



## **Sindicato dos Cultivadores de Cana-de-Açúcar no Estado de Pernambuco**

End.: Rua Grasiela, 50 – Imbiribeira – Recife – PE. CEP: 51170-480

E-mail: sindicapediretoria1@hotmail.com

### ***CONSIDERAÇÕES SOBRE A PRODUÇÃO DE BIOMETANO POR DIGESTÃO ANAERÓBICA***

\*Alexandre Mater, Engenheiro Sanitarista e Ambiental, cofundador da Stride Inteligência Ambiental, gestor na Sadia, BRF e Belo Monte - Gestão global de projetos de meio ambiente, utilidades e manutenção. Mais de 20 anos de atuação industrial.

\*\*Francisco Dutra Melo, Msc Engenharia Química, Pesquisador Estação Experimental Cana de Açúcar- Universidade Federal Rural de Pernambuco.

\*\*\*Otaviano Rocha, Engenheiro mecânico, pós graduado e com MBA em gestão industrial, mais de 20 anos de experiência em diversos processos, indústria alimentícia, sucroalcooleira, geração de energia.

#### ***Marco Regulatório***

A geração de energia limpa com mitigação de emissões de gases do efeito estufa de forma renovável e controlada, representa uma grande oportunidade para o setor sucroalcooleiro. A produção de biogás por digestão anaeróbia de resíduos de cana-de-açúcar é uma estratégia promissora econômica e de mitigação do efeito estufa, podendo ser transformado e comercializado como um novo produto energético, o biometano.

No início dos anos 80 do século passada a Petrobrás e Destilaria Paisa/AL, com a participação do extinto IAA/Planalsucar (suporte analítico), iniciaram estudos técnicos para avaliar a produção de biogás em unidade piloto. Algumas iniciativas foram então concebidas no plano nacional à época, inclusive em Pernambuco, ressaltando-se o projeto implementado pela extinta Usina Nossa Senhora Maravilhas com produção e aproveitamento do biogás.

Segundo a Associação Brasileira do Biogás o Brasil tem potencial de produção de biometano estimado em 100 milhões de m<sup>3</sup>/dia dos quais 45% poderão ser produzidos pelo setor sucroalcooleiro.

As Resoluções ANP números 685/2017 e 8/2015 estabelecem as regras para aprovação do controle da qualidade e a especificação do biometano destinado ao uso veicular e às instalações residenciais, comerciais e industriais a ser comercializado em todo o território nacional.

O biometano pode substituir o diesel e a o gás natural veicular (GNV) em veículos, além de gás liquefeito de petróleo (GLP) e gás natural em indústrias, residências e comércios.

O biometano participa da nova Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio), instituída pela Lei 13.576/2017, que tem como principal objetivo ampliar a participação dos biocombustíveis: etanol, biodiesel, biometano, bioquerosene, segunda geração, entre outros, na matriz de transportes brasileira, baseada na previsibilidade e na sustentabilidade econômica, ambiental e social, contribuindo ainda para a redução das emissões de gases de efeito estufa no país.

***Planta Industrial do Grupo Cocal / SP com capacidade para produzir, anualmente, 33,5 milhões de Nm<sup>3</sup> de biogás a partir da vinhaça e da torta de filtro.***



## ***Insumos***

A produção de biogás pode ser realizada a partir da vinhaça, torta de filtro, bagaço e a palha de cana-de-açúcar, por digestão anaeróbia, e apresenta potencial energético significativo, no entanto deve-se avaliar a cinética do processo em função da característica do substrato e as condições ambientais. Ao projetar um sistema de produção de biometano em unidade industrial integrada açúcar e etanol, visando o aumento da produção, é importante agregar ao projeto a possibilidade de utilização da torta de filtro, bagaço e palha de cana. A inclusão da torta de filtro, bagaço e a palha da cana propicia o incremento do ciclo produtivo conferindo estabilidade do processo.

Apesar da possibilidade de produção de biogás via bagaço ou palha de cana-de-açúcar em reator de tanque agitado contínuo o tempo de processo, segundo literatura consultado, foi superior a 35 dias, necessitando um processo de pré-tratamento para potencializar a degradação do tecido fibroso.

Para o processo de produção de biogás, utilizando como substrato a vinhaça, devido ao baixo teor de sólidos, deve-se ter atenção especial na geometria e dimensão de reatores, nas perdas de material biológico e, neste caso especial, a aplicação do sistema de imobilização de biomassa é altamente recomendado. Outra opção para as unidades industriais que produzem açúcar e etanol seria o uso da torta de filtro.

