

XI-079 - PROJETO DE BENEFICIAMENTO DE BIOGÁS PARA USO VEICULAR NA ETE FRANCA DA SABESP: ESTÁGIO ATUAL E ETAPAS FUTURAS

Rosane Ebert Miki⁽¹⁾

Engenheira Civil pela Universidade Federal de Santa Maria – RS em 1988. Mestre em Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos – USP / São Paulo / SP em 1992. Engenheira da Sabesp desde 1994. Coordenadora de Pesquisa e Desenvolvimento, de 1997 a 1999. Gerente de Operação e Manutenção de ETEs de 1999 a 2006. Atualmente, Engenheira do Deptº de Prospecção Tecnológica e Propriedade Intelectual-TXP, da Superintendência de Pesquisa, Desenvolvimento Tecnológico e Inovação-TX.

Endereço⁽¹⁾: Rua Costa Carvalho, 300 - Pinheiros – São Paulo - SP - Brasil – CEP: 05429-000.

Tel.: +55 (11) 33889543 - Fax: +55(11) 33888695 - e-mail: rebert@sabesp.com.br

RESUMO

A Sabesp (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo) e o Instituto Fraunhofer da Alemanha firmaram um Acordo de Cooperação para implantação de um projeto para beneficiamento de biogás para produção de biometano para uso veicular. Os equipamentos foram doados pela Fraunhofer e a infraestrutura e demais custos, ficaram sob a responsabilidade da Sabesp. Foram desenvolvidos em conjunto os projetos, trâmites para nacionalização dos equipamentos doados e o atendimento às exigências dos órgãos anuentes e iniciado o comissionamento dos equipamentos, que deve ser concluído no segundo semestre de 2017, com o início de operação e produção de biometano para uso em veículos.

PALAVRAS-CHAVE: Biometano, Biogás, Uso veicular.

INTRODUÇÃO

No Brasil, salvo algumas iniciativas, o biogás gerado em Estação de Tratamento de Esgoto - ETE é queimado em “flares”. Uma das possibilidades de seu uso é como combustível veicular, em substituição ao gás natural veicular (GNV). Para este uso deve passar por tratamento para remoção de impurezas como umidade, H₂S e siloxanos e CO₂, resultando em biometano e atender as regulamentações da Agência Nacional de Petróleo e Biocombustíveis - ANP.

Neste sentido, a Sabesp (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo) está desenvolvendo, em parceria com o Instituto Fraunhofer da Alemanha, o projeto “Beneficiamento de Biogás Gerado em Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) para Utilização Veicular” na ETE Franca, através de um Acordo de Cooperação firmado entre as partes em 2015. Este projeto está sendo realizado no âmbito da Iniciativa Internacional de Proteção ao Clima (IKI) do Ministério do Meio Ambiente, Conservação da Natureza, Construção e Segurança Nuclear (BMUB) da Alemanha, que financia o projeto pelo lado alemão, por meio do Fraunhofer, com o objetivo de redução dos gases de efeito estufa, mediante a implantação de um sistema de beneficiamento de biometano e seu uso como combustível na frota da Sabesp. Pelo lado brasileiro, o projeto é financiado com recurso próprio da Sabesp, como projeto de pesquisa e desenvolvimento tecnológico.

No Acordo de Cooperação Sabesp-Fraunhofer está prevista a implantação de uma planta de beneficiamento de biogás, reservatório de biogás e posto de combustível e de todas as obras de infraestrutura para implantação destes equipamentos, bem como a interligação do projeto com as instalações de biogás existentes na ETE e todas as adequações necessárias para atendimento das exigências dos órgãos reguladores competentes e estabelecidas as responsabilidades de cada uma das partes para viabilização do projeto.

Neste contexto, o presente trabalho busca abordar os diferentes aspectos do projeto, incluindo não somente os aspectos técnicos, mas também administrativas e fiscais e exigências dos órgãos reguladores competentes, de acordo com cada fase do projeto.

OBJETIVO

Descrever as etapas do projeto de beneficiamento de biogás, que incluem descrição das unidades do sistema de beneficiamento e dos projetos, obras e aquisições para implantação do projeto e dos trâmites administrativos, fiscais/tributários para viabilizar recebimento dos equipamentos doados.

MATERIAIS E MÉTODOS

Considerações gerais do projeto

Na realização do projeto estão envolvidas diretamente as seguintes áreas da Sabesp: Superintendência de Pesquisa, Desenvolvimento Tecnológico e Inovação - TX, Unidade de Negócio Pardo e Grande - RG e Superintendência de Finanças - FF.

