



## BIOGÁS PROVENIENTE DE DEJETOS SUÍNOS: PRODUÇÃO, AMOSTRAGEM E ANÁLISE

**Cristiane Witcel** - cristiane\_eng.ambiental@hotmail.com

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Avenida Brasil, 4232, CEP 85884-000 – Medianeira - Paraná

**Alessandra Freddo** - ale\_freddo@hotmail.com

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**Emilene de Carvalho Lourenço** - emilene-mel@hotmail.com

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**Ionara Fernanda Hoffmann** - ionara\_fernanda@hotmail.com

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**Nathiele Thomas** - nathieli93@hotmail.com

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

***Resumo:** A produção de biogás a partir de dejetos suínos contribui para a proteção do meio ambiente, em função da redução das emissões de CO<sub>2</sub>, além de poder ser utilizado como fonte de energia térmica e elétrica. Este trabalho objetivou caracterizar a cadeia produtiva de biogás de uma produtora de suínos. Foram realizados levantamentos de informações em campo, amostragem e análise do biogás por cromatografia. Verificou-se que a propriedade produz biogás suficiente para suprir sua demanda energética e biofertilizante para sua pastagem. Assim, a suinocultura é uma fonte de biomassa com grande potencial para a conversão da biomassa em biogás.*

***Palavras-chave:** biodigestão, biogás, espectrometria.*



## BIOGAS FROM MANURE: PRODUCTION, SAMPLING AND ANALYSIS

**Abstract:** *The production of biogas from manure contributes to environmental protection, due to the reduction of CO<sub>2</sub> emissions, and can be used as a source of thermal and electrical energy. This study aimed to characterize the productive chain of biogas a producer of pigs. Information surveys were conducted in the field, sampling and analysis of biogas by chromatography. It was found that the property produces enough biogas to supply its energy demand and biofertilizers for your pasture. Thus, the pig farming is a source of biomass with great potential for the conversion of biomass into biogás.*

**Keywords:** *Digestion, Biogas, Spectrometry.*

### 1. INTRODUÇÃO

A busca pelo desenvolvimento de fontes energéticas alternativas está em constante crescimento devido ao aumento da demanda mundial de energia. A utilização de energias sustentáveis e renováveis se torna necessária em função da poluição ambiental e aquecimento global causado pela emissão de gases do efeito estufa. Neste contexto, a biomassa se torna uma das fontes de energia alternativa mais promissoras (ESPOSITO *et al.*, 2015). Sendo a suinocultura uma fonte de biomassa com grande potencial.

A suinocultura industrial e a produção em larga escala trouxeram consigo a alta concentração de animais por área e conseqüentemente uma grande produção de dejetos de forma centralizada (SUZUKI *et al.*, 2014). Sendo assim, esta atividade é reconhecida como uma fonte de grande potencial poluidor e degradação ambiental, pelo elevado volume de dejetos gerados diariamente e por suas características, como elevada concentração de matéria orgânica. Os efluentes de empreendimentos agropecuários com alta concentração de matéria orgânica biodegradável são suscetíveis ao tratamento biológico, em que a biomassa é convertida em biogás através da digestão anaeróbia de microrganismos (SILVA, 2007).

A produção de biogás a partir de dejetos suínos contribui para a proteção do meio ambiente, em função da redução das emissões de CO<sub>2</sub>, devido a substituição de combustíveis fósseis e redução de metano lançado na atmosfera (SOUZA *et al.*, 2013). Além do mais, o biogás pode ser utilizado como fonte de energia térmica e elétrica, podendo ser empregada em instalações pecuárias, em sistemas de iluminação, ventilação e aquecimento (OLIVEIRA; HIGARASHI, 2006).

O presente trabalho tem por objetivo caracterizar o sistema de produção de biogás de uma unidade produtora de suínos em terminação desde sua produção de dejetos até a destinação final do biogás como fonte de energia.

### 2. MATERIAIS E METODOS

#### 2.1 Visita à campo e coleta de informações

No dia 04/09/2015 a turma 2015 do mestrado de Tecnologias Ambientais da UTFPR – Medianeira se dirigiu até a produtora de suínos Colombari que está localizada na zona rural do município de São Miguel do Iguaçu – PR, onde observaram o processo produtivo do biogás a partir dos dejetos dos suínos, desde a alimentação dos biodigestores até a produção de energia. A partir do que foi observado foram produzidos fluxogramas dos processos (utilizando Power Point).

