

Desse modo, a utilização de um inóculo no processo de digestão anaeróbia pode garantir maiores produções de biogás junto ao tratamento de resíduos (XAVIER; JUNIOR, 2010) assim como uma melhor partida para produção, desempenho e estabilidade do sistema, considerando a população adaptada ao resíduo utilizado (STEIL, 2001). Porém, uma baixa eficiência por parte do inóculo poderá influir negativamente na produção de biogás, pois o mesmo ocupará um volume que poderia ser preenchido pelo substrato a ser tratado (JUNIOR; SANTOS, 2000).

Estudos indicam um potencial de produção de energia térmica e elétrica capaz

de promover a autossuficiência energética das indústrias de parboilização de arroz no Brasil, ocasionando redução de gastos envolvendo a compra de energia elétrica de concessionárias (NADALETI; PRZYBYLA, 2018).

Do exposto, o estudo teve como objetivo avaliar o efeito de duas diferentes concentrações de lodo, oriundo de Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente (RAFA) e gerado na Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) da produção de arroz parboilizado, para a produção de biogás via biodigestão anaeróbia de efluente de mesma origem.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Os biodigestores foram elaborados por meio da reutilização de garrafas de Politereftalato de Etileno (PET) de volume interno total de 2,15 dm³ e foram vedados com silicone acético incolor, com saída apenas para transporte dos gases até o medidor, os biodigestores foram ainda envolvidos com folhas finas de alumínio (Figura 1). A quantificação do volume de biogás produzido foi realizada a partir do princípio do deslocamento de líquidos, através de dois frascos comunicantes:

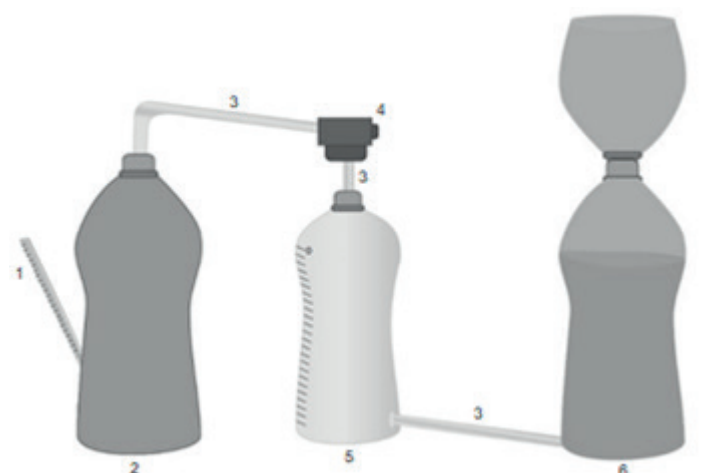


Figura 1 – Biodigestor e Sistema de medição

(1. Termômetro; 2. Biodigestor; 3. Conexões de silicone flexível; 4. Divisor de ar modular; 5. Frasco graduado; 6. Reservatório).

Fonte: (LOURENÇO, 2017).

Para evitar a dissolução do CO₂ contido no biogás, os medidores receberam uma fina camada de óleo de soja acima da água. Cada medidor recebeu entre cada medidor e seu respectivo biodigestores, um divisor de ar que quando aberto libera os gases para atmosfera, fazendo com que o líquido retorne a sua marca inicial.

O efluente empregado como substrato do processo de biodigestão anaeróbia foi coletado do Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente (RAFA) da ETE de uma indústria de parboilização de arroz localizada na cidade de Pelotas-RS. Assim como o lodo utilizado como inóculo, que é o principal resíduo gerado nas ETE.

Foram executadas duas triplicatas de biodigestores, onde uma recebeu uma

razão de substrato:inóculo de 5:1, enquanto a outra foi alimentada com proporção de 2:1. Todos os reatores foram preenchidos de modo a reservar um volume de 0,45 dm³ para armazenamento do gás gerado (headspace).

Os biodigestores, operados em batelada, foram acomodados em banhos de aquecimento com termostato à 55°C por um período de 564 horas. As análises da DQO e do Potencial Hidrogeniônico (pH) foram realizadas de acordo com Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater (APHA, 2005).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A razão de substrato para inóculo que apresentou maior eficiência na produção de biogás foi a de 2:1, totalizando 6,62dm³ de biogás, enquanto a de 5:1 gerou apenas 3,20dm³. Raposo et al. (2009) obtiveram menor produção de metano quando em menor relação substrato:inóculo, indicando um efeito de inibição com a concentração do substrato.

Comportamento similar pôde ser observado em reatores alimentados com substrato e inóculo oriundos de um biodigestor alimentado com dejetos de vacas leiteiras, onde a maior adição de inóculo propiciou maiores produções de biogás (XAVIER; JUNIOR, 2010). Em contrapartida, outros tipos de substratos e inóculos, como água residuária de suinocultura e dejetos bovinos, uma adição de apenas 5% de inóculo apresentou igual ou maior eficiência do que acréscimos de 10 e 20% (OLIVEIRA et al., 2012).

