

## EFEITO DO VAPOR SATURADO DO BIOGÁS EM SISTEMAS DE INSTRUMENTAÇÃO INDUSTRIAL

Anderson Miguel Lenz<sup>1,2</sup>, Souza, S.N.M.<sup>1</sup>, Yuri Ferruzzi<sup>2</sup>, Alberto Noboru Miyadaira<sup>2</sup>, Estor Gnoatto<sup>2</sup>

<sup>1</sup> UNIOESTE - Universidade Estadual do oeste do Paraná (Rua Universitária, 2069 - Jardim Universitário - Cascavel - Paraná), andersomm25@gmail.com.

<sup>2</sup> UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do paraná (Campus medianeira Avenida Brasil, 4232 - Parque Independência – Medianeira – paraná)

Apresentado no

XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014

27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

**RESUMO:** O biogás   um combustível proveniente da digestão anaeróbica de compostos orgânicos, que   utilizado como fonte de energia nos mais variados processos de conversão, como, motores de ciclo Otto para aproveitamento da energia mecânica, processos de combustão direta, turbinas e aquecimento de  gua. Em sua composi o básica o biogás cont m metano, gás carb nico, ácido sulfídrico e vapor de  gua. Tanto para processos de queima, como para instrumenta o, a presença de vapor de água   um sério inconveniente. Pois se acumula nas linhas de distribui o de gás, prejudicando a a o dos óleos lubrificantes nos motores, prejudica a queima do biogás, Além de danificar os instrumentos utilizados para monitorar a qualidade do biogás, exigindo a troca das peças, e acarretando em aumento de custos. O objetivo deste trabalho   apresentar uma soluço para esta questão, onde se pretende diminuir o teor de vapor de água projetando de um sistema de secagem por refrigera o, utilizando pastilhas Peltier para provocar a condens o da água contida na tubula o junto com o biogás, baseado em sistemas de ar comprimido. Este trabalho apresenta o projeto descritivo da constru o de um dispositivo que após montando será capaz de remover parte do vapor saturado presente no biogás.

**PALAVRAS-CHAVE:** Biogás, vapor de água, secador por refrigera o, peltier.

## EFFECT OF SATURATED STEAM IN BIOGAS SYSTEMS INDUSTRIAL INSTRUMENTATION

**ABSTRACT:** Biogas is a fuel from anaerobic digestion of organic compounds, which is used as an energy source in various conversion processes, how, Otto cycle engines for harnessing mechanical energy, direct combustion processes, Turbines and water heating. In its basic composition biogas containing methane, carbon dioxide, hydrogen sulfide and water vapor. Both for burning processes, as for instrumentation, The presence of water vapor is a serious drawback. Because accumulates in the gas delivery lines, prejudice the action of lubricating oils in engines, affect the combustion of biogas, Beyond of damaged the instruments used to monitor the quality of biogas, requiring the exchange of parts, and resulting in increased costs. The objective of this paper is to present a solution to this issue, which aims to reduce the content of water vapor by projecting a drying system for refrigeration; using Peltier pellets to cause condensation of water in the pipe together with biogas, based on compressed air systems. This work presents the descriptive project of building a device that after riding will be able to remove part of the saturated vapor in biogas.

**KEYWORDS:** Biogas, steam, refrigeration dryer, Peltier.

## INTRODU O:

Uma das formas de energia renovável   o biogás, este   uma mistura gasosa produzida a partir da decomposi o anaeróbica de materiais orgânicos, composta primariamente de metano e dióxido de carbono, com pequenas quantidades de ácido sulfídrico e am nia, têm também traços de hidr g nio, nitr g nio, água, monóxido de carbono, carboidratos saturados ou halog neos e oxig nio estão ocasionalmente presentes no biogás ZANETTE (2009).

O principal componente do biogás é o metano, que possui um alto poder calorífico, este pode variar de 5000 a 7000 Kcal/m<sup>3</sup>, e quando este for altamente purificado pode chegar até 12000 kcal/m<sup>3</sup> EMBRAPA (2006)

Existem varias maneiras de utilizar a energia da queima do metano do biogás, dentre elas destaca-se as redes de gás, acionamento de motores de ciclo Otto, ou turbinas a gás, que pode ser utilizado diretamente para fornecimento de energia mecânica ou algum tipo de transporte, ou ainda para geração de energia elétrica. Pode também ser utilizado para combustão direta, onde o calor ira fazer o aquecimento de ambientes, aquecimento da agua, produção de vapor, secagem dos mais variados produtos JOHANN (2012).

Mas para todos os casos a presença de substancias não combustíveis no biogás, como água e dióxido de carbono, prejudica o processo de queima, tornando-o menos eficiente já que diminuem o poder calorífico do biogás, assim estas substâncias misturam-se com o combustível absorvendo parte da energia disponível. Além destes, também há a presença de H<sub>2</sub>S, que pode acarretar em uma corrosão precoce, diminuindo o rendimento dos equipamentos utilizados, e quanto à vida útil do motor térmico utilizado.