O projeto está sendo implantado na ETE Franca, que possui uma vazão de tratamento de esgotos de 450 litros/segundo e produz em torno de 2.600 Nm³/dia de biogás nos seus digestores anaeróbios de lodo (sendo 60% de metano). Quando em operação, o sistema de beneficiamento de biogás, poderá produzir até 1.700 Nm³/dia de biometano (em torno de 97% de metano), que equivalente a um potencial de substituição de 1.700 litros de gasolina comum por dia.

O valor do projeto na época era da ordem de R\$ 7.377.639,46 (EUR 2.126.120,75 – cotação de agosto/2015), sendo R\$ 4.116.690,00 (EUR 1.185.000,00), recurso externo do BMUB através do Fraunhofer, com a doação de equipamentos do sistema de beneficiamento para Sabesp e a prestação de assistência técnica especializada para acompanhamento de todas as etapas do projeto de pesquisa, e R\$ 3.260.949,46 (EUR 939.754,75), recurso da SABESP, com a realização das obras das bases civis e da linha de biogás, instalação de sistema elétrico, adaptação de veículos para biometano, pagamento de taxas, impostos e licenças de órgãos reguladores.

A princípio, a frota a ser adaptada para o projeto será de 43 veículos, que representa o uso de 22 % do biometano a ser produzido, que poderia atender uma frota 195 veículos, considerando a média de consumo da frota cativa de Franca. A ampliação de seu uso na frota interna ou de sua oferta/disponibilização para cliente externo, poderá ocorrer após validação de testes de biometano e monitoramento deste biocombustível, de acordo com as orientações da ANP e respeitadas as regulamentações estaduais, com relação ao seu uso e comercialização.

Planejamento da implantação do projeto

Dentre os passos a serem seguidos para realização do projeto, destacam-se:

- Necessidade de responsável técnico pelo estudo e projeto de aproveitamento de biogás, perante o órgão de classe, no caso o CREA.
- Solicitação de licença prévia e de instalação no órgão ambiental local, no caso a CETESB, a qual foi concedida após análise de:
 - Relatório de Classificação do Sistema de Beneficiamento de Biogás – ETE Franca, quanto à periculosidade nos termos da Norma CETESB P4.261/2003 - “Manual de orientação para a elaboração de Estudos de Análise de Riscos” e avaliação sobre a necessidade ou não de elaboração de Estudo de Análise de Riscos para fins de obtenção de licença ambiental.
 - Projeto de beneficiamento, com apresentação de plantas.
 - Dados de produção de biogás da ETE e de emissões de atmosféricas com a implantação do projeto.
- Elaboração dos projetos de infraestrutura para implantação do sistema de beneficiamento, bem como dos termos de referência para contratação de sua execução.
- Aquisição de materiais e equipamentos e contratação das obras de infraestrutura.
- Execução das obras de infraestrutura e adequações.
- Projeto de avaliação das necessidades de adequação, submetido à avaliação do Corpo de Bombeiros e posterior contratação da execução destas adequações.
- Adequação dos veículos para uso de biometano.
- Providências administrativas e fiscais para recebimento dos equipamentos doados.
- Instalação dos equipamentos, testes e comissionamento dos mesmos, em conjunto com fornecedores.

- Solicitação de licença de operação, após realização dos testes do sistema implantado e atendimento das exigências do Corpo de Bombeiros.
- Partida e operação contínua do sistema.
- Monitoramento da operação do sistema de beneficiamento e das características do biometano produzido.
- Apresentação dos resultados de monitoramento do biometano e dos testes nos veículos à ANP.
- Busca de parcerias e/ou clientes cativos para uso do biometano.

Dentre as etapas do projeto serão abordados os trâmites envolvendo a doação dos equipamentos e as atividades relacionadas à realização do projeto, que incluem o atendimento de órgãos reguladores, realização de projetos, sua contratação e acompanhamento da execução.

Trâmites administrativos e fiscais do projeto

Para nacionalização dos equipamentos provenientes da Alemanha (sistema de beneficiamento e do reservatório de biogás) foi definido que a doação destes deveria seguir pelo caminho da importação sob a forma de doação, de acordo com as instruções descritas no site da Receita Federal.