Conforme apresentado na Figura 2, o sistema que recebeu maior concentração de inóculo apresentou melhor partida de geração nas primeiras 12 horas. Além disso, o sistema de razão 2:1 obteve seu pico de produção com 36 horas enquanto o de razão 5:1 levou 276 horas:

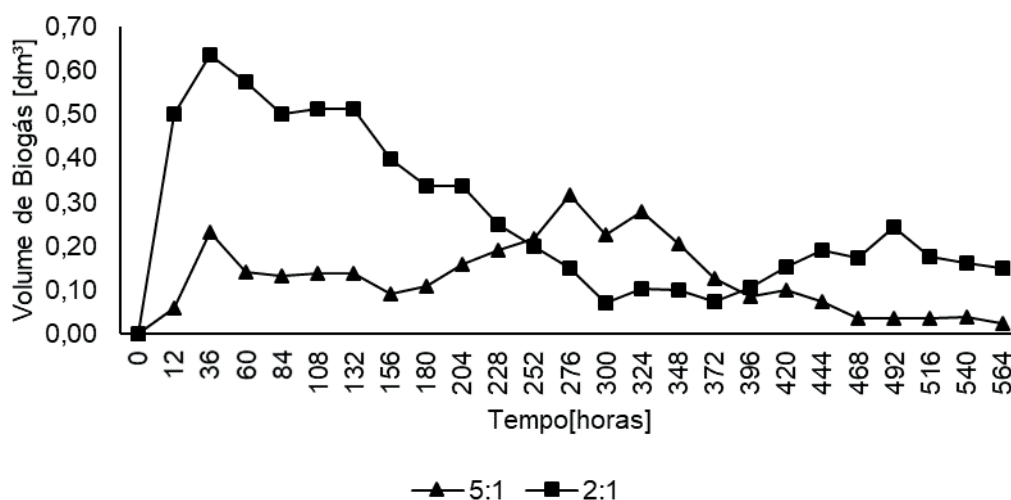


Figura 2 – Gráfico do volume de biogás produzido em biodigestão anaeróbia de efluente e lodo da indústria de arroz parboilizado.

Fonte: (NADALETI et al.,2018).

O pico de produção, característico da razão 2:1 remeto ao estudo de Steil (2001), onde o uso de maior percentual de inóculo antecipou a produção de biogás em biodigestão de resíduos de corte de frangos, cerca de 80% da produção ocorreu nos primeiros dias de experimento.

Em decorrência do substrato utilizado nas alimentação serem o mesmo, ambos os sistemas apresentaram uma DQO de entrada de 6447,45 mg/L. A biodigestão anaeróbia promoveu uma remoção de 76,08% no sistema com razão de 5:1 e 68,98% no que recebeu 2 vezes mais substrato em relação ao lodo (Figura 3):

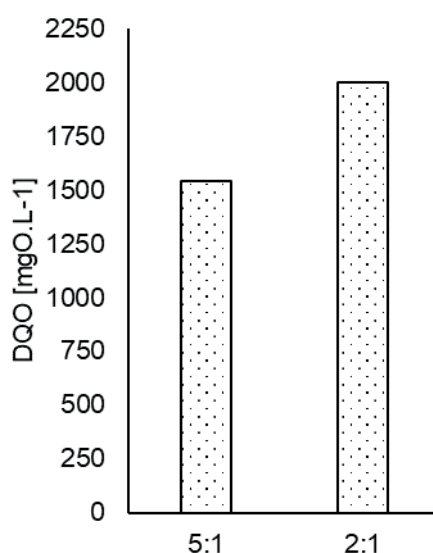


Figura 3 – Resultado da análise da DQO de saída.

Fonte: (NADALETI et al.,2018).

Processos anaeróbios de tratamento relacionam diretamente a remoção de DQO com a produção de metano. Sendo assim era esperado que a carga de remoção de DQO fossem superiores nos biodigestores onde houve maior produção de biogás. Entretanto, tal resultado pode ter decorrido das concentrações de metano no biogás, que não foram analisadas nesse estudo.

O substrato utilizado apresentou pH de 3,47, o que segundo Weiland (2010) pode ter causado inibição dos processos, já que a faixa ideal para a produção de biogás ocorre entre 7,0 e 8,0. Em ambas as razões de substrato e inóculo as amostras de saída atingiram a neutralidade.

4 | CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos no trabalho, a razão de 2:1 de substrato para inóculo apresentou maior eficiência no que diz respeito ao volume de biogás gerado através da digestão anaeróbia de efluente da produção de arroz parboilizado quando comparada a razão de 5:1. Tendo em vista que a proporção direta entre a produção de metano e a remoção de DQO não pode ser observada no experimento,

recomenda-se que em estudos futuros sejam aplicados processos de lavagem do biogás para quantificação do gás metano gerado.

REFERÊNCIAS

American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) & Water Environment Federation (WEF). **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. Introduction 4500-N A, p. 4-103, 2005; Method 5220-C, p. 5-16, 2005.

ASATI, S. R. **Treatment of Waste Water from Parboiled Rice Mill Unit by Coagulation/Flocculation**. International Journal of Life Sciences Biotechnology and Pharma Research, v.2, n.3, 2013.