No caso da água que é um dos componentes também produzidos, se caracteriza um serio inconveniente para vários processos de aproveitamento, pois obstrui tubulações pelo seu acumulo ao se condensar, facilita a corrosão deteriora instrumentos de medição e analise, prejudica a ação de óleos lubrificantes em motores, além de diminuir o poder calorífico. COSTA ET AL (2001).

Para não danificar os componentes internos do sistema o biogás precisa passar por uma purificação, esse segundo FRANÇA (2008) deve ser composto por dois compartimentos instalados na linha de captação do gás um para retirar a água e outro para retirar o H<sub>2</sub>S. Para a retirada da água, o biogás passa por um recipiente onde a mesma é removida por um processo de condensação, mesmo processo de sistemas de ar-comprimido.

ALVES (2000) cita que a retirada da humidade pode ser feita utilizando secadores por refrigeração, onde o biogás deve ser resfriado em torno de 2°C, para que a água saturada no biogás se condense e seja captada posteriormente por um condensador, e assim retirada do sistema, purificando o biogás. Assim neste trabalho será apresentado o projeto de um sistema pra diminuição do teor de vapor saturado presente no biogás para diminuir seus danos aos equipamentos de medição e instrumentação.

## MATERIAL E MÉTODOS:

A proposta deste trabalho é projetar um sistema para minimizar este inconveniente, Purificando o biogás com a retirada do vapor saturado presente no biogás. Para isto será desenvolvido projetado e executado um sistema de trocador de calor em que o biogás consiga atingir uma temperatura de aproximadamente 2°C, para que o vapor saturado se condense, após passar por este trocador de calor o vapor saturado condensado será purgado,

Neste trabalho apresentaremos uma proposta de solução para a questão da instrumentação, onde o vapor de água saturado será removido utilizando um sistema de refrigeração com pastilhas Peltier, para condensar e posteriormente ser removido através de um purgador.

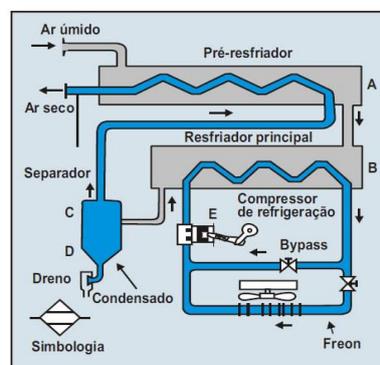


Figura 1. Sistema de secagem de ar comprimido

Fonte PNEUMATICONLINE (2013).

O sistema de secagem será baseado no sistema descrito pela norma ISO 8573, que normaliza os sistemas de secagem para redes de ar comprimido industrial, o diferencial deste projeto é de que a fonte de refrigeração se constituirá de pastilhas Peltier, PNEUMATICONLINE (2013).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Baseado no diagrama utilizado em refrigeração para fazer a remoção do vapor saturado, montou-se um sistema similar com componentes alternativos comerciais, que possuem finalidades semelhantes, e podem ser utilizados em conjunto para executar a tarefa, os componentes utilizados são e o esquema do projeto obtido pode ser visualizado na figura 2.

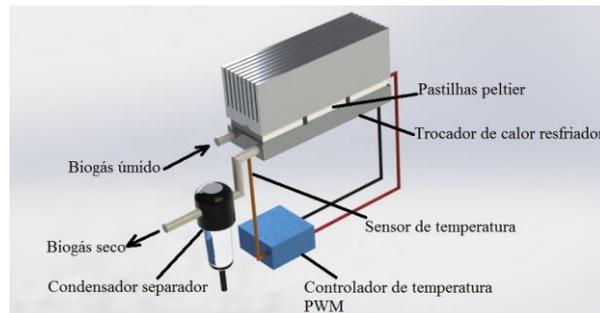


Figura 2. Sistema de remoção do vapor de biogás para instrumentação

Dentre os componentes utilizados podemos destacar primeiramente o trocador de calor que é comumente utilizado em sistemas de aquecimento de aquários, composto de alumínio não sofrerá com os efeitos danosos de ácido sulfídrico. Para fazer o resfriamento utilizaram-se pastilhas Peltier comumente utilizadas em resfriamento de processadores, para fazer a separação do vapor saturado que se condensa optou-se por um condensador separador utilizado em sistemas de ar comprimido, este irá aglutinar as gotas que se formarão ao atingir o ponto de orvalho no trocador de calor separador. Para fazer o controle de temperatura utilizou-se um controlador PWM, comumente encontrado para as mais diversas aplicações industriais.

A estrutura projetada possui dimensões de 302 mm de comprimento, 60 mm de largura, 230 mm de altura e massa de 1038 g, dimensões estas que permite que o dispositivo seja instalado em quadros de medição e monitoramento de qualidade do biogás.

Neste sistema projetado o biogás com um maior teor de humidade entra no trocador de calor, onde encontrará um ambiente onde que a temperatura de controle na saída do trocador de calor será de 2°C. Para garantir que a temperatura fique neste nível, há um controlador de temperatura PWM, que varia a tensão de entrada das pastilhas Peltier conforme a leitura do sensor de temperatura instalado na saída do trocador de calor variar. Assim conforme a temperatura de saída do biogás aumentar ele aumentará a tensão fornecidas às pastilhas e conseqüentemente a potencia, quando esta reduzir ele acompanhará reduzindo a tensão. A instalação deste tipo de controle visa à estabilização da temperatura de saída, para fazer a remoção do condensado no condensador separador de maneira contínua que fará com que as gotas de água se precipitem aglutinem no condensador separador e sejam drenadas pelo mesmo.