Assim, a Sabesp passou a exercer a função de importador e o Instituto Fraunhofer de exportador/doador. Na qualidade de importador, a Sabesp deveria seguir os trâmites de um processo de importação, com recolhimento dos impostos incidentes sobre os equipamentos doados, porém sem o pagamento do valor destes, por se tratar uma doação. Para isto, precisava num primeiro momento, providenciar sua habilitação perante a Receita Federal e em seguida contratar despachante aduaneiro, para em seu nome, realizar todas as operações de desembaraço dos equipamentos, incluindo o recebimento e armazenamento dos equipamentos, quando de sua chegada ao Brasil e recolhimento de impostos federais e estaduais incidentes na importação, que no caso dos equipamentos doados no projeto foram:

- Importação (ii), o PIS/Pasep-Importação e Cofins-Importação, que são impostos federais e
- Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços (ICMS), que é estadual.

Da mesma, o Fraunhofer precisava providenciar para estes equipamentos documentos como: Proforma Invoice (sem valor comercial, por ser uma doação), que é uma espécie de nota fiscal internacional e que descreve os termos da importação e o Packing List, documento com detalhamento dos componentes dos equipamentos, além das cartas de doação, devidamente reconhecidas, para comprovação da doação.

Já para o posto de biometano, que foi adquirido no Brasil, não foi necessário o trâmite de importação, mas comprovação da doação.

Biometano como biocombustível- aspectos regulatórios

A Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA) recentemente classificou o biometano como um biocombustível avançado, reconhecendo-o como renovável e de baixo carbono, portando representando uma potencial oportunidade de reduzir consideravelmente a emissão de Gases Efeito Estufa (GEE) dos setores municipal, agropecuário e agroindustrial em geral. Neste sentido, o biometano foi classificado como “Gás natural renovável comprimido” e o “Gás natural renovável liquefeito” (EPA, 2016).

No Brasil, a ANP, que antes somente regulava o setor de petróleo e gás natural, a partir de 2011, passou a regular, autorizar e fiscalizar as atividades relacionadas a setor produtivo de biocombustíveis e assim assumir a responsabilidade pela avaliação de conformidade e certificação de qualidade dos combustíveis e pela regulamentação da composição destes.

Para possibilitar o uso do biometano, como biocombustível não-especificado, foi proposta regulamentação a ANP nº23/2012 para estabelecer a autorização prévia deste em equipamentos de uso industrial que realizam queima por meio de processo de combustão externa em fontes fixas e frotas cativas de veículos automotores, destinados ao transporte de pessoas e de coisas pertencentes ou a serviço de pessoa jurídica constituída sob as leis brasileiras.

Posteriormente, em 2015, a ANP publicou a Resolução ANP nº 8, que estabeleceu a especificação do Biometano oriundo de produtos e resíduos orgânicos agrossilvopastoris e comerciais destinado ao uso veicular

(GNV) e às instalações residenciais e comerciais. No entanto, para o biometano oriundo de resíduos sólidos urbanos e resíduos dos serviços públicos de saneamento básico, recomendou à época, a o uso experimental, de acordo com ANP n°23/2012 e a criação de um novo projeto para definição de metodologia de amostragem e determinação de componentes específicos, como os siloxanos, assim como a fixação de um limite para ser incluído em futura especificação deste biometano, antes do uso como combustível veicular e da injeção na rede de distribuição estadual de gás.

RESULTADOS

A escolha criteriosa do local de instalação do sistema de beneficiamento, as providências para atendimento às exigências dos órgãos reguladores, assim como todos os projetos de engenharia, tanto básico como executivo, termos de referência e providências técnicas foram desenvolvidos em conjunto pela equipe da Sabesp (RG- área operacional/TX- área de pesquisa) e do Instituto Fraunhofer. Já os processos licitatórios e acompanhamento da execução das obras de infraestrutura ficaram sob a coordenação da Sabesp/RG e os trâmites administrativos e fiscais, sob a coordenação da área financeira (FT) e de pesquisa (TX) da Sabesp.