Na visita também foram coletados alguns dados (informações técnicas sobre o biodigestor e sobre o motogerador) através de observação dos alunos e também através de questionamentos. Os dados coletados foram plotados em Excel em forma de tabelas para posterior análise.

Outras informações também foram observadas pelos alunos como: informações sobre o biogás produzido e seu destino final, informações sobre a purificação do biogás e a produção de energia.

## 2.2 Amostragem do biogás

O biogás coletado para análise é proveniente de uma indústria de abate e industrialização de carne, gerado a partir da digestão anaeróbia dos resíduos desta agroindústria.

Foram coletadas duas amostras de biogás, a primeira denominada de biogás bruto, foi amostrada na válvula de segurança do biodigestor em função da baixa produção de biogás no dia da coleta e a segunda amostra denominada de biogás purificado foi coletado no gasômetro utilizado para armazenamento do biogás que já passou por um processo de purificação e que está pronto para uso na indústria.

## 2.3 Análise do biogás por espectrometria

Foram analisadas duas amostras de biogás: biogás purificado e biogás bruto.

O biogás foi analisado em cromatógrafo a gás (Figura 1) (modelo Clarus 680, marca PerkinElmer).

Figura. 1 - Cromatógrafo a Gás modelo



As variáveis que foram fixadas para a análise estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Variáveis utilizadas na análise do biogás.

| Variáveis utilizadas na análise do biogás |            |
|---|------------|
| Temperatura gradiente                     | 25 a 100°C |
| Injeção                                   | 0,5 ml     |
| Tempo de análise                          | 9 min      |
| Coluna                                    | PLOT-Q     |
| Condutividade Térmica                     | 200°C      |
| Gás de Arraste                            | Hélio      |

Para a análise inicialmente preparou-se padrões os quais foram utilizados para gerar as curvas padrões e as equações de reta e para calibrar o equipamento. Após a calibração injetou-se as amostras, uma por vez no equipamento, com auxílio de seringa Gastight 1002 (Figura 2) e iniciou-se a corrida da análise. Como resposta da análise gerou-se cromatogramas no software PerkinElmer.

Figura 2 - Seringa utilizada na injeção do biogás



Juntamente com os cromatogramas gerou-se as áreas de integração dos componentes CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e H<sub>2</sub>S as quais foram utilizadas para o cálculo da concentração com o auxílio da equação da reta gerada onde x representa a concentração do componente e y a área integrada. Para os componentes ar e H<sub>2</sub>O as concentrações foram calculadas por regra de três.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Empreendimento agropecuário e processo produtivo de biogás

A Granja Colombari localiza-se na Linha Marfim, no Município de São Miguel do Iguçu, latitude 25° 20' 53 Sul e longitude 54° 14' 16 Oeste, no oeste do estado do Paraná. Possui capacidade para cinco mil suínos em fase de terminação que iniciam o processo de engorda com aproximadamente 20 kg e finalizam o ciclo com 120 a 140 kg. A propriedade possui cinco barracões, divididos em vinte baias. A atividade gera cerca de 35 a 45 m<sup>3</sup>/dia de efluentes líquidos, que são direcionados a dois biodigestores de lagoa coberta, que operam em série.

O sistema de tratamento empregado dos efluentes gerados é composto por dois biodigestores em série, do modelo canadense e uma lagoa de armazenagem de biofertilizante. Os biodigestores instalados na Granja Colombari têm capacidade aproximada para 1000 m<sup>3</sup> (25m x 10m x 3,7m) e 200 m<sup>3</sup> (16m x 8m x 1,7m) de efluentes, totalizando 1200 m<sup>3</sup> com um tempo de retenção hidráulica (TRH) média de 30 dias. Estes são alimentados todos os dias das 07:00 as 10:00 horas, período em que ocorre a limpeza das baias de confinamento dos suínos. A última retirada de lodo dos biodigestores foi realizada em 2014 sendo que a última abertura para limpeza foi realizada em 2012.