Depois de projetado testou-se o consumo das pastilhas Peltier acoplada ao trocador de calor e ligadas a vazio, ou seja, sem fluxo de biogás, para verificar a capacidade de resfriamento foi ligado o sistema, mensurado com o auxílio de um termômetro a temperatura interna ao longo do tempo, onde se obteve a curva de temperatura versus tempo visualizado no gráfico 01, também se efetuou as medições de consumo da corrente do sistema.

No gráfico 1 pode-se visualizar que a variação de temperatura possui um comportamento linear de queda ao longo do tempo entorno de 30 minutos de funcionamento, estabilizando em -5°C em diante. A medida do consumo ficou estável ao acionar as três pastilhas Peltier em alimentadas em 12V, fez circular uma corrente de 22 A, consumindo uma potência de 264W.

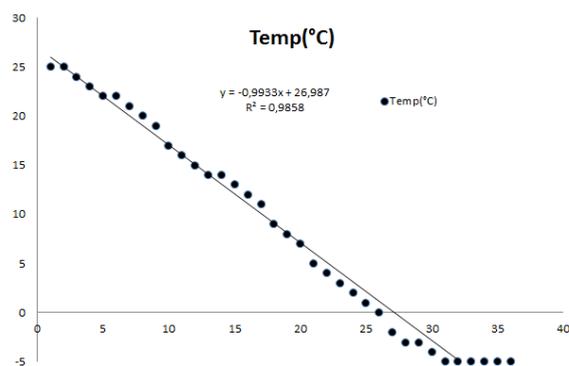


Gráfico 1. Temperatura Vs Tempo

## CONCLUSÕES:

Com este estudo foi possível obter o projeto um sistema de secagem de biogás que será capaz de retirar uma parte considerável da umidade presente no biogás, com um sistema simples que irá fazer a condensação do biogás para posterior separação, podendo assim diminuir os danos causados por este aos instrumentos de medida. Possibilitando também a diminuição dos custos de manutenção de sondas de monitoramento de biogás. Esta estrutura também servirá como base para estudo da montagem de sistemas para remoção de grandes quantidades de vapor saturado, possibilitando que seja utilizado para purificar biogás a ser utilizado em motores de combustão interna.

Observou-se ainda que, ao testar o equipamento sem carga, o mesmo atingiu a temperatura de  $-5^{\circ}\text{C}$  sem controle, isso indica que o sistema está bem dimensionado, e quando o mesmo for instalado com o fluxo de biogás, permitirá manter os  $2^{\circ}\text{C}$  necessários para condensação.

## REFERÊNCIAS

ALVES, J. W. S. **Diagnóstico técnico institucional da recuperação e uso energético do biogás gerado pela digestão anaeróbia de resíduos.** (Dissertação de Mestrado). Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia (PIPGE) do Instituto de Eletrotécnica e Energia (IEE) da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

COSTA et al. **Produção de Energia Elétrica a partir de Resíduos Sólidos Urbanos.** Trabalho de Graduação Interdisciplinar. FAAP. São Paulo. 2001.

EMBRAPA, **Reunião técnica sobre biodigestores para tratamento de dejetos de suíno e uso de biogás.** Comunicado técnico numero 106. Concórdia - SC. 2006.

FRANÇA JR, Antônio Tavares de. **Análise do aproveitamento energético do biogás produzido numa estação de tratamento de esgoto.** Ilha Solteira – SP. Dissertação apresentada à faculdade de da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Mecânica. 2008. Disponível em: <[http://www.dem.feis.unesp.br/nuplen/downloads/dissertacoes/Analise\\_Aproveitamento\\_Energetico\\_do\\_biogas\\_Produzido\\_numa\\_Estacao\\_de\\_Tratamento\\_de\\_Esgoto.pdf](http://www.dem.feis.unesp.br/nuplen/downloads/dissertacoes/Analise_Aproveitamento_Energetico_do_biogas_Produzido_numa_Estacao_de_Tratamento_de_Esgoto.pdf)> Acesso em: 27 set. 2013.

JOHANN D. C. **Dimensionamento de uma instalação para aproveitamento do biogás existente nas pequenas propriedades rurais.** Trabalho Final de Curso Bacharel em Engenharia Mecânica. Faculdade Horizontina. 2012.

PNEUMATICONLINE. **Linha ar comprimido.** Informativo técnico. Campo limpo paulista - SP. Disponível em: <[http://www.pneumatikonline.com.br/linha\\_de\\_ar\\_comprimido.html](http://www.pneumatikonline.com.br/linha_de_ar_comprimido.html)> Acesso em 24 Nov.2013.

ZANETTE A.L. **potencial de aproveitamento energético do biogás no brasil.** Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Planejamento Energético, COPPE, UFRJ. Rio de janeiro 2009