



III Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de
Resíduos Agropecuários e Agroindustriais
12 a 14 de março de 2013 – São Pedro - SP

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE REMOÇÃO DE H₂S E CO₂ NA UNIDADE DE TRATAMENTO DE BIOGÁS DA MICROCENTRAL TERMELÉTRICA DO CONDOMÍNIO DE AGROENERGIA – SANGA AJURICABA

Caroliny Matinc^{1*}; Eliana de Almeida Mira de Bona¹; Juliana Gaio Somer¹; Laís de Melo Milani¹; Leonardo Pereira Lins¹; Tania Menegol¹; Cícero Jayme Bley Jr²

¹Fundação Parque Tecnológico Itaipu - Centro Internacional de Energias Renováveis – Laboratório de Biogás.
Parque Tecnológico Itaipu (PTI) Av. Tancredo Neves, 6731 Foz do Iguaçu (PR) Brasil

²Itaipu Binacional- Superintendente de Energias Renováveis da Itaipu Binacional. E-mail: cbley@itaipu.gov.br
*labiogas@pti.org.br

RESUMO: O gás sulfídrico dependendo de sua concentração pode tornar o uso do Biogás limitante. Processos de remoção de H₂S já existem atualmente. Porém, é difícil encontrar sistemas que removem H₂S e CO₂ em uma única unidade de tratamento, e com eficiência em torno de 100% para H₂S e 83% para CO₂. Este trabalho visa mostrar os resultados obtidos em oito meses de pesquisas realizadas pelo Laboratório de Biogás do Centro Internacional de Energias Renováveis – Biogás em uma Unidade de Tratamento de Biogás – UTB (tem como princípio de funcionamento a alta pressão com a absorção e adsorção), instalada na Microcentral Termelétrica do Condomínio de Agroenergia para Agricultura Familiar – Sanga Ajuricaba, município de Marechal Cândido Rondon-PR. Após passagem pelo filtro o Biogás pode ser chamado de Biometano, onde suas características podem ser comparadas ao gás natural.

Palavras-chave: Biometano, filtro Biogás, remoção H₂S e CO₂

EVALUATION OF EFFICIENCY OF REMOVAL OF H₂S AND CO₂ IN TREATMENT UNIT OF BIOGAS PLANT THERMOELECTRIC CONDOMINIUM AGROENERGY - SANGA AJURICABA

ABSTRACT: The hydrogen sulfide gas depending on its concentration may make the use of biogas limiting. H₂S removal processes already exist today. However, it is difficult to find systems that remove CO₂ and H₂S in a single processing unit, and efficiency around 100% to 83% for H₂S and CO₂. This work aims to show the results obtained in eight months of research conducted by the Laboratory of Biogas International Center of Renewable Energies - Biogas in a treatment unit Biogas – UTB (its principle of operation with high pressure adsorption and absorption), installed in Plant Thermoelectric Condominium Agroenergy for Family Agriculture - Sanga Ajuricaba, municipality of Marechal Cândido Rondon-PR. After passing through the filter biogas can be called biomethane, where their characteristics can be compared to natural gas.

Keywords: filter biogas, biomethane, H₂S and CO₂ removal

INTRODUÇÃO

O Condomínio de Agroenergia para Agricultura Familiar – Sanga Ajuricaba, localizado no município de Marechal Cândido Rondon, região Oeste do estado do Paraná, é um condomínio de agroenergia que aproveita como fonte energética o Biogás produzido em 33 propriedades rurais (atividades de bovinocultura leiteira e suinocultura). O condomínio possui 25 km de rede de canalização, que transporta o Biogás produzido nas propriedades para uma Microcentral Termelétrica – MCT. Esta unidade é integrada à Plataforma Itaipu de Energias Renováveis como uma Unidade de Demonstração.



III Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de
Resíduos Agropecuários e Agroindustriais
12 a 14 de março de 2013 – São Pedro - SP

O Biogás é produzido por meio da biodigestão anaeróbia da matéria orgânica. A biodigestão pode-se ocorrer em três fases: hidrólise, acetogênese e a metanogênese (BLEY JR. *et al.* 2009). O Biogás é composto por metano-CH₄ (50-70%), dióxido de carbono-CO₂ (25-45%), e pequenas quantidades de hidrogênio-H₂, nitrogênio-N₂ e gás sulfídrico-H₂S. O H₂S, dependendo da sua concentração pode tornar o uso do Biogás limitante (PRICE; CHEREMISINOFF, 1995 apud FLARE *et al.* 2009).

Em razão da possibilidade da utilização do Biogás como fonte de energia elétrica e veicular foi instalado na MCT um sistema de remoção de CO₂ e H₂S chamado de Unidade de Tratamento de Biogás – UTB.

O tratamento que se dá ao Biogás na UTB pode ser definido como um processo de valorização do produto “Biogás”. Com a remoção do H₂S tem-se um aumento da vida útil dos equipamentos onde o Biogás é aplicado, e com a remoção do CO₂ há o aumento da concentração de CH₄ (de 61% para 91% em média) no Biogás. Por este motivo que se dá o nome de Biometano. Há também com este processo o aumento considerável do poder calorífico do Biogás.