Projeto e Instalação do sistema de beneficiamento de biogás

Na concepção, construção e instalação do sistema de beneficiamento de biogás composto de tubulação de biogás, reservatório de biogás, container de beneficiamento, compressor e posto de biometano foram consideradas medidas de segurança como:

- Selos corta fogo para evitar propagação de chamas.
- Válvulas de alívio, sobre e subpressão para garantir a integridade dos equipamentos e segurança dos operadores em casos de emergência.
- Equipamentos com especificações apropriadas para áreas com atmosferas potencialmente explosivas quando for o caso, como por exemplo, válvulas com acionamento pneumático.
- Ventilação em ambientes com atmosfera potencialmente explosiva;
- Sistema de alarme para vazamento de gás em ambientes cobertos com atmosfera potencialmente explosiva.
- Isolamento elétrico e proteção contra raios e descargas elétricas.
- Sistema de fechamento e desligamento total e automático das unidades em caso de emergência.
- Sistema remoto de alarme para central além de treinamento e capacitação para tomada de ação pertinente.
- Realização de testes de estanqueidade em todas as tubulações, componentes e reservatórios pertinentes, antes do início das operações serão realizados:
- Treinamento dos colaboradores envolvidos por profissionais qualificados.

Além destas medidas, foi apresentado para CETESB, Relatório de Risco, conforme Norma Técnica Cetesb P4.26/2003. Como o risco de uma instalação para a comunidade, meio ambiente e externos aos limites do empreendimento está diretamente associado às características das substâncias químicas manipuladas, suas respectivas quantidades e a vulnerabilidade da região onde o sistema de beneficiamento está sendo instalado, procedeu-se à identificação e classificação das substâncias químicas que serão armazenadas e manuseadas no processo de beneficiamento do biogás, considerando-se os fatores de inflamabilidade e toxicidade preconizados pela norma, assim como a quantidade armazenada.

No relatório de risco para classificação da instalação quanto à periculosidade, considerou-se os dados do projeto de cada unidade do sistema de beneficiamento, a caracterização do biogás e a qualidade do biometano esperado para cálculo do inventário das distâncias seguras do reservatório de biogás e do posto de biometano. Além disto, foram avaliados os níveis de toxicidade e inflamabilidade e os principais perigos associados às substâncias químicas utilizadas no processo, como: gás odorizante, a ser adicionado ao biometano como medida de segura; nitrogênio a ser utilizado para inertização da unidade no início das operações bem como após longos períodos de inatividade da unidade; iodeto de potássio, que está impregnado no carvão ativado para agir como catalizador na remoção do H₂S presente no biogás e o meio adsorvente - carvão ativado, a ser utilizado na unidade de remoção de H₂S, em pré-filtros para remoção de substâncias indesejadas e peneiras moleculares de carbono para separação de CO₂.

No estudo, constatou-se que as instalações previstas ficarão localizadas a uma distância segura da população fixa, ficando o empreendimento dispensado da elaboração de Estudo de Análise de Risco (EAR). De qualquer maneira, estão sendo atendidas as normas e legislações pertinentes, projetando-se a instalação dentro das condições seguras exigidas e recomendadas. Dentre as normas atendidas, estão as nacionais: ABNT NBR 15358 – Rede de Distribuição Interna para gases combustíveis em instalações industriais – Projeto e Execução, ABNT NBR 12236 – Critérios de projeto, montagem e operação de postos de gás combustível comprimido, além das normas e diretrizes relacionadas às anteriores, referentes a materiais utilizados e regulamentadoras como a NR 10, NR 23 e NR 13 e as referências internacionais: ANSI, ASTM e normas da União Europeia e Alemanha (adaptado, Sabesp, 2012).

O atendimento aos critérios de segurança pode ser observado desde a escolha do local de implantação do projeto, onde se tomou por referência o lay-out da ETE, assim como as distâncias seguras recomendadas para instalação do sistema de beneficiamento. Desta forma, não foi possível instalar o projeto nas proximidades no sistema existente de biogás, sendo necessária a construção de linha nova de biogás de 200 m e a instalação de um equipamento adicional, um compressor radial, cuja função será manter a pressão na linha de biogás.

A Figura 1 apresenta a vista em planta do traçado da linha de biogás e localização do projeto. A nova linha de biogás foi projetada e construída em PEAD, com diâmetro de 125 mm, para envio do biogás dos biodigestores até a unidade de beneficiamento de biogás, incluindo derivação da linha de biogás existente de 300 mm, em aço carbono, que vem dos digestores e a interligação da nova linha com o reservatório de biogás e deste com a unidade de beneficiamento de biogás.

