

ESTUDO DA VIABILIDADE DA PRODUÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DA RESTEVA DE GRAMA GERADA NA UFFS, *CAMPUS* REALEZA

EDUARDO VIVIAN MASETTO^{1,2*}, ANA CLAUDIA LAZAROTO^{2,3}, FERNANDA OLIVEIRA LIMA^{2,4}, CLÓVIS CAETANO^{2,4}, LETIÉRE CABREIRA SOARES^{2,5}

1 INTRODUÇÃO

O crescimento populacional acelerado, resultou na busca de novas fontes energéticas, devido ao esgotamento e a dependência dos combustíveis fósseis. A transformação de resíduos industriais, através da degradação da matéria orgânica, evita a poluição do solo e dos lençóis freáticos, uma vez que a possível destinação destes rejeitos seriam os aterros sanitários ou lixões (DE SOUZA et al., 2019). A partir da decomposição da matéria orgânica pela ação de alguns microrganismos, é possível converter a biomassa (substrato) em energia por meio da digestão anaeróbia, produzindo biogás, que pode ser utilizado para geração de energia elétrica, térmica ou mecânica.

A composição do substrato é uma das características mais importantes para o rendimento de biogás. Substratos que apresentam lignina na estrutura precisam passar por um pré-tratamento, físico, químico, biológico ou físico-químico para promover a quebra da estrutura lignocelulósica, antes de serem inseridos em um biodigestor para fermentação, pois a fase de hidrólise não é capaz de degradar a lignina (BASTOS & ALINO, 2017).

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar e estimar a produção de biogás a partir da resteva de grama gerada no Campus Realeza da Universidade Federal da Fronteira Sul, a partir do tratamento químico e físico deste resíduo, a fim de expor os carboidratos à hidrólise.

2 OBJETIVOS

0.1. Geral

- Averiguar a viabilidade da resteva de grama para a produção de Biogás.

1.1. Específicos

- Avaliar, em biodigestores de bancada, a produção de biogás a partir de resteva de grama (substrato) gerada na UFFS - *Campus* Realeza e inóculo bovino;

¹Discente de Química Licenciatura, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Realeza, **contato:** eduardo.v.masetto@gmail.com

² Grupo de Pesquisa em Energias Renováveis e Sustentabilidade.

³Discente de Química Licenciatura, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Realeza.

⁴Docente, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Realeza.

⁵Docente, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Realeza, **Orientador.**

- Avaliar a melhor relação de sólidos totais voláteis entre substrato: inóculo para a produção de biogás;
- Estimar o potencial teórico da produção de Biogás na UFFS - Campus Realeza.
-

3 METODOLOGIA

Os biodigestores foram confeccionados a partir de frascos de vidro de 1 L, com tampas de rosca adaptadas para captar o biogás produzido diariamente e para inserir gás nitrogênio. Os reatores foram acondicionados em uma caixa térmica, com circulação de ar e temperatura controlada de 37° C.

O volume de biogás foi aferido pelo Método de Reposição de Líquidos (LRM), utilizando provetas de 500 mL preenchidas com ácido clorídrico (0,5 M), disposta com sua extremidade imersa em um béquer, preenchido com a mesma solução ácida, com um volume total da solução de 900 mL em cada sistema (PHAM et. al., 2013). O biogás foi deslocado do interior dos reatores para as provetas a partir de uma mangueira de silicone contendo um registro, aberto no instante da leitura do volume de biogás. Este sistema foi disposto na parte externa da caixa térmica, como pode ser observado na figura 2.



Figura 2. Sistema para armazenar os biodigestores e mensurar o volume de biogás diário.

Às análises físico-químicas de umidade, sólidos totais (ST), sólidos fixos (SF), sólidos totais voláteis (STV) e o pH do inóculo, resteva de grama e da celulose microcristalina, foram analisadas conforme Apha (2005). A massa de substrato empregada nos biodigestores foi calculada através da equação 1, baseada em sua composição percentual de sólidos totais voláteis (BASTOS e ALINO, 2017).

Equação 1: Massa do substrato (g) = $\frac{\text{Quantidade de STV desejada (g)}}{\text{Quantidade de STV (\% g/g)}}$

O inóculo, dejetos bovinos, foi diluído em uma solução composta por tampão fosfato e ureia, fundamental para o desenvolvimento das bactérias metanogênicas, na proporção de 1:1 (m:m) (BATISTA, 2019).

Em seguida, as análises físico-químicas foram realizadas para o substrato padrão, celulose microcristalina da marca Synth, e para o inóculo. Após, foram submetidas à

incubação, a fim de estimar, através do controle positivo, a melhor relação entre substrato:inóculo a ser utilizada na fermentação. Para isto, foram estudadas três proporções entre celulose e inóculo, com base nos sólidos totais voláteis (STV), sendo 1:2, 1:3 e 1:4 (g celulose:g inóculo), onde a razão de STV do substrato por inóculo deve ser $\leq 0,5\%$ para prevenir inibições, conforme a norma VDI 4630.

O tratamento químico da resteva de grama foi realizado mantendo-se por 7 dias o substrato (46,80 g) imerso em 360 mL de uma solução de NaOH 3% (m/v) (BASTOS & ALINO, 2017).

Todos os ensaios para produção de biogás foram realizados em duplicatas, e foram encerrados somente quando a produção diária de biogás, durante três dias consecutivos, foi menor que 1% do volume total acumulado.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Algumas análises são parâmetros obrigatórios para validação de ensaios do Potencial Bioquímico de Metano (PBM), como pH, sólidos totais, sólidos fixos e sólidos totais voláteis, as encontram-se na tabela 1.

Tabela 1. Análises físico-químicas para a celulose, inóculo e a resteva de grama.

