

PRODUÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DOS RESÍDUOS DE UMA CERVEJARIA ARTESANAL

Maria Carolina Miranda Ferreira da Silva¹
Mylena Andrade do Nascimento²
Sayonara Andrade Elizário³

INTRODUÇÃO

A produção de energia com fontes convencionais não acompanha o ritmo da crescente demanda energética mundial, logo, temos uma grande necessidade de fontes alternativas para a produção de energia. Desta forma, a produção de biogás através da digestão anaeróbica de diferentes tipos de substratos (animal, agrícola, industrial e urbano), se apresenta como uma alternativa viável e limpa para a geração de energia. O Brasil é um dos países que mais consomem a cerveja no mundo, sendo 2% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional proveniente deste setor que possui 889 empresas cadastradas (MAPA, 2018). As cervejarias artesanais tem ganhado espaço e já estão espalhadas por todo o nosso território. “A produção de cerveja no Brasil apresenta uma tendência crescente, e recentemente alcançou o patamar de 140 milhões de hectolitros (mi hl) colocando o Brasil em terceiro lugar no ranking mundial atrás apenas da China (460 mi hl) e dos EUA (221 mi hl) e a frente da Alemanha (95 mi hl) e da Rússia (78 mi hl).” (MAPA, 2018). Assim, a digestão anaeróbica desse resíduo é uma alternativa tanto para o tratamento de resíduos orgânicos industriais, assim como para a produção de energia. Uma prática comum das cervejarias é destinar o bagaço do malte para a alimentação de ruminantes, mas recuperando a energia ali presente, agregará valor à produção, minimizará impactos ambientais e diminuirá a dependência de energia de fontes convencionais. Assim, o presente estudo tem como objetivo avaliar o bagaço do malte, utilizando os parâmetros de análise termogravimétrica, medição da umidade por infravermelho.

Energia e desenvolvimento são palavras correlacionadas, quanto mais desenvolvido é um país maior é o seu consumo/produção de energia. Mesmo atravessando uma crise energética e ambiental o Brasil tem potencial para transformar essa ameaça em oportunidade e se desenvolver de forma sustentável. O viés ambiental está cada vez mais se incorporando dentro das empresas e indústrias, não apenas pelas punições previstas em lei mas também, por ser um fator diferenciador perante a competitividade. O planejamento e controle de todo o processo produtivo, implica em menor emissão de poluentes, minimiza a geração de resíduos, conservação de recursos. Como já dito, somos o terceiro maior produtor de cerveja do mundo o que implica à geração de grandes quantidades de resíduos e estes são subexplorados, o bagaço do malte, o *trub* e a levedura residual são subprodutos difíceis de reduzir a sua quantidade gerada, então deve-se aproveitar em outros processos que possam extrair seu potencial energético para depois ser descartado de forma ambientalmente correta.

¹ Graduanda do curso de Engenharia de Energias Renováveis da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, carolina.silva@cear.ufpb.br;

² Graduanda do curso de Engenharia de Energias Renováveis da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, mylena.nascimento@cear.ufpb.br;

³ Professora orientadora: Doutora, Universidade Federal da Paraíba - UFPB, sayonara@cear.ufpb.br.

O bagaço de malte é retirado na etapa da preparação do mosto, que desempenha um importante papel nessa fase sendo um filtro. Este constitui o resíduo sólido de maior representatividade gerado no processo cervejeiro cerca de 85% do total (Aliyu e Bala, 2011). A condição do alto teor de umidade unido com os polissacarídeos e a proteína, é favorável ao crescimento microbiano e a deterioração em curto período de tempo. A fim de explorar o potencial energético do bagaço do malte, produzimos, por meio da digestão anaeróbia, biogás. Na digestão anaeróbia, segundo Guardado (2016), diversos fatores podem influenciá-la e, portanto, este processo biológico pode ser controlado. Dentre estes fatores estão a temperatura - que contribui no processo de reprodução das bactérias -, a ausência de oxigênio - considerando que a presença de oxigênio possibilita o surgimento de microorganismos que dificultam o processo fermentativo -, o tempo de retenção - em outras palavras, o tempo de degradação da biomassa, este que depende do tempo de reprodução das bactérias e, portanto, depende da temperatura -, a concentração de sólidos - relacionada à quantidade de resíduos totais encontrados no substrato, que pode ter origem orgânica ou inorgânica.