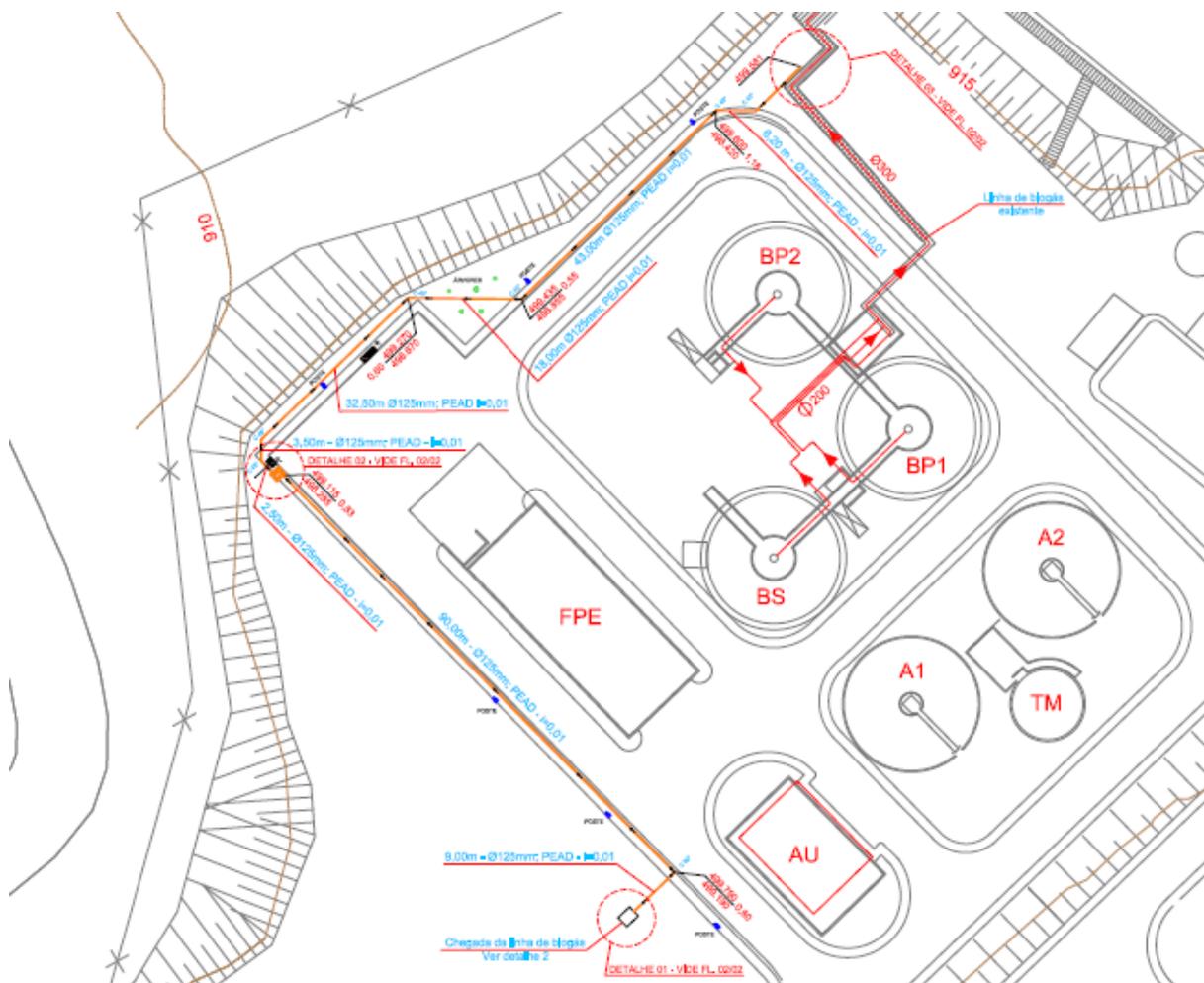


Figura 1: Projeto da linha de biogás.

No projeto, o sistema de beneficiamento contempla a implantação: da planta de beneficiamento de biogás, acondicionada em container construído, do reservatório de biogás à pressão atmosférica (baixa pressão) e do posto de combustível e a adequação dos flares existentes, toda infraestrutura civil, elétrica e de segurança para instalação do sistema de beneficiamento, além da nova linha de biogás. No croqui da Figura 2 observa-se que a unidade de beneficiamento será interligada à unidade de produção de biogás (biodigestores) através de um reservatório de biogás e que serão utilizados os flares já existentes na ETE, que atualmente queimam todo biogás gerado nos biodigestores anaeróbios. Com a implantação do sistema de beneficiamento de biogás, estes somente serão acionados quando tiver biogás excedente, ou seja, nos casos em que o reservatório de biogás estiver cheio ou o sistema de beneficiamento sem operar. Desta forma, há necessidade de aquisição e instalação de um piloto, que acenderá a chama do flare automaticamente quando necessário.

