

ANÁLISE ENERGÉTICA DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS PROVENIENTES DO RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

Alana S. S. Santos¹

Lidja N. T. Alves²

Herbet F. S. Sousa³

Antônio B. Oliveira Neto⁴

¹ Coordenadoria de Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – Paraíba, Brasil, alana.santiago@ee.ufcg.edu.br

² Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – Paraíba, Brasil, lidja.alves@ee.ufcg.edu.br

³ Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – Paraíba, Brasil, herbet.sousa@ee.ufcg.edu.br

⁴ Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – Paraíba, Brasil, antonio.barbosa@dee.ufcg.edu.br

Introdução

Na sociedade moderna, a exploração de energia é um dos principais insumos para a manutenção das atividades. O advento da tecnologia ao passo da evolução das necessidades do homem fez com que a exploração de recursos em significativa quantidade e qualidade passasse a ser um dos assuntos mais cuidadosamente tratados nos últimos anos.

O crescimento impulsionado do consumo em geral, embora possa refletir o desenvolvimento econômico de uma região, traz à tona a problemática do possível esgotamento dos recursos naturais. Uma maneira de conter a expansão do consumo sem comprometer qualidade de vida e desenvolvimento econômico tem sido o estímulo ao uso eficiente e programas de conservação (ANEEL, 2008, p.48).

A necessidade de suprir a demanda crescente por energia endossa a necessidade do avanço nos estudos de como racionalizar e melhor aproveitar a energia na forma primária. Neste contexto, a gestão orientada ao aproveitamento da biomassa, proveniente de resíduos potencialmente energéticos, na forma de biogás é uma solução eficiente que, além de possibilitar o reuso técnico de uma significativa parcela recursos recicláveis que seria desperdiçada, reorienta o seu despejo na natureza. Além disso, é uma fonte de energia renovável, auxilia na diminuição do CO₂ na atmosfera e na redução da quantidade de dejetos nos aterros.

O Restaurante Universitário (RU) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) tem por finalidade atender sua comunidade estudantil, servindo gratuitamente refeições balanceadas e higienicamente seguras no almoço e no jantar, no campus de Campina Grande. Nele é servido diariamente mais de quatro mil refeições, número que proporciona elevada quantidade de resíduos provenientes dos processos de cozinha, distribuição e consumo. Além disso, é destacado o alto consumo de gás (GLP) na preparação dos alimentos.

Dito isto, a motivação desta pesquisa é apontar o potencial energético do reaproveitamento dos resíduos alimentares do RU da UFCG na forma de biogás, utilizável nos processos de produção da cozinha. Propõe-se, portanto, um importante indicativo de viabilidade econômica para autoprodução do gás de cozinha em substituição/complementação à compra de gás convencional GLP, constituindo, assim, uma forma de gerenciamento dos resíduos provenientes do RU.

Fundamentação Teórica

Resíduos Sólidos Orgânicos (RSO)

Os resíduos nos estados sólidos ou semissólidos, orgânicos ou inorgânicos, resultantes das atividades da comunidade, sejam de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial agrícola ou de serviços e varrição, são definidos como Resíduos Sólidos (ABNT, 2004, p.21). Muitos destes, quando bem gerenciados, podem ser diretamente aproveitados e/ou comercializados.

Resíduos Alimentares (RA)

Resíduos Alimentares (RA) correspondem à parcela de RSO proveniente do preparo e consumo de alimentos de consumo humano, seja em etapa industrial, de transporte, comercial ou doméstica. A maior parte deste conjunto é integrada por cascas diversas, participação elevada devido aos processos de colheita e preparo. Fazem parte ainda deste total, as verduras e legumes, assim como os restos de comida em geral, principal fonte dos RA domiciliares. Neste sentido, o reaproveitamento industrial dos resíduos é considerado atrativo, a destacar a produção de biogás, passível de aproveitamento energético (FERREIRA, 2015, p.248).

Aproveitamento do Biogás

O biogás é uma mistura gasosa natural que resulta dos processos de fermentação anaeróbica dos RSO, especificamente volumes de RA diluídos, mediante atividades de decomposição de microrganismos específicos. Estes processos envolvem quatro etapas principais: hidrólise, fermentação; conversão; e metagênese (METCALF & EDDY, 1991).

As características dos RSO utilizados na produção do biogás, assim como os processos de sua obtenção determinam as frações de cada gás presentes nesta mistura. Uma constituição típica do biogás pode ser verificada na Figura 1(a) (Programa de Pesquisas em Saneamento Básico, [PROSAB], 2003, p. 124). Outra característica relevante do biogás é o seu poder calorífico. Sendo assim, na Figura 1(b) pode ser visto a representação do valor energético do biogás frente a outros combustíveis convencionalmente utilizados (PROSAB, 2003, p.127).