Os resultados até o momento são satisfatórios. Desde dezembro/11 são feitas as medições na UTB. As concentrações médias do Biogás no ponto anterior a UTB para CO₂ e H₂S, são respectivamente: 37,18% e 2.355,88 ppm, e para o ponto posterior ao sistema são, 6,5% e 1,96 ppm, respectivamente.

Com esta pesquisa objetivou-se relacionar os dados de medição de CO₂ e H₂S entre a entrada e a saída da UTB, bem como avaliar a eficiência de remoção do CO₂ e H₂S da UTB.

MATERIAL E MÉTODOS

Para realização das análises da qualidade do Biogás o Laboratório de Biogás utilizou um analisador de gases da marca Dräger® modelo X-am 7000, com cinco sensores: CH₄, CO₂, O₂, H₂S e H₂ e um analisador exclusivo para H₂S - OdaLog® Gas Logger H₂S.

Foram definidos dois pontos para análise do Biogás, sendo eles: entrada UTB e saída UTB, ambos localizados na estação de monitoramento na própria MCT.

A UTB é constituída por alguns equipamentos e componentes da canalização do gás, são eles: filtro de Biogás, motocompressor, motobomba, sistema de refrigeração de água e gás, vaso de pressão (adsorção CO₂), torre de absorção e secador de gás. Ela opera com pressão de 11 kgf/cm² e direciona o Biogás para **torre de absorção** de CO₂, que conta anéis *pall ring* (popularmente conhecidos como bob) e com a água como componente de absorção do gás. Esta água é bombeada do reservatório acoplado no sistema de refrigeração, o qual opera de forma circular. Da torre de absorção o Biogás é direcionado para **torre de adsorção**, onde é feita a adesão das moléculas de H₂S em meios de aderência, como base de carvão ativado (*t-koll*) e base de alumina ativada de quatro diâmetros diferentes (vinte; seis; cinco; e três vírgula cinco milímetros). Após o Biogás passa por um desumidificador e é encaminhado para o reservatório de armazenamento.

O monitoramento do Biogás na entrada da UTB ocorreu por um período de 30 min. em função da alta concentração de H₂S que pode danificar os sensores. Já o monitoramento na saída da UTB ocorre por um período de três horas, sendo: 1 hora para estabilização da unidade e duas horas para o monitoramento. Foram realizadas 22 medições entre dezembro de 2011 e agosto de 2012 em intervalos regulares.

Quando os resultados de composição do gás não representam 100% os dados são transcritos uma planilha eletrônica elaborada pelo Laboratório de Qualidade do Gás do Centro de Tecnologias do Gás – CTGÁS (2008), para cálculos de normalização.

Embora o equipamento faça a leitura de cinco gases, para a realização deste trabalho foram observados somente dois, CO₂ e H₂S.



III Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de
Resíduos Agropecuários e Agroindustriais
12 a 14 de março de 2013 – São Pedro - SP

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O regime de entrada de Biogás das propriedades na MCT não é constante, ou seja, há variação ao longo do dia. Em um determinado momento não há vazão de Biogás na MCT e em outro momento pode haver o acionamento de todos os compressores das propriedades enviando o Biogás à MCT. Isto se dá em função do manejo, da produção de Biogás e das características de cada propriedade. Por este motivo as concentrações de CO_2 e H_2S podem sofrer variações, em função das características de cada propriedade (bovinocultura ou suinocultura).

Na MCT o Biogás é armazenado em um reservatório destinado exclusivamente para ele. Após passar pela UTB o Biometano é armazenado em outro reservatório exclusivo para o Biometano. Ao longo do monitoramento realizado, o sistema apresentou em média uma eficiência de 82,5% de remoção de CO_2 e 99,9% de remoção de H_2S , conforme observado na Figura 1.

As concentrações médias do Biogás no ponto anterior a UTB para CO_2 e H_2S , são respectivamente: 37,18% e 2.355,88 ppm, e para o ponto posterior ao sistema de tratamento do Biogás são, 6,5% e 1,96 ppm, respectivamente.

Na Figura 2 pode-se observar que a concentração de CO_2 na entrada da UTB ficou entre 29 a 43% e pós-UTB ficou entre 34% (medição nº 16) e 1,88%. Nota-se que o valor de 34% é um valor anormal cabe ressaltar que esse resultado se deu em decorrência de um problema em um compressor de uma propriedade. Este equipamento estava enviando ar por meio de uma válvula de segurança do biodigestor para toda rede de gás.

Podemos identificar que a concentração de H_2S (Figura 3) na entrada da MCT varia muito, claro, em função da produção de Biogás das propriedades, ficando sempre acima de 500 ppm (570 a 4.110 ppm). Já os dados obtidos pós-UTB mostram com clareza o perfeito funcionamento do sistema. Os resultados mostram uma variação de 0 a 17 ppm (medição nº 16).