Um desequilíbrio de fatores que influenciam a produção de biogás pode ocasionar no não funcionamento adequado do reator, são eles:

- Temperatura

O fator temperatura é fundamental para a produção do biogás e o tempo dessa produção, uma vez que está relacionado com a reprodução das bactérias fermentativas, contribuindo também para a degradação da matéria orgânica. Com o intuito de se obter melhores resultados na produção do biogás é importante que a temperatura seja constantemente controlada durante todo o processo de produção, para as bactérias não diminuam sua reprodução dentro do reator (MAMANI, 2015). Todo o processo ocorre em diferentes faixas de temperaturas associada ao crescimento microbiano, para as bactérias metanogênicas (produtoras de gás metano) que são muito sensíveis a mudança de temperatura, esta deve estar entre 32°C - 42°C.

- Ausência de Oxigênio

A ausência do oxigênio no biodigestor é importante para produção de biogás, devido sua presença possibilitar o surgimento de microrganismos, tornando mais difícil o processo fermentativo (MAMANI, 2015). É necessário evitar a entrada de oxigênio no biodigestor, seja por meio de ar ou de outras fontes, tornando o processo mais anaeróbico.

- Tempo de Retenção

O tempo necessário para a biomassa se degradar é determinado pelo tempo de reprodução das bactérias. Esse tempo de retenção varia de acordo com o substrato utilizado para a produção de biogás e também com a temperatura, devido quanto maior a temperatura do meio onde a biomassa está, menor será o tempo de retenção necessário, isso acontece por causa da taxa de calor que catalisa o processo de decomposição da matéria prima utilizada.

- Concentração de Sólidos

A concentração de sólidos está relacionada com a quantidade de resíduo total encontrado no substrato, podendo ter origem orgânica ou inorgânica, devido o processo anaeróbio necessário para a produção de biogás só acontecer na fração orgânica do substrato utilizado, ou seja, quanto maior for a concentração de sólidos totais voláteis, maior será a taxa de bioconversão do resíduo (LEITE, 1999). De acordo com a norma NBR 10664 foi possível medir a quantidade de concentração de sólidos totais, voláteis e fixos.

Os sólidos totais são a massa da biomassa seca, ou seja, após retirada a umidade, é a massa real de matéria sólida presente e que alimenta o biodigestor. A fim de calcular os sólidos totais, foi utilizada a relação na qual os sólidos totais (ST), dado em porcentagem, são a razão entre a massa da amostra seca (m_{RT}), a 105°C, e a massa total da amostra (m_a), multiplicado por 100.

No caso dos sólidos fixos, eles representam a diferença encontrada entre os sólidos totais e voláteis. Para calcular os Sólidos Fixos, foi utilizada a relação onde os sólidos fixos (SF), em porcentagem, são iguais a razão entre a massa da amostra após passar uma hora na Mufla a 550°C (m_{RF}) e a massa da amostra seca a 105°C (m_{RT}), multiplicando tudo por 100.

Os sólidos voláteis representam parte dos sólidos totais, onde são volatilizados, esse percentual de sólidos é fundamental passa se conhecer a quantidade de sólidos voláteis que são convertidos em biogás durante o processo de digestão (MARTI, 2008). Para calcular os sólidos voláteis, foi utilizada a equação onde os sólidos voláteis (RV), em porcentagem, são proporcionais à diferença entre a massa da amostra após passar uma hora na Mufla a 550°C (m_{RF}) e massa da amostra seca a 105°C (m_{RT}), diferença esta que está multiplicada por 100, e indiretamente proporcionais a massa da amostra seca a 105°C (m_{RT}).

METODOLOGIA

O biogás é uma mistura gasosa, resultante da fermentação anaeróbica da biomassa, no qual acontece a decomposição da matéria orgânica na ausência de oxigênio, sendo constituído principalmente por metano (CH_4) e dióxido de carbono (CO_2) mas, contendo também pequenas quantidades de ácido sulfídrico (H_2S) e amônia (NH_3). O material orgânico selecionado para esse trabalho, resíduo de malte misturado ao efluente, foi coletado de uma cervejaria artesanal localizada no município de João Pessoa/PB. Três amostras, uma de 233g e duas de 330g, foram colocadas em garrafas PETs com válvulas de carbonatação. Os teores de CH_4 , CO_2 , H_2S e NH_3 das amostras, foram analisados em três coletas, submetidas à temperaturas diferentes. A quantificação dos componentes do biogás foi feita utilizando um kit comercial da Alphakit, para análise de biogás. Inicialmente, os substratos foram inseridos nos biodigestores sem pré-tratamento. Uma das amostras de 333g foi colocada em banho maria para controle de temperatura a 35°C, enquanto as outras amostras permaneceram à temperatura ambiente, de 25°C. As análises foram realizadas através de coletas do gás em bags de amostragem que, em seguida, foram borbulhadas em uma solução para análise colorimétrica. O metano e o CO_2 foram medidos pelo método de Orsat, em porcentagem. O teor de sólidos foi realizado seguindo a norma NBR 10664. Para calcular o teor de sólidos foi necessário retirar a umidade da amostra, onde foi utilizada a balança de umidade digital, em triplicata, cada qual com aproximadamente 20g da biomassa in natura, e, em seguida, necessitou-se calcinar as amostras desidratadas, em um forno mufla a 550°C durante 1 hora, sendo 2,3g de massa por amostra desidratada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Utilizando os métodos apresentados anteriormente, as amostras de 20g de bagaço do malte, sem pré-tratamento, ao passarem pela balança de umidade digital, apresentaram, após a faixa de tempo de 90 a 100 minutos, variações no teor de umidade em sua composição entre 50% e 70% e obtiveram uma redução de massa que chegou a 6g por amostra. As amostras de 20g que passaram pelo reator antes serem testadas na balança de umidade digital apresentaram, após a mesma faixa de tempo, variações no teor de umidade entre 45% e 55%.

