

## PRODUÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DO APROVEITAMENTO DO CHORUME E VINHAÇA

Luana Pereira de Souza(\*), Lígia Gomes Oliveira, Fabio de Melo Resende

\*Programa de Pós-Graduação em Bioenergia, UFPR-Setor Palotina

### RESUMO

Os centros urbanos e industriais geram grandes quantidades de resíduos orgânicos, que pela escassez de áreas para sua disposição, acabam pelo lançamento inadequado no meio ambiente, causando, contaminação do solo, lençol freático, corpos d'água e emissão de gases do efeito estufa (GEE). A produção de biogás, surgiu como alternativa no tratamento dos resíduos poluentes gerados nos aterros, e no tratamento dos resíduos industriais. Para desenvolver o processo de biodigestão, foi utilizada um reator bioquímico, combinando proporções diferenciadas a cada experimento, a fim de obter uma maior eficiência da biodigestão anaeróbia a temperatura ambiente. Através da biodigestão entre a vinhaça e o chorume, obteve um maior volume de biogás, o experimentos 01, com 6500mL e o experimento 02, com um volume total de 5940mL, em 15 dias de reação.

**PALAVRAS-CHAVE:** efeito poluente, resíduos, digestão anaeróbia.

### ABSTRACT

The urban and industrial centers generate large amounts of organic waste, which due to the scarcity of areas for disposal, result in inadequate release into the environment, causing soil contamination, water table, water bodies and emission of greenhouse gases (GEE). Biogas production has emerged as an alternative in the treatment of polluting waste generated in landfills, and in the treatment of industrial waste. To develop the biodigestion process, a biochemical reactor was used, combining different proportions for each experiment, in order to obtain a greater efficiency of anaerobic biodigestion at room temperature. Through the biodigestion between the vinasse and the slurry, it obtained a larger volume of biogas, the experiments 01, with 6500mL and the experiment 02, with a total volume of 5940mL, in 15 days of reaction.

**KEY WORDS:** polluting effect, waste, anaerobic digestion.

### INTRODUÇÃO

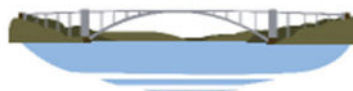
Os centros urbanos geram grande quantidades de resíduos orgânicos em residências, feiras públicas, restaurantes, mercados, entre outros. A partir da decomposição dos resíduos orgânicos, obtêm o chorume, conhecido por ser um resíduo escuro, viscoso, malcheiroso, emissor de gás carbônico e metano, além de atrair vetores de doenças, como moscas e roedores. Por ser altamente poluente não pode ser disposto diretamente no meio ambiente, pois pode provocar a contaminação do solo, lençol freático e de corpos d'água. E por todos esses motivos que o tratamento do chorume é essencial para evitar a contaminação do solo, das águas e principalmente, do meio ambiente.

Em 72,5 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil, apenas 42,5 milhões são destinados a aterros sanitários e cerca de 30 milhões são disposto em lixões ou aterros controlados, que não possuem o conjunto de medidas necessárias para proteção do meio ambiente contra danos e degradações causados pela lixiviação do chorume no solo. Cerca de 3.326 municípios, não possui nenhuma opção de tratamento de seu lixo, ocasionando um descarte em locais inapropriados (ABRELPE, 2015).

Além das disposições incorretas nos centros urbanos há também as industriais, como exemplo, à vinhaça, que geram aproximadamente entre 10-13 litros de vinhaça a cada 1 litro de etanol produzido, no processo de destilação. Como o volume de vinhaça é muito grande em cerca de 400 usinas no país; por razões financeiras, ele é usado de modo demasiado como fertilizante, causando alguns efeitos negativos associados ao excesso de vinhaça no solo são citados: a degradação da qualidade do solo, com contaminação do lençol freático, salinização do solo, lixiviação de metais e sulfatos, emissão de gases do efeito estufa, como o óxido nitroso ( $N_2O$ ), que é cerca de 300 vezes mais poluente do que dióxido de carbono ( $CO_2$ ), além de oferecer perdas da qualidade da matéria-prima, com atraso na maturação, diminuição do teor da sacarose, aumento do teor de cinzas e elevação do nível de potássio e amido no caldo. (FUSS; GARCIA, 2013).

Tendo em vista a crescente escassez de áreas para a disposição de resíduos, e a poluição causada pelo manejo inadequado de material orgânico. Iniciou pesquisas no desenvolvimento e implantação de biotecnologias limpas, de modo a proteger a saúde pública e minimizar impactos ambientais diversos. Assim, surgiu a produção de biogás, como alternativa na utilização de resíduos poluentes.