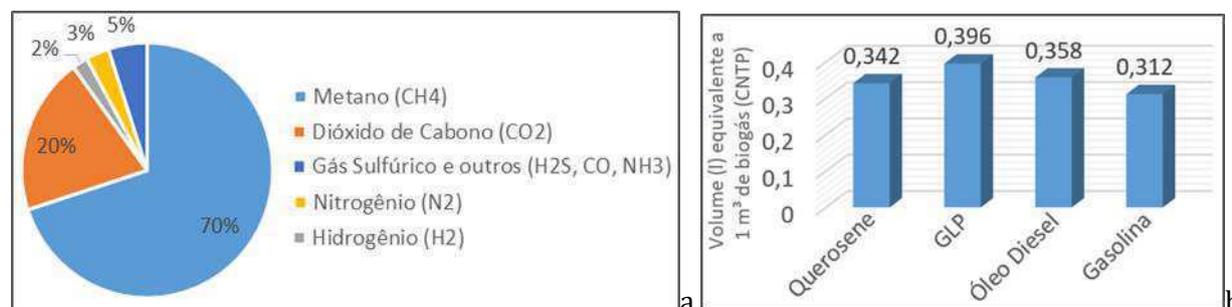


Figura 1. (a) Uma concentração típica do biogás; (b) Gráfico de equivalência entre o biogás e outros combustíveis.

Material e Métodos

A metodologia empregada, neste trabalho, é descrita no sequenciamento de etapas a seguir:

Etapa 1 – Levantamento de dados relativos aos rejeitos/restos de alimentos. Nesta etapa, foram qualificadas e quantificadas as sobras de alimentos produzidos no RU da UFCG junto aos responsáveis pela administração do RU.

Etapa 2 – Avaliação do potencial de geração de biogás no biodigestor. Esta avaliação baseou-se no aproveitamento de CH₄ (gás metano) proveniente dos resíduos alimentares. A concentração de sólidos refere-se ao resíduo total presente no substrato, quer seja de origem orgânica ou inorgânica, e é um indicador da massa total a ser tratada. Como no processo anaeróbio a bioconversão só irá acontecer na fração teoricamente orgânica do substrato, quanto maior a concentração de sólidos totais voláteis, também, deverá ser a taxa de bioconversão do resíduo. Diversos autores afirmam que a porcentagem de Sólidos Voláteis (SV), que compõem os resíduos alimentares, varia de 17,1 a 27,6% e que uma tonelada de SV produz cerca de 400 m³ de CH₄ em condições normais de temperatura e pressão (CNTP) (FERREIRA, 2015, p.248).

Etapa 3 – Estimativa do potencial teórico de geração. Esta estimativa pode ser realizada em função da alimentação diária de SV. Os resíduos alimentares possuem em média 23% de SV em sua composição. Portanto, em função da quantidade diária de rejeitos/restos de alimentos coletado na Etapa 1, é possível estimar a quantidade de SV presentes nos resíduos por dia.

Etapa 4 – Análise econômica para a queima do biogás. Visa obter o valor a ser economizado empregando o biogás em substituição ao GLP considerando a estimativa do potencial de geração (Etapa 3), o consumo semanal médio do GLP e o levantamento dos custos praticados no mercado para o GLP. Não foi considerada a perda existente na conversão em biogás.

Resultados e Discussão

Os resultados deste trabalho seguem o sequencialmente de etapas descritos na metodologia. Para tanto, na elaboração do levantamento do quantitativo de rejeitos/restos de alimentos foi diagnosticado a composição dos resíduos produzidos. Esta composição, de caráter heterogêneo, possui uma maior frequência de resíduos gerados na etapa de preparo dos alimentos, a saber: talos e vegetais estragados; e cascas de frutas e verduras. Também foi notada considerável quantidade de temperos e, eventualmente, placas de gordura. Os rejeitos/restos de alimentos não consumidos pelos usuários do RU foram também colhidos, diariamente, de forma individual após os horários de almoço e jantar.

Após medições/pesagens, obteve-se a quantidade total de resíduos produzidos por meio da soma das quantidades de resíduos provenientes do preparo e dos rejeitos. Este quantitativo pode visto no gráfico da Figura 2.

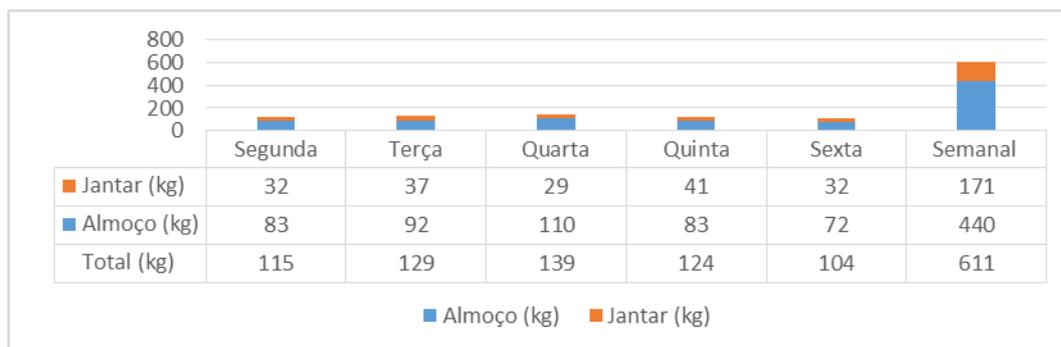


Figura 2. Produção diária média dos rejeitos do RU para um mês de medição/pesagem.