A quantidade de sólidos totais encontrado nas amostras sem pré-tratamento foi de, em média, 34,56%. No caso dos sólidos voláteis, foram encontrados, em média, um teor de 96%. Os sólidos fixos apresentaram valores de, em média, 3%. A escolha de apresentar estes valores em média se deu devido ao fato de que a variação entre os resultados era apenas de 2 casas decimais após a vírgula.

A análise colorimétrica do biogás produzido pela amostra de 333g, em temperatura ambiente, após 2 dias da biomassa no reator, indicou a presença de amônia, na escala de

175/435 ppmV com uma coloração azul claro, e a pequena presença de gás sulfídrico, na escala de 20/30 ppmV sem coloração. Após 7 dias do bagaço do malte no reator, para essa amostra, não houveram mudanças nos níveis de amônia e gás sulfídrico. No caso do biogás produzido pela amostra de 233g, em temperatura ambiente, após 2 dias da biomassa no reator, a análise indicou a presença de amônia, na escala de 85/220 ppmV com uma coloração esverdeada, e a presença de gás sulfídrico, na escala 20/30 ppmV sem coloração. Após 7 dias, a quantidade de gás sulfídrico no biogás permaneceu a mesma, porém a quantidade de amônia aumentou, entrando na escala 175/435 ppmV e apresentando coloração azul claro.

Foram constatados, pelo método de Orsat, os níveis de metano e dióxido de carbono presentes no biogás. Para a amostra de 333g, em temperatura ambiente, após 2 dias no reator, o biogás apresentou entre 30% e 35% de metano e entre 65% e 70% de dióxido de carbono. Para a amostra de 233g, em temperatura ambiente, após 2 dias no reator, constatou-se a existência de dióxido de carbono entre 90% e 95% e a presença de metano apenas entre 0% e 5%. Dessa forma, é possível notar que a produção de metano será maior para maiores quantidades de bagaço do malte.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados apresentados, é possível afirmar que o bagaço do malte proveniente de uma cervejaria artesanal é uma potencial fonte de biogás a ser estudada, visto que o biogás produzido por meio da digestão anaeróbica apresentou adequado volume de metano para um curto período de tempo, assim como o volume de gás sulfídrico, este que pode ser decomposto, entre outras substâncias, em hidrogênio, outra potencial fonte de energia.

Por fim, temos que, por ser um resíduo acessível e de baixo custo, e pelo setor cervejeiro estar em crescimento, a utilização do bagaço do malte como fonte de energia pode favorecer a sociedade diante da redução na liberação de gases tóxicos ao meio ambiente e da produção de lixo, assim como pode trazer uma maior eficiência energética às empresas que, atualmente descartam esse resíduo. Portanto, novos estudos sobre o tema são essenciais.

Palavras-chave: Bagaço do Malte, Biogás, Energia, Cervejaria, Resíduo Orgânico.

REFERÊNCIAS

- GUARDADO, J. Tecnología del biogás. **Energía y tu**, n. 34, 2006.
- LEITE, V. D. E POVINELLI, J. Comportamento dos sólidos totais no processo de digestão anaeróbica de resíduos sólidos urbanos e industriais. **Engenharia Agrícola e Ambiental**. p.229, 1999.
- LOUGON, Marcela Silva. ROCHA, Silvânia Arecco. GUIMARÃES, Hervê Fernandes. LOUZADA, Franciane L. R. O. GARCIA, Giovanni de Oliveira. **Caracterização dos Sólidos Totais, Fixos e Voláteis nas Águas Residuárias Geradas pela Lavagem dos Frutos do Cafeeiro**. Espírito Santo. 2009.
- MARTÍ, J. **Biodigestores familiares: guía de diseño y manual de instalación**, Bolívia, 2008.
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. **Anuário da Cerveja no Brasil 2018: Crescimento e Inovação**. 2019.