O biogás, é um gás originado pela decomposição da matéria orgânica, composto principalmente por metano ( $CH_4$ ), dióxido de carbono ( $CO_2$ ) e uma mistura de outros gases em menores proporções como, hidrogênio, nitrogênio, gás sulfídrico e monóxido de carbono. A liberação do biogás no meio ambiente, contribui para o aumento de temperatura



da Terra, pois cerca de 60% desse gás é composto por metano, que é 21 vezes mais poluente que o  $CO_2$ , além de ser um dos principais causadores do efeito estufa. Contudo, se o biogás for direcionado para outros fins, para produção de energia, através de sua queima, o mesmo é oxidado a gás carbônico, reduzindo assim, seu potencial de aquecimento global (CASTRO; MATEUS, 2016). De acordo com os países desenvolvidos e em desenvolvimento, a produção de biogás contribui com três necessidades básicas: melhorar as condições sanitárias mediante o controle da contaminação, geração de energias renováveis para atividades domésticas, e fornecer materiais estabilizados (biodigestor) como um biofertilizante para os cultivos. Portanto, a biotecnologia anaeróbica tem um importante papel no controle da contaminação e para a obtenção de valiosos recursos como: energia e produtos com valor agregado (MAZZER; CAVALCANTI, 2004).

## OBJETIVOS

O objetivo do trabalho foi utilizar a vinhaça e o chorume como substrato para a produção de biogás, através do seu aproveitamento, buscou a valorização de resíduos e a mitigação do efeito estufa. Para o desenvolvimento do processo de biodigestão anaeróbica, foi utilizado um reator bioquímico, variando diferentes proporções de substrato em cada experimento a fim de obter uma maior vazão de biogás a temperatura ambiente.

## METODOLOGIA

A primeira etapa desse estudo destinou a construção do biodigestor bioquímico, cujo protótipo foi espelhado no biodigestor chinês. O biodigestor chinês, caracteriza por apresentar câmara cilíndrica feita de alvenaria com material impermeável, para o armazenamento do gás. Neste tipo de biodigestor uma parcela do gás formado na caixa de saída é liberado para a atmosférica, reduzindo parcialmente a pressão interna do gás.

O protótipo construído, possui algumas pequenas alterações em relação ao biodigestor chinês, em vez de alvenaria escolhemos uma cúpula de ferro revestido com tinta anti-ferrugem, construímos o biodigestor com uma capacidade maior para que não ocorra liberação do gás, devido ao aumento da pressão interna; correspondendo um total de armazenamento de 8 litros. Após construído o reator, segue para uma segunda etapa, que é a coleta dos resíduos e a produção de biogás.

A segunda etapa foi dividida em duas seções:

- i) Coleta de chorume e vinhaça
- ii) Produção de Biogás
- i) Coleta de chorume e vinhaça**

A coleta de vinhaça foi feita após a prática de produção de cachaça no Laboratório sucroalcooleiro no CTDR. A prática produziu 4 litros de cachaça e gerou como resíduo 32 litros de vinhaça.

A coleta do chorume foi realizada na lagoa de armazenamento de chorume no aterro sanitário metropolitano de João Pessoa onde atende aos municípios de Conde, Bayeux, Santa Rita, Cabedelo e João Pessoa. As amostras foram recolhidas e armazenadas em recipientes de plásticos e levados ao laboratório. Após a coleta dos resíduos, segue para a etapa de produção de biogás, na sessão seguinte.

### ii) Produção de Biogás

Para produção de biogás foram realizados três experimentos, os quais são descritos a seguir:

A pesquisa se baseou em três experimentos descritos abaixo, com ciclo de permanência de 15 dias a cada carga do material orgânico (vinhaça e chorume) no biodigestor, com capacidade de até 4 litros de material, operando à temperatura ambiente, variando apenas a quantidade em volume do material orgânico a ser carregados no biodigestor anaeróbio.

1. Primeiro experimento, foi adicionado 2800ml de chorume, representando 70% da carga e vinhaça 1200ml correspondendo a 30% da capacidade do reator. O pH da vinhaça apresentou acidez alta de 3,0 e chorume pH = 8. A mistura de ambos, obteve o ajuste do pH para 7,0.