Os dejetos provenientes da atividade de suinocultura são enviados aos biodigestores que operam em série, sendo o produto líquido final (biofertilizante) encaminhado para uma lagoa de armazenagem. O biogás produzido no processo de biodigestão pode ser encaminhado ao “flare” ou para uma unidade de purificação de biogás. Após este tratamento, o biogás purificado pode ser utilizado para geração de energia elétrica em um moto gerador para o atendimento da demanda da

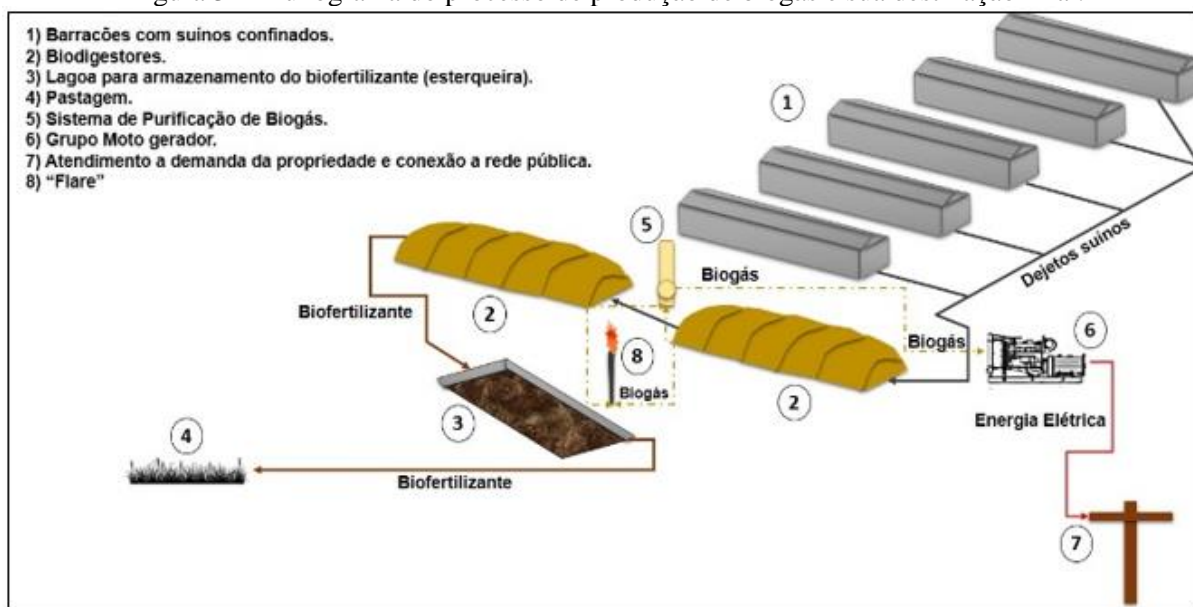
propriedade, sendo o excedente enviado para a rede pública. O fluxograma do processo geral da unidade está apresentado na Figura 3.

O Grupo Moto gerador utilizado para produção de energia elétrica na propriedade é da marca Leão com 100 kva de potência, produzindo 61 kwh utilizando cerca de 46 m<sup>3</sup>/h de biogás, ou seja 1,32 kwh/m<sup>3</sup> de biogás.

O biogás utilizado para geração de energia elétrica passa por um processo de tratamento de biogás que opera a partir do princípio de absorção química com ferro quelado Fe/EDTA. O processo é empregado para remoção de sulfeto de hidrogênio que se encontra em grandes proporções no biogás (cerca de três mil ppm). O sistema opera com duas colunas sendo que uma é responsável por promover a absorção e a outra para regeneração da solução de Fe/EDTA. O processo ocorre a pressão e temperatura ambiente, promovendo alta remoção de H<sub>2</sub>S e uma pequena parcela de CO<sub>2</sub>.

O biofertilizante armazenado na esterqueira é encaminhado para aplicação em 20 hectares de lavoura, que são cultivadas para criação de gado.

Figura 3 - Fluxograma do processo de produção de biogás e sua destinação final.