Análise/Amostra	Celulose	Inóculo	Gramas sem tratamento	Gramas com tratamento químico	Gramas com tratamento físico
Umidade (%)	4,60 ± 0,02	85,96 ± 0,18	13,14 ± 0,37	86,67 ± 0,28	4,36 ± 0,25
Sólidos Totais (%)	95,40 ± 0,03	14,04 ± 0,18	86,86 ± 0,37	13,33 ± 0,28	95,64 ± 0,25
Cinzas (g)	0,00 ± 0,00	0,09 ± 0,00	0,42 ± 0,00	0,22 ± 0,00	0,49 ± 0,01
Sólido Fixos (%)	0,00 ± 0,00	1,84 ± 0,02	8,36 ± 0,04	4,29 ± 0,03	9,81 ± 0,12
Sólidos Voláteis (%)	95,40 ± 0,03	12,20 ± 0,20	78,50 ± 0,38	9,03 ± 0,28	85,63 ± 0,35

Inicialmente buscou-se investigar a melhor relação entre inóculo e a celulose microcristalina (padrão), este resultado foi estendido para os ensaios com a resteva de grama. A partir dos sólidos voláteis calculou-se as massas de substrato e inóculo para as 3 proporções, que foram pesadas e inseridas nos reatores juntamente com a solução salina. Na tabela 2 pode-se observar os volumes de biogás cumulativos da celulose e do inóculo até o último dia de fermentação.

Tabela 2. Produção de biogás com celulose e inóculo.

Proporções (m/m)	Tempo(dias)	Volume de biogás (mL)	
		Celulose	Branco
1:2	10	209±1,41	201,00±15,56

1:3	15	298,00±2,83	196150±7,78
1:4	10	3,34,00±4,24	245,33±7,07

A celulose Microcristalina, após 100% de conversão, deve produzir entre 740 a 750 mL/gsv de biogás. Caso 80% desse valor seja obtido, a atividade do inóculo é considerada apta para o ensaio (NEITZEL et al 2015). Entretanto, para os primeiros testes utilizando 3,16 g de celulose, produziu-se no máximo 334 mL de biogás na proporção de 1:4, o que na teoria deveria resultar em um volume mínimo de 1870 mL.

O melhor resultado foi para a proporção de 1:3, em que a celulose degradada produziu cerca de 102 mL a mais que os ensaios em branco. Já a proporção de 1:4, apesar de produzir mais biogás comparado às outras proporções, a diferença entre a celulose e o branco resultou em 89 mL de biogás, sendo assim, esta proporção é inviável para produção de biogás, pois necessitaria de uma maior quantidade de matéria orgânica para produzir uma quantidade inferior de biogás.

Sabendo a melhor proporção do inóculo, foram realizados ensaios com a resteva de grama sem tratamento e com o tratamento químico, estes resultados encontram-se na tabela 3.

Tabela 3. Produção de biogás da resteva de grama na proporção de 1:3

Substrato	Tempo(dias)	Volume (mL)	Substrato	Tempo (dias)	Volume (mL)
Grama (sem tratamento)	7	132,50±10,61	Grama (tratamento químico)	7	177,50±45,96
Branco	7	267,50±3,54	Branco	8	222,50±31,82

Embora a resteva de grama com tratamento químico tenha produzido cerca de 45 mL a mais do que a resteva de grama sem tratamento, a análise estatística comprova que este resultado não é significativamente diferente, levando a hipóteses de que hidrólise aconteceu de forma incompleta por alguns fatores estimados, como: O inóculo utilizado pode não ser apto para o uso. Observação que ratifica o resultado obtido no teste com a celulose microcristalina, pois o experimento não atingiu o volume de biogás estimado (1800 mL); A resteva de grama é um substrato com alta concentração de lignina e, mesmo com o tratamento químico, pode não ter sido degradada com eficiência.

6 CONCLUSÃO

A partir do aparato experimental confeccionado, pode-se estimar a produção de biogás advinda do substrato padrão e da resteva de grama, sem perdas no volume do gás. Entretanto,

comprovou-se a ineficiência do pré-tratamento químico, para resteva de grama em ensaios que visam a produção de biogás em biodigestores de bancada, utilizando dejetos bovinos como inóculo e a celulose microcristalina como substrato padrão.

Como perspectiva, para os próximos ensaios, utilizaremos como inóculo o lodo da estação de tratamento de esgoto (ETE) do município de Realeza-PR.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA- American public health association. Standard methods for the examination of water and wastewater. 21 ed. Washington: American Water Works Association, 1546 p, 2005.

BASTOS, Jhenifer Aline; ALINO, João Henrique Lima. **Influência do pré-tratamento termoquímico de grama na produção de biogás**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Ambiental). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira-PR, 2017.

BATISTA, Samantha de Paula et al. **Potential for biogas generation from sweet potato genotypes**. Revista Ambiente & Água, v. 14, n. 2, 2019.

DE SOUZA, Fernanda de Marco et al. **Análise quali quantitativa do digerido proveniente da co-digestão anaeróbia de resíduos alimentares de gramas**. Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, v. 2, p. 1-6, 2019.

NEITZEL, Jonatan et al. **Potencial de produção de biogás da codigestão anaeróbia de resíduos de frutas e verduras e lodo de esgoto primário**. 2015.

PHAM, et al. **Validação e recomendação de métodos para medir o potencial de produção de biogás de esterco animal**. Jornal asiático-australiano de ciências animais, v. 26, n. 6, pág. 864, 2013.

Palavras-chave: Bioenergia; Resíduo Celulósico; Biodigestor; Energia Renovável

Nº de Registro no sistema Prisma: PES-2020-0323.

Financiamento: Fundação Araucária.