2. Segundo experimento, o reator foi carregado com 1000ml de água destilada + 1000ml de vinhaça + 2000ml de chorume, a mistura do material obteve um pH = 4,0. Então foi ajustado com Hidróxido de Sódio N/50 até alcançar o pH desejado = 7,0.

3. Terceiro experimento, aproveitou-se 2800ml da carga do experimento anterior e foram adicionados mais 1200ml de vinhaça.

O volume de biogás produzido, foi medido através de uma coluna de água onde o gás que sai do reator, expulsa à água, possibilitando fazer a medição do volume de biogás produzido a cada 24h. Para o desenvolvimento do estudo da produção do biogás, foi utilizado o protótipo do reator bioquímico ilustrado na Figura 1.

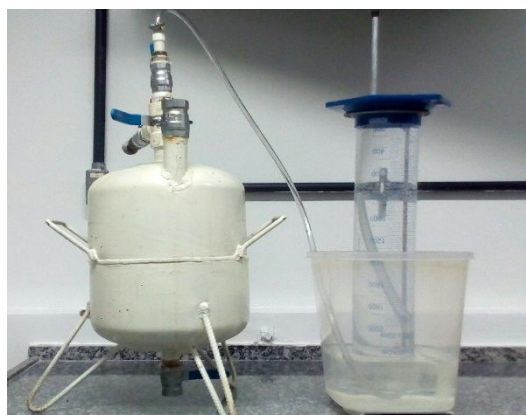
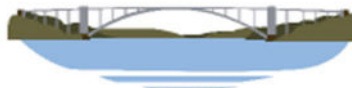
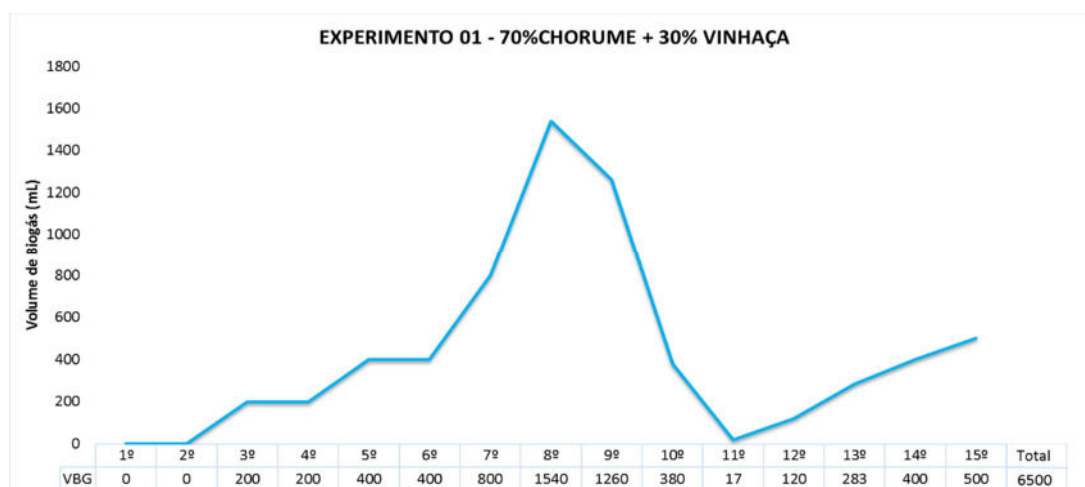