### 3.2 Amostragem do Biogás

Os melhores pontos para se realizar a amostragem de biogás são os locais onde haja menos chances de se contaminar a amostra com ar atmosférico. A amostragem de biogás foi realizada a partir de um aparato de duas pontas e um tubo a vácuo. Este aparato de duas pontas foi elaborado com duas agulhas coladas com as pontas em direções opostas, com o qual introduziu-se uma das pontas, na válvula de segurança do biodigestor e com a outra ponta, o tubo a vácuo. A coleta do biogás foi realizada até que a pressão dentro do tubo se estabilizasse com a pressão ambiente.

Um dos problemas de se realizar a amostragem neste tipo de aparato é que não se tem como controlar a pressão de dentro do tubo, ou seja, pode ser que em cada coleta se realize a amostragem de volumes diferentes de biogás, implicando em erros na cromatografia. Outro fator é que a amostragem foi realizada na válvula de segurança do biodigestor, o que pode ter causado a contaminação da amostra com ar atmosférico.

### 3.3 Análise do Biogás por Espectrometria

A partir da calibração do equipamento gerou-se as curvas padrão, Figuras 4, 5 e 6, e as equações da reta que foram utilizadas para calcular as concentrações dos componentes do biogás.

Figura 4 - Curva de calibração para as amostras de biogás para CO<sub>2</sub>

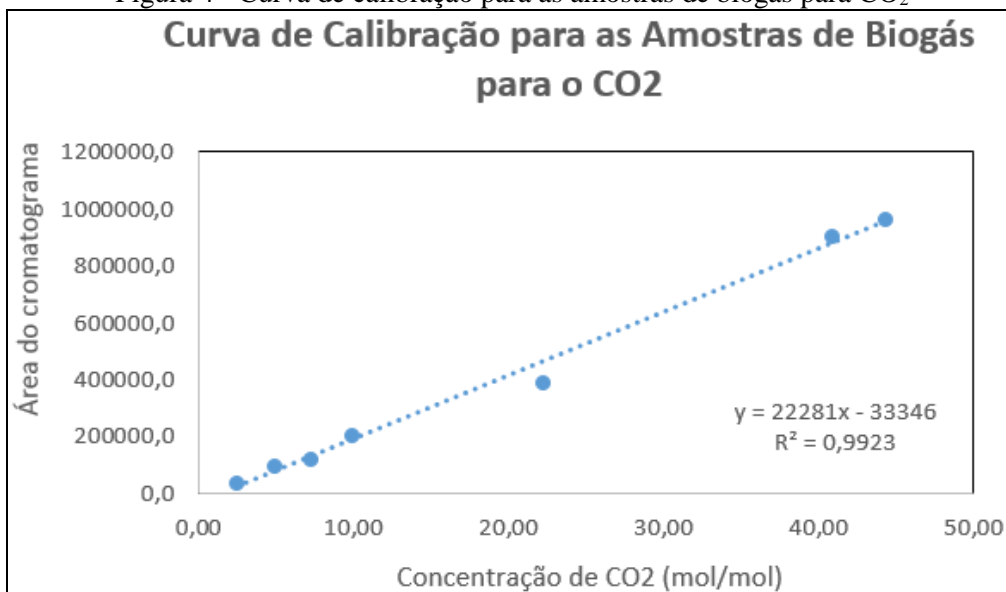


Figura 5 - Curva de calibração para as amostras de biogás para CH<sub>4</sub>

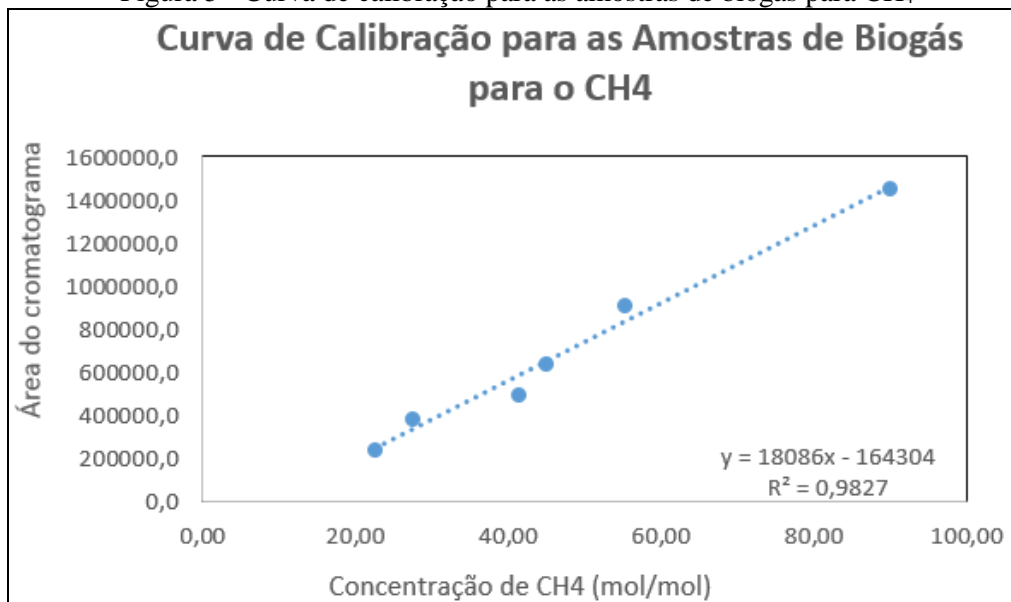
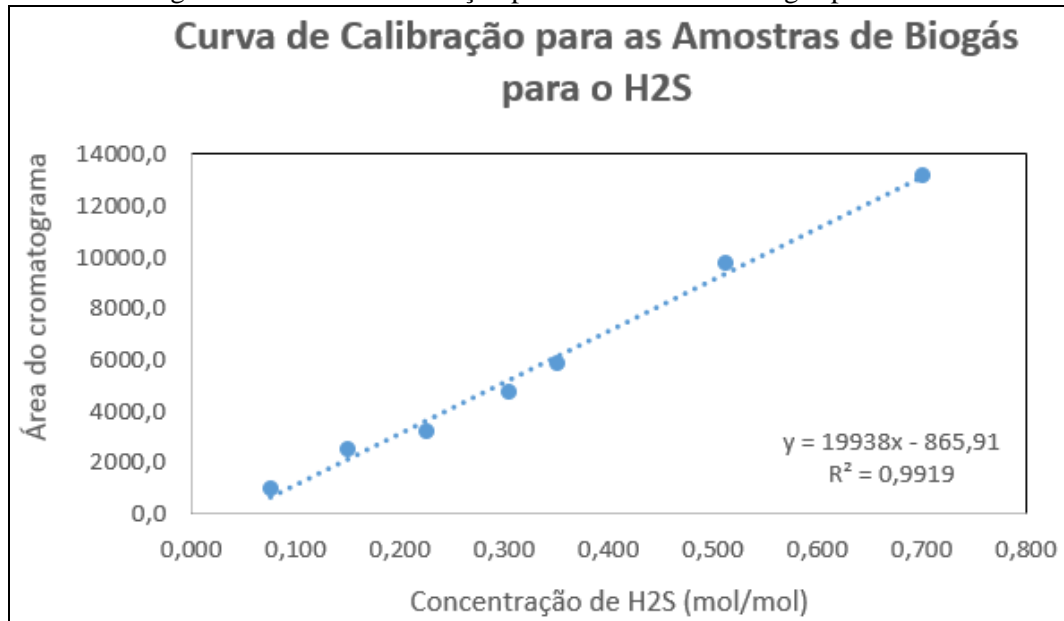


Figura 6 - Curva de calibração para as amostras de biogás para H<sub>2</sub>S



Nas Figuras 7 e 8 estão apresentados os cromatogramas gerados na análise de cromatografia a gás do biogás purificado e do biogás bruto.