BARCELOS, B. R. **Avaliação de Diferentes Inóculos na Digestão Anaeróbia da Fração Orgânica de Resíduos Sólidos Domésticos**. 2009. 89f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos) - Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília.

BASTOS, R. G.; SEVERO, M.; VOLPATO, G.; JACOB-LOPES, E.; ZEPKA, L. Q.; QUEIROZ, M. I. **Bioconversão do nitrogênio do efluente da parboilização do arroz por incorporação em biomassa da cianobactéria *Aphanothece microscopica* Nägeli**. Ambi-Agua, Taubaté, v. 5, n. 3, p. 258-264, 2010.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos: V. 5 - SAFRA 2017/18 - N. 6 - Sexto levantamento**. Brasília: Conab. 2018.

FARIA, O. L. V.; KOETZ, P. R.; SANTOS, M. S.; NUNES, W. A. **Remoção de fósforo de efluentes da parboilização de arroz por absorção biológica estimulada em reator em batelada seqüencial (RBS)**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.26, n.2, p.309-317, 2006.

GONZAGA, D. A.; BARBOSA, R. C. **Estimativa do tamanho mínimo de rebanho suíno para a implementação de sistema de geração de energia elétrica de 35 kwh, 150 kwh, 275 kwh e 590 kwh, usando biogás como combustível para grupos geradores**. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS), v.6, n.2, p.26-32, 2016.

IRGA. Instituto Rio Grandense do Arroz. **Irga esteve presente na maior convenção de arroz das Américas**. 2017. Disponível em: <<http://www.irga.rs.gov.br/conteudo/7046/irga-esteve-presente-na-maior-convencao-de-arroz-das-americas>>. Acesso em 06 de maio de 2018.

JUNIOR, J. L.; SANTOS, T, M. B. **Aproveitamento de resíduos da indústria avícola para produção de biogás**. Simpósio sobre Resíduos da Produção Avícola, 2000, Concórdia. Anais... Concórdia, EMBRAPA, 2000, p. 27-43.

LOURENÇO, V. A. **Produção de biogás via co-digestão anaeróbia de efluente da parboilização do arroz e resíduos sólidos orgânicos**. 2017. 58f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Ambiental e Sanitária) – Centro de Engenharias, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

NADALETI, W. C.; PRZYBYLA, G. **Emissions and performance of a spark-ignition gas engine generator operating with hydrogen-rich syngas, methane and biogas blends for application in southern Brazilian rice industries**. Energy, v.154, p.38-51, 2018.

NADALETI, W. C.; SCHOELER, P. S.; LOURENÇO, V. A.; AFONSO, M.; SANTOS, F. S. Estudo do efeito da concentração de lodo na produção de biogás via digestão anaeróbia. In: Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade, 1., 2018, Gramado. **Anais...** v. 1 (2018) - 1º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade.

OLIVEIRA, M. C. R.; MARRIEL, I. E.; PAIVA, C. A. O.; CALAZANS, G. M.; CRUZ, J. C. **Concentração de inóculo e produção de biogás em reator de batelada alimentado com água residuária de suinocultura.** Boletim de Pesquisa e desenvolvimento, v. 48, p. 1-22, 2012.

QUEIROZ, M. I.; LOPES, E. J.; ZEPKA, L. Q.; BASTOS, R. G.; GOLDBECK, R. **The kinetics of the removal of nitrogen and organic matter from parboiled rice effluent by cyanobacteria in a stirred batch reactor.** Bioresource Technology, v.98, p.2163-2169, 2007.

RAPOSO, F., BORJA, R., MARTIN, M. A., MARTIN, A., DE LA RUBIA, M. A. & RINCÓN, B. **Influence of inoculum–substrate ratio on the anaerobic digestion of sunflower oil cake in batch mode: Process stability and kinetic evaluation.** Chemical Engineering Journal, v.149, n.1-3, p.70-77, 2009.

STEIL, L. **Avaliação do uso de inóculos na biodigestão anaeróbia de resíduos de aves de postura, frangos de corte e suínos.** 2001. 127f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Universidade Estadual Paulista, Araraquara.

XAVIER, C. A. N.; JUNIOR, J. L. **Parâmetros de dimensionamento para biodigestores batelada operados com dejetos de vacas leiteiras com e sem uso de inóculo.** Engenharia Agrícola, v.30, n.2, p.212-223, 2010.

SOBRE O ORGANIZADOR

Leonardo Tullio - Doutorando em Ciências do Solo pela Universidade Federal do Paraná – UFPR (2019-2023), Mestre em Agricultura Conservacionista – Manejo Conservacionista dos Recursos Naturais (Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR (2014-2016), Especialista MBA em Agronegócios – CESCAGE (2010). Engenheiro Agrônomo (Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais- CESCAGE/2009). Atualmente é professor colaborador do Departamento de Geociências da Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, também é professor efetivo do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE. Tem experiência na área de Agronomia. E-mail para contato: leonardo.tullio@outlook.com

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-187-9