Figura 1: Esquema do Reator bioquímico. Fonte: Autor do Trabalho

## RESULTADOS

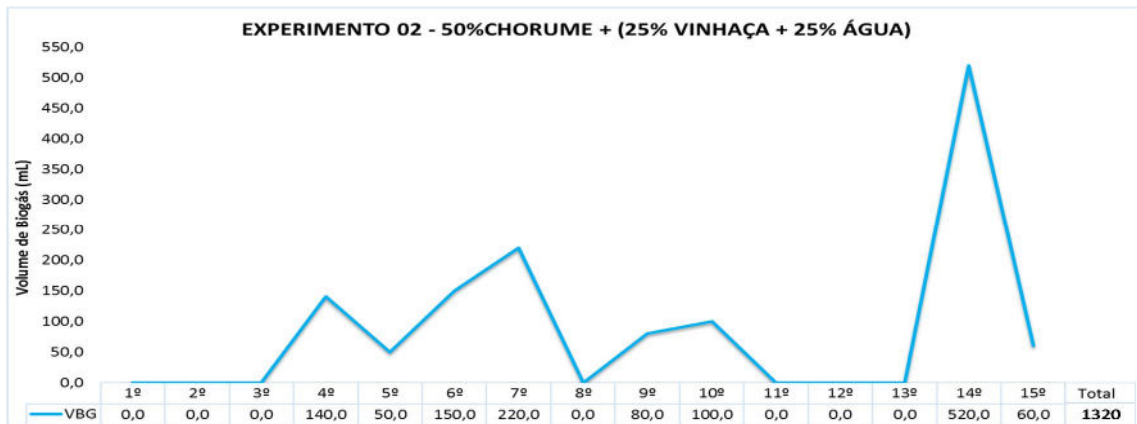
Por meio do protótipo do reator bioquímico, demonstra-se uma viabilidade inicial de produção de biogás conforme mostra os dados na figura 02 a seguir. As coletas das medições de volume (ml) de água expulsa pelo gás, evidencia que o biogás vai sendo formado, dessa forma, indica que as arqueas metanogênicas estão consumindo o substrato presente na vinhaça e chorume e formando biogás. Foi realizado um ciclo de retenção do material orgânico por 15 dias para os três experimento, cujo reator foi mantido a uma temperatura de ambiente 23°C. A figura 02 representa o comportamento do volume de biogás produzido no primeiro experimento.

Figura 2 - Comportamento do volume de biogás no primeiro experimento. Fonte: Autor do Trabalho.



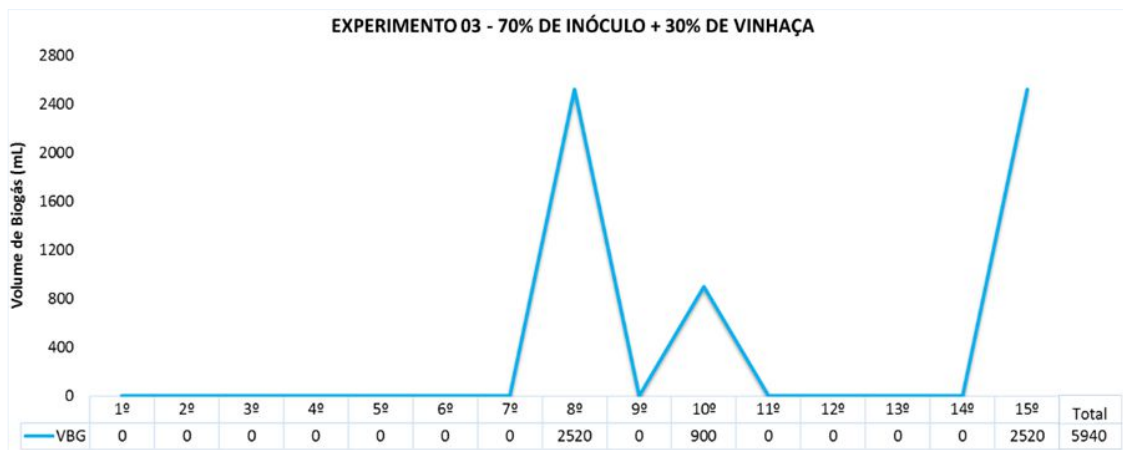
A figura 02, demonstra um gradativo aumento no volume de biogás (VGB) entre o 6º ao 7º dia, um pico na produção no 8º dia e uma posterior queda no volume entre o nono e o decimo primeiro dia. Podemos entender que o pico, representa o tempo necessário para o material orgânico seja totalmente digerida pelos microrganismos, o que corresponde à produção máxima de gás, e em seguida uma posterior redução no volume do biogás, foi em consequência do consumo do substrato pelas arqueas metanogênicas, representando um volume total de biogás produzido em 6500mL.

Na figura 03, houve uma queda significativa na produção do volume de biogás (VGB) quando comparado os experimentos 01 com um total de 6500mL e 02 com 1320mL. Esse fato se deve a diluição de microrganismo e a redução da carga orgânica em termos de DQO. Com a realização desses dois experimentos a hipótese mais aceitável é que, sem diluição dos resíduos orgânicos, existe uma atividade metanogênica mais acentuada fazendo com que a velocidade específica de crescimento das arqueas metanogênicas seja mais otimizada. A diluição da vinhaça sinaliza que a produtividade do reator diminui e se afasta da proposta que estamos buscando. O que é importante, pois só conseguimos essa informação com a realização do experimento 02. A figura 03, representa o comportamento do volume de biogás produzido no segundo experimento.