Entretanto, o efluente dos processos de biodigestão anaeróbica são ricos em nutrientes como nitrogênio e fósforo, que inviabilizam o lançamento diretamente em corpos hídricos. Este trade off pode ser facilmente ajustado para a indústria pelo fechamento de ciclos e reaproveitamento como água para fertirrigação, praticamente mantendo constante os níveis de concentração de nutrientes do efluente bruto, apenas transformando o carbono em metano.

Outra fonte de matéria prima a ser considerada com forte apelo socioeconômico ambiental refere-se ao uso dos resíduos orgânicos oriundos de municípios da região, integrando o setor produtivo com o contexto de comunidade participativa e integrada.

## ***Cinética de Processo***

Em síntese, a produção de Biogás é realizada através da digestão anaeróbia da matéria orgânica, e este processo ocorre em quatro etapas básicas: Hidrólise, Fermentação, Oxidação Anaeróbica e Formação de Metano e subprodutos.

A caracterização do substrato é fundamental para o desempenho cinética do processo, necessitando ser avaliado e, entre os quais, podemos ressaltar: sólidos voláteis, demanda química de oxigênio, nutrientes, macronutrientes e oligoelementos, ensaios bioquímicos de potencial de metano. Esses parâmetros influenciam diretamente o pH, os inibidores, bem como taxas de degradação.

O processo adequado de digestão anaeróbica necessita de equilíbrio entre os principais nutrientes: carbono, nitrogênio, fósforo e enxofre. A falta de conhecimento e controle dos parâmetros influenciam diretamente na capacidade de produção das enzimas necessárias para conversão do carbono e, conseqüentemente, os rendimentos em metano.

A principal preocupação na escolha de um biorreator está relacionada em atingir o melhor rendimento em metano com taxa de carregamento orgânico máximo e tempo mínimo de retenção hidráulica em condições de processo estável.

A digestão anaeróbica, que utiliza como substrato a vinhaça, tem como opções biorreatores de leito fixo, de leito fluidizado ou sistemas de lodo granular, especialmente o reator de manta de lodo anaeróbico de fluxo ascendente.

### ***Índices para Elaboração de Projeto***

Relação Produção: Etanol (1lts) para Vinhaça (13lts)

Parâmetros Analíticos Vinhaça:

Carbono Orgânico Total (mg/L)	8.040
Cobre (mg/L)	0,55
DBO (mg/L)	32.500
DQO (mg/L)	41.600
Ferro Total (mg/L)	128
Magnésio (mg/L)	300
Manganês (mg/L)	5
Nitrogênio Total (mg/L)	392
Zinco (mg/L)	1,15
Cálcio (mg/L)	232
Fósforo - P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/L)	153
Potássio - K <sub>2</sub> O (mg/L)	2.016

Considerando que 1 m<sup>3</sup> de vinhaça tem potencial para gerar até 14 m<sup>3</sup> de biogás, uma destilaria de 400m<sup>3</sup> de Etanol/dia com biorrefinaria teria capacidade para fornecer diariamente 72.800 de m<sup>3</sup> desse gás.

### ***Considerações Finais***

A vinhaça é um resíduo rico em matéria orgânica e potássio e outros elementos como cálcio, magnésio e enxofre, e elevada acidez. Este subproduto possui alto poder poluente (cerca de cem vezes maior que o do esgoto doméstico) e fertilizante, apresentando baixo pH, elevada corrosividade e altos índices de DBO - demanda bioquímica de oxigênio. A aplicação de forma excessiva de vinhaça causa efeitos indesejáveis, comprometendo inclusive a qualidade da cana para produção de açúcar, salinização do solo e poluição do lençol freático, podendo causar a lixiviação de vários íons, sobretudo nitrato, potássio, a diminuição do oxigênio dissolvido na água e a emissão de gases do efeito estufa, como o óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), que é cerca de 300 vezes mais poluente do que o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

Em face das características físico químicas da vinhaça a CPRH estabeleceu, Termo de Referencia para Aplicação de Vinhaça pelas Usinas do Setor Sucroenergético do Estado.

Além de mitigar efeitos adversos ao meio ambiental, a fabricação de biometano por digestão anaeróbica preserva os nutrientes originais da vinhaça e propicia a produção de Biofertilizante, aumentando as características fertirrigativas, inclusive com a incorporação de fósforo e nitrogênio total.

Além das opções homologadas pela ANP do biometano, destinado ao uso veicular e às instalações residenciais, industriais e comerciais, o biogás poderá ser utilizado para cogeração e substituição do diesel em motores.

\* [alexandre.mater@strideconsultores.com.br](mailto:alexandre.mater@strideconsultores.com.br)

\*\* [franciscodutramelo@hotmail.com](mailto:franciscodutramelo@hotmail.com)

\*\*\* [otaviano.r@gmail.com](mailto:otaviano.r@gmail.com)