Considerando um mês típico de medição/pesagem, conforme apresentado na Figura 2, obtém-se um valor médio de 2.444 kg de resíduos alimentares a serem destinados ao lixo. Com isso, o biodigestor deve ser dimensionado para tratar uma quantidade de resíduo correspondente a 122 kg/dia, considerando que os resíduos são gerados de segunda a sexta feira.

Potencial Teórico de Geração

A produção de biogás nos modelos de biodigestores existentes no Brasil pode ser estimada em função dos SV. Como os resíduos alimentares possuem em média 23% de SV em sua composição e uma tonelada de SV produz cerca de 400 m³ de CH₄, por meio dos dados coletados, para uma quantidade diária de 122 kg de resíduos temos uma quantidade de SV correspondente a 28,06 kg SV/dia, assim como, uma produção diária de 11,22 m³/dia de CH₄.

O gás gerado na decomposição deste resíduo pode ser utilizado tanto para geração elétrica quanto na queima do cozimento dos alimentos na cozinha do próprio RU. Devido à baixa eficiência de conversão do biogás em energia elétrica, e a fim de se obter um sistema fechado, o biogás gerado é indicado ao cozimento dos alimentos produzidos no próprio RU. Para tanto, faz-se necessário à inclusão do dimensionamento e estudo de eficiência do biodigestor.

Deve-se levar em consideração que usos mais nobres do biogás requerem maiores tratamentos para sua purificação. Um m³ de biogás equivale energeticamente a 0,396 l de Gás Liquefeito de Petróleo – GLP (PROSAB, 2003, p.128), como a capacidade de produção diária de biogás é de 11,22 m³, é gerado diariamente o equivalente a 4,44 l de GLP.

Análise Econômica para a Queima do Biogás no RU

O RU tem capacidade de produzir diariamente 12,22m³ de biogás, o equivalente a 4,44 l de GLP, diariamente, ou 22,2 l de GLP, semanalmente. Segundo informações da administração do RU, semanalmente são utilizados cerca de 2 botijões GLP 45kg, equivalente a 216 l de GLP. Analisando os valores de mercado, a capacidade de produção de biogás do RU equivale a R\$ 35,00 reais em combustível semanalmente (45 kg de GLP custam aproximadamente R\$170,00). Isto evidencia uma economia de gás de aproximadamente 10% da demanda total.

Conclusão

Neste trabalho foi apresentada uma análise energética para os resíduos orgânicos produzidos no RU da UFCG e foi demonstrado que esses resíduos são adequados ao reuso por meio de tratamento em biodigestores.

O gerenciamento dos resíduos do RU, com a implementação de um sistema para produção de biogás, fornece destino adequado à matéria orgânica descartada diariamente no RU, o que diminui a contaminação ambiental. Sendo assim, evita impactos ambientais como emissões de gases de efeito estufa, poluição de águas subterrâneas e superficiais, além do aproveitamento energético do biogás gerado e a produção de biofertilizantes. Outra característica essencial, evidenciada neste trabalho, é a potencial economicidade gerada ao utilizar o biogás produzido no RU em substituição/complementação ao GLP.

Visando trabalhos futuros, nessa linha de pesquisa, sugere-se o estudo para diferentes configurações de biodigestores e a avaliação dos custos de instalação. Além disso, deve-se considerar o projeto de implantação na UFCG, definindo a localização e gestão do biodigestor. Recomenda-se, também, o levantamento do potencial de geração de resíduos orgânicos nas demais dependências da UFCG provenientes da coleta seletiva.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Professor Doutor Benedito Antônio Luciano, o qual, por meio do método de avaliação operatória da disciplina intitulada Eficiência Energética, foi o principal provocador desta pesquisa. E, com muito respeito, ao corpo de funcionários que compõe o RU e a Pró-reitora de Assuntos Comunitários (PRAC) da UFCG.

Referências

- ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Atlas de Energia Elétrica do Brasil. 2008. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/atlas3ed.pdf>
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR. 10.004 - Resíduos Sólidos - Classificação. Rio de Janeiro: 2004.
- CORTEZ, L., LORA, S., GÓMEZ, E. Biomassa para energia. 1ª. ed. Campinas: Editora da Unicamp. 2008.
- FERREIRA, B. O. Avaliação de um Sistema de Metanização de Resíduos Orgânicos Alimentares com Vistas ao Aproveitamento Energético do Biogás. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, Minas Gerais. 2015.
- GEBLER, L.; PALHARES, J. Gestão Ambiental na Agropecuária. 1ª. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2007.
- METCALF, E. EDDY, M. Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, Reuse. 3ª ed. Nova York: McGraw-Hill. 1991.
- PROSAB. Programa de Pesquisas em Saneamento Básico. Rede Cooperativa de Pesquisas/ Digestão Anaeróbia de Resíduos Orgânicos e Aproveitamento de Biogás. 2003. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/prosab/ProsabStulio.pdf>.