**Figura 3- Comportamento do volume de biogás no segundo experimento. Fonte: Autor do Trabalho.**

A figura 04 representa o comportamento do volume de biogás produzido no terceiro experimento.



**Figura 4 - Comportamento do volume de biogás no terceiro experimento. Fonte: Autor do Trabalho.**

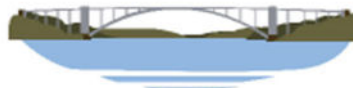
A figura 04 podemos notar que nos primeiros 6 dias não houve nenhuma produção de biogás e após o sexto dia, gerou uma grande produção de gás, uma posterior queda e logo novamente uma ótima produção. Este fato, ocorreu devido a presença de microrganismo do experimento anterior que já estavam adaptadas ao meio e com adição de mais substrato, promoveu um aumento na fonte de carbono do meio, ocasionado uma otimização em sua produção. Portanto mesmo com uma redução da sua carga orgânica no experimento anterior gerou um satisfatório volume de biogás, equivalente um volume total de produção de 5940mL em consequência principalmente dos microrganismo adaptadas ao meio (BAUER et al., 2008).

## CONCLUSÕES

O aproveitamento dos dejetos sob a forma de biogás, foi possível observa que o primeiro experimento foi o que produziu um maior volume de biogás com um total de 6500mL. Embora, à produção de biogás do terceiro experimento foi menor, mas o volume de gás foi satisfatório, tendo em vista que a mesma foi diluída e ainda alcançou um volume total de 5940mL.

A produção de biogás é apenas uma das vantagens da biodigestão anaeróbia, podendo ser citados a redução de odores, eliminação de patógenos, redução da demanda química e bioquímica de oxigênio (DQO e DBO), produção de biofertilizante, baixos custos operacionais, e apresenta a possibilidade de adotar sistemas descentralizados de tratamento de dejetos.

O desenvolvimento e a implementação de alternativas tecnológicas com vista à geração de energia a custos reduzidos para esse segmento, podem gerar impactos socioeconômicos e ambientais positivos, diminuindo a sobrecarga das concessionárias, além da diminuição da emissão de gases de efeito estufa.



A utilização do biogás provenientes dos resíduos em aterros sanitários e indústrias, pode promover benefícios para o governo local, estimulando a adoção de práticas de engenharia, que maximizam a geração e a coleta do biogás, reduzindo assim, os riscos ambientais para a população.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BAUER, C.; KORTHALS, M.; GRONAUER, A.; LEBUHN, M.: **Methanogens in biogas production from renewable resources – a novel molecular population analysis approach**. Water Sci. Tech. 2008, 58, No. 7, S. 1433–1439.
2. CASTRO, D.S.; MATEUS, V.O. **Produção de biogás a partir de restos de alimentos coletados em um restaurante: uma experiência a ser disseminada**. Seminário Estudantil de Produção Acadêmica, v. 15, 2016.
3. CONAB. **ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA-cana-de-açúcar v. 4 - safra 2017/18 N.1 - Primeiro Levantamento | ABRIL 2017**. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_04\\_20\\_14\\_04\\_31\\_boletim\\_cana\\_portugues\\_-\\_1o\\_lev\\_-\\_17-18.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_04_20_14_04_31_boletim_cana_portugues_-_1o_lev_-_17-18.pdf)>. Acesso em: 21 maio. 2017.
4. **Energia a partir de Resíduos de Saneamento**. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/164/\\_publicacao/164\\_publicacao10012011033201.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/164/_publicacao/164_publicacao10012011033201.pdf)>
5. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. **Estudo sobre o Potencial de Geração de Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2015**. Disponível em: <[www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2015.pdf](http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2015.pdf)>. Acesso em: 10 de novembro. 2017.
6. MAZZER, C.; CAVALCANTI, O. A. **Introdução à gestão ambiental de resíduos**. Infarma, Brasília, ano, v. 8, p. 73–77, 2004. PINTO, C. P. **Tecnologia da digestão anaeróbia da vinhaça e desenvolvimento sustentável**. Dissertação de Mestrado| Faculdade de engenharia mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 1999.
7. FUESS, L. T.; GARCIA, M. L. **Qual o valor da vinhaça?** Mitigação de impacto ambiental e recuperação de energia por meio da digestão anaeróbia. Cultura Acadêmica/PROGRAD-Unesp, São Paulo, 2013.
8. PINTO, C. P. **Tecnologia da digestão anaeróbia da vinhaça e desenvolvimento sustentável**. Dissertação de Mestrado| Faculdade de engenharia mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 1999.