Figura 7 - Cromatograma gerado para o biogás bruto

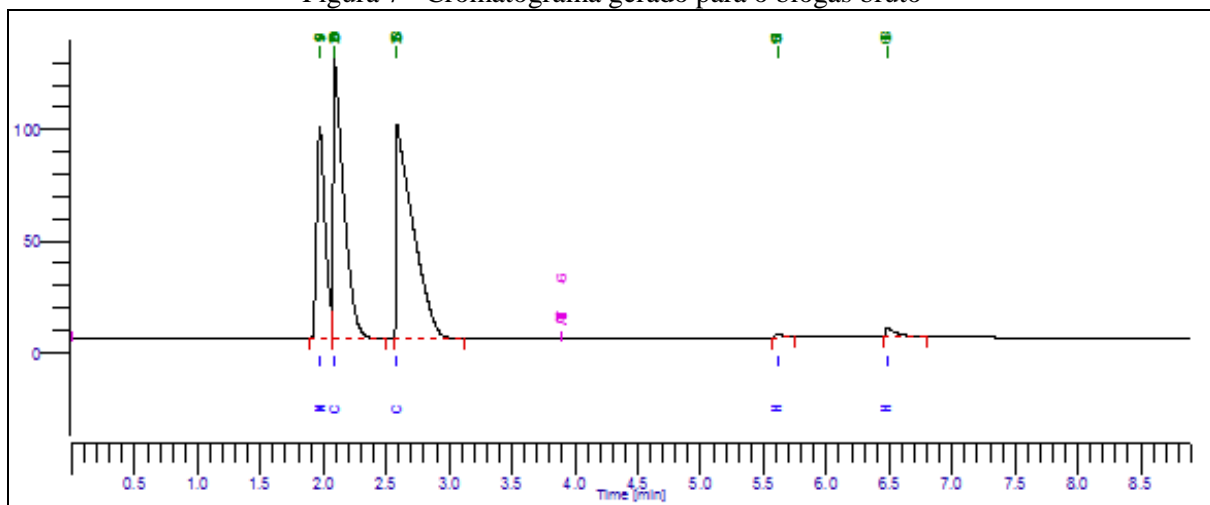
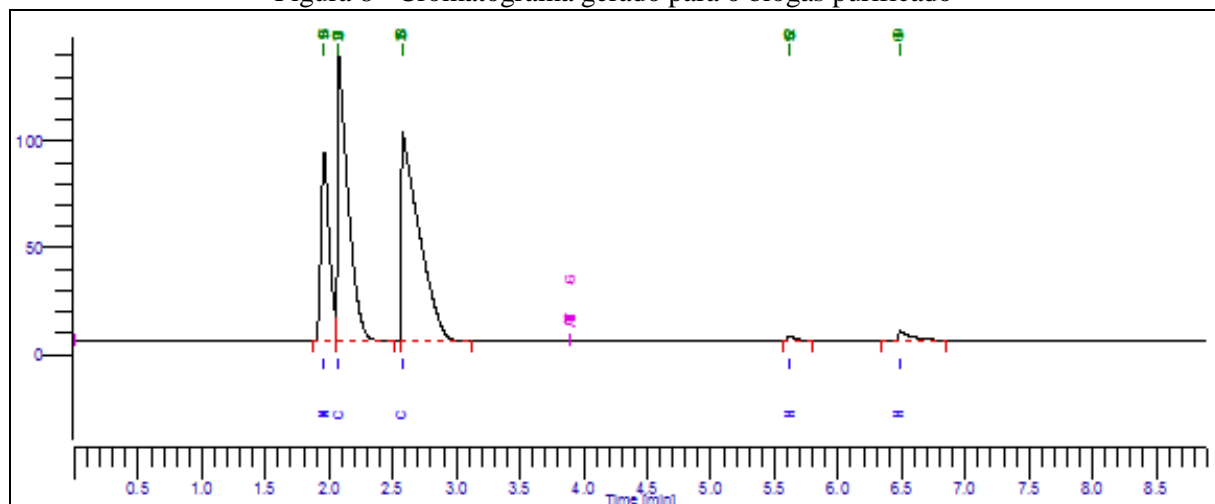


Figura 8 - Cromatograma gerado para o biogás purificado



A partir das figuras 4,5,6, 7 e 8 gerou-se a Tabela 2 onde estão apresentadas as concentrações dos componentes em função da área de integração.

Tabela 2 - Variáveis utilizadas na análise do biogás.