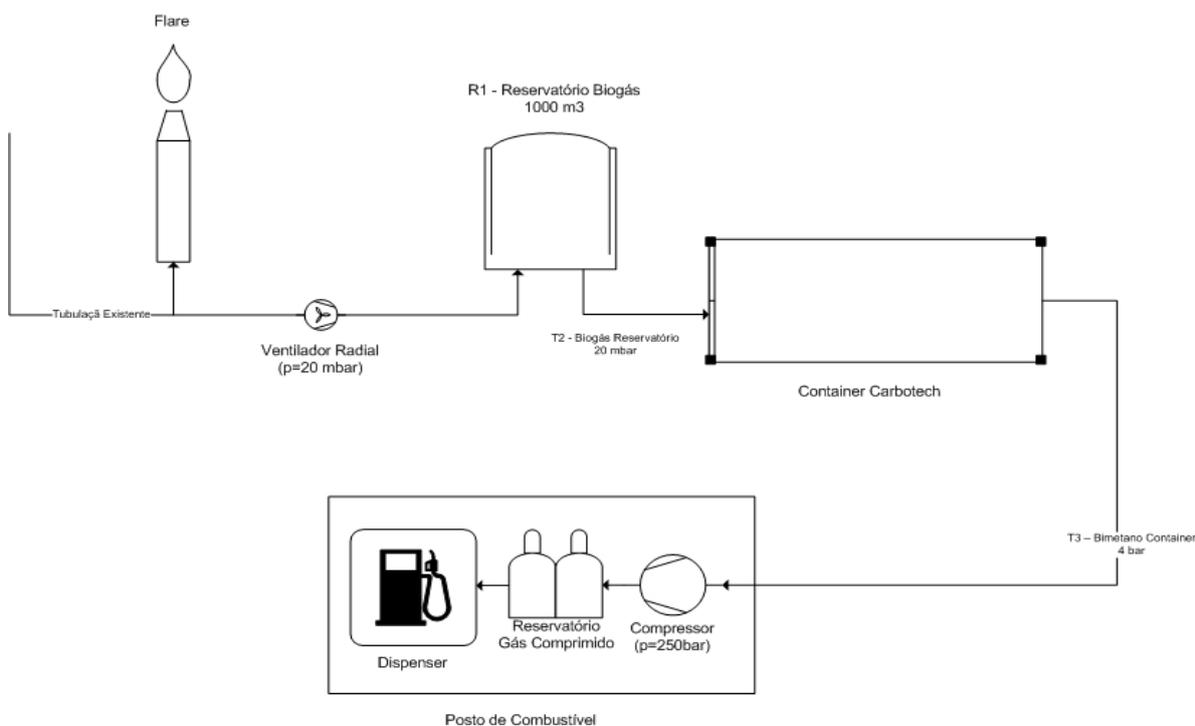


Figura 2: Sistema de Beneficiamento de Biogás Fonte: Waelkens and Sternad, 2011.

O reservatório de dupla membrana, com capacidade de armazenamento de 1.040 m³ de biogás e compressão de saída do reservatório de 28 mbar, tem como funções garantir que a vazão, pressão e composição do biogás de entrada no sistema de beneficiamento sejam constantes, de forma a proporcionar operação ótima deste sistema, além de armazenar biogás, de forma a otimizar seu uso e evitar queima desnecessária no flare.

Na planta de beneficiamento, acondicionada em contêiner construído com dimensões: 12,192 m x 3,050 m x 3,858 m e peso de 25 toneladas, conforme foto da Figura 3, o componente principal é o sistema de enriquecimento de metano, que emprega a tecnologia que trabalha dentro do princípio da adsorção por oscilação de pressão (em inglês Pressure Swing Adsorption - PSA), caracterizada pela adsorção preferencial do CO₂ em relação ao CH₄, em meio adsorvente, quando submetido à pressão.



Figura 3- Vista externa do contêiner de beneficiamento.

Além deste sistema, estão instalados dentro do contêiner, unidades de pré-tratamento para compressão, condicionamento e desumidificação do biogás, remoção de H₂S do biogás e pré-filtros de carvão ativado para remoção de siloxanos e outros micropoluentes presentes no biogás, que são as etapas de tratamento necessárias antes da unidade de PSA, conforme fluxograma da **Figura 4**.