Comparando este sistema com um filtro de limalha de ferro que remove somente o gás sulfídrico, o sistema monitorado é grande eficiência. Moretti, *et al.* (2012) apresentam dados obtidos em um filtro de limalha de ferro, que chegou a 23,7% de eficiência na remoção de H_2S , em uma Unidade de Abate de Aves, onde o Biogás chega com uma concentração de H_2S de 1.590 ppm.

CONCLUSÃO

Após os resultados obtidos, é possível afirmar que o sistema de remoção de CO_2 e H_2S utilizado atualmente na MCT apresentou-se eficiente ao longo do monitoramento realizado. Por remover tanto CO_2 como H_2S , este sistema pode ser considerado mais eficiente quando comparado com outros sistemas atualmente utilizados, como o de limalha de ferro que remove somente o H_2S .

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BLEY JR., C.; LIBÂNIO, J. C.; GALINKIN, M. OLIVEIRA, M. M. **Agroenergia da biomassa residual: perspectivas energéticas, socioeconômicas e ambientais**. Foz do Iguaçu/Brasília: Itaipu Binacional, Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação, TechnoPolitik Editora, 2ª edição, revisada, 2009.

CTGÁS – CENTRO DE TECNOLOGIAS DO GÁS. **Instruções de uso e validação de planilha eletrônica**: “ABNT NBR 15213_V1.xls”. Natal-RN. 2008.

FRARE, L. M.; GIMENES, M. L.; PEREIRA, N. C. **Processo para remoção de ácido sulfídrico de Biogás**. Eng. Sanit. Ambient., Rio de Janeiro, v. 14, n. 2, June 2009.



III Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de
Resíduos Agropecuários e Agroindustriais
12 a 14 de março de 2013 – São Pedro - SP

Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522009000200004&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 16 mar. 2012.

MORETTI, C.; KANINOSKI, F.; MORAIS, J.; LINS, L. P. **Purificação do Biogás em um sistema de conversão de energia elétrica**. PR Cooperativo Tecn. Cient., Curitiba, v. 7, n. 75, p. 27-34, ed. esp. 4. 2012.

Figura 1. Mostra a eficiência de remoção de CO₂ e H₂S no período de medição.

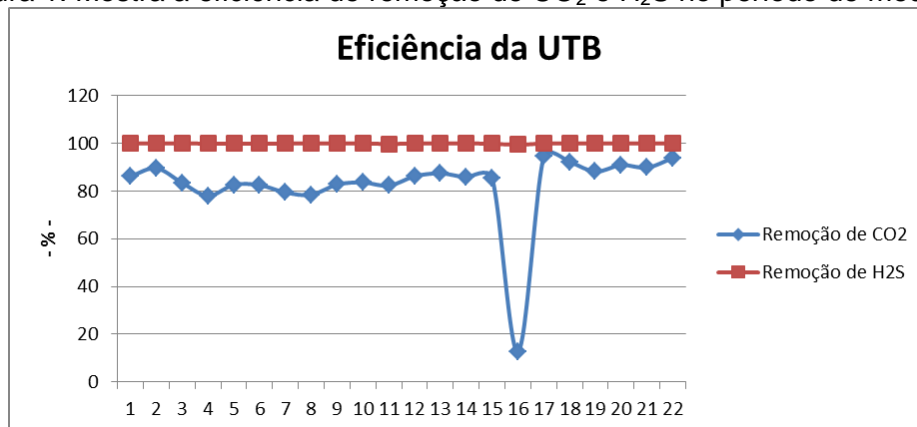


Figura 2. Comparação entre as concentrações de Entrada e Saída UTB para CO₂.

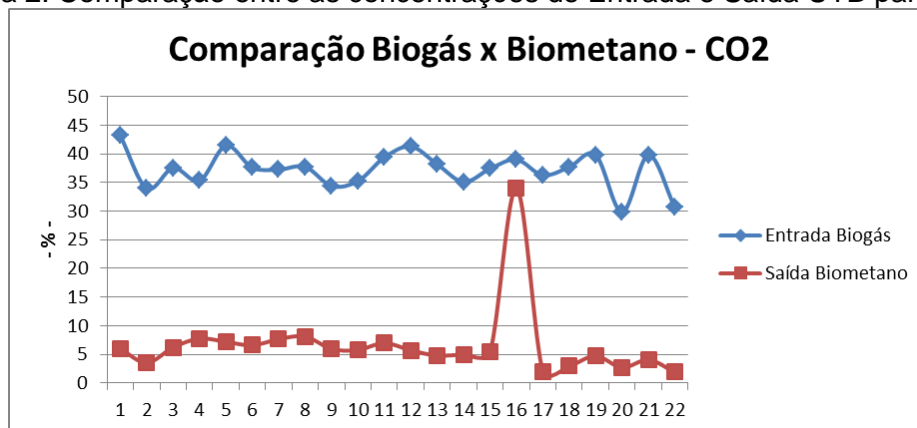


Figura 3. Comparação entre as concentrações de Entrada e Saída UTB para H₂S.