**Componentes do Biogás Bruto (BB) e do Biogás Purificado (BP)**

| Substâncias           | Tempo do saída (min) | Área Integrada (uV*sec) | Concentração (mg/l) |
|-----------------------|----------------------|-------------------------|---------------------|
| Ar (BB)               | 1.972                | 441104.08               | 7,861105            |
| CH <sub>4</sub> (BB)  | 2.086                | 725422.13               | 49,194190           |
| CO <sub>2</sub> (BB)  | 2.585                | 903483.59               | 42,046119           |
| H <sub>2</sub> S (BB) | 5.610                | 7893.54                 | 0,439334            |
| H <sub>2</sub> O (BB) | 6.479                | 25769.54                | 0,459250            |
| Ar (BP)               | 1.961                | 404195.50               | 3,876537            |
| CH <sub>4</sub> (BP)  | 2.073                | 774136.48               | 51,887674           |
| CO <sub>2</sub> (BP)  | 2.577                | 936567.39               | 43,530963           |
| H <sub>2</sub> S (BP) | 5.619                | 7863.51                 | 0,437828            |
| H <sub>2</sub> O (BP) | 6.486                | 27838.94                | 0,266996            |

Pelos resultados observados nas Figuras 7 e 8 e na Tabela 2 podemos observar que o ar é o componente que se apresentou primeiro na análise (1,9 minutos), ou seja, o ar é o componente que possui maior interação com a coluna e que o H<sub>2</sub>O é o que possui menor interação com a coluna pois foi o componente que demorou mais para sair (6,4 minutos).

Em relação as porcentagens dos componentes do biogás, tanto o biogás purificado quanto o biogás bruto, apresentaram o CH<sub>4</sub> como o composto predominante, porém percebemos que no biogás purificado o CH<sub>4</sub> apresentou uma porcentagem maior do que no biogás bruto.

Verificamos também que a concentração de H<sub>2</sub>S no biogás purificado é bem menor que no biogás bruto (objetivo da purificação do biogás) porém esse valor não é 0, o que demonstra que a purificação do biogás ainda não é 100% eficaz.





#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em busca de novas fontes energéticas, a biomassa se torna uma das fontes de energia mais promissoras, sendo que a suinocultura é uma fonte de biomassa com grande potencial para a conversão da biomassa em biogás através da digestão anaeróbia de microrganismos.

Entretanto o Biogás produzido deve pela conversão da biomassa apresentar uma boa qualidade. O que determina a qualidade do biogás é a concentração dos seus componentes.

Uma das técnicas que podem ser utilizadas para analisar o biogás é a cromatografia a gás. Na análise realizada verificou-se que o ar foi o componente que possui maior interação com a coluna e a H<sub>2</sub>O a que possuiu menor interação com a coluna, o componente predominante nas amostras foi o CH<sub>4</sub> e a purificação do biogás ainda não é 100% eficaz.

#### 5. REFERÊNCIAS

ESPOSITO, E.; CLARIZIA, G.; BERNARDO, P.; JANSEN, J. C.; SEDLÁKOVÁ, Z.; IZÁK, P.; CURCIO, S.; CINDIO, B. de; TASSELLI, F. *Pebax/PAN hollow fiber membranes for CO<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub> separation*. **Chemical Engineering and Processing**, 9p. 2015.

OLIVEIRA, P. A. V. de; HIGARASHI, M. M. **Geração e utilização de biogás em unidades de produção de suínos**. Documento 115, EMBRAPA, Concórdia – SC, 42p., 2006.

SILVA, V. R. O. **Efeito de Antibióticos utilizados em suinocultura sobre a digestão anaeróbia de efluentes**. Tese (Doutorado) Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG, 119p., 2007.

SOUZA, S. N. M. de; WENCKE, I.; MARQUES, C. A.; BARICCATTI, R. A.; SANTOS, R. F.; NOGUEIRA, C. E. C.; BASSEGIO, D. *Electric energy micro-production in a rural property using biogas as primary source*. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, n.28, p.385-391, 2013.

SUZUKI, A. B. P.; FERNANDES, D. M.; FARIA, R. A. P.; SOUZA, S. N. M. de. Produção de biogás em escala real em unidade demonstrativa – Unidade Granja Colombari. **Ambiência**, Guarapuava, v.10, n.1, p.13-20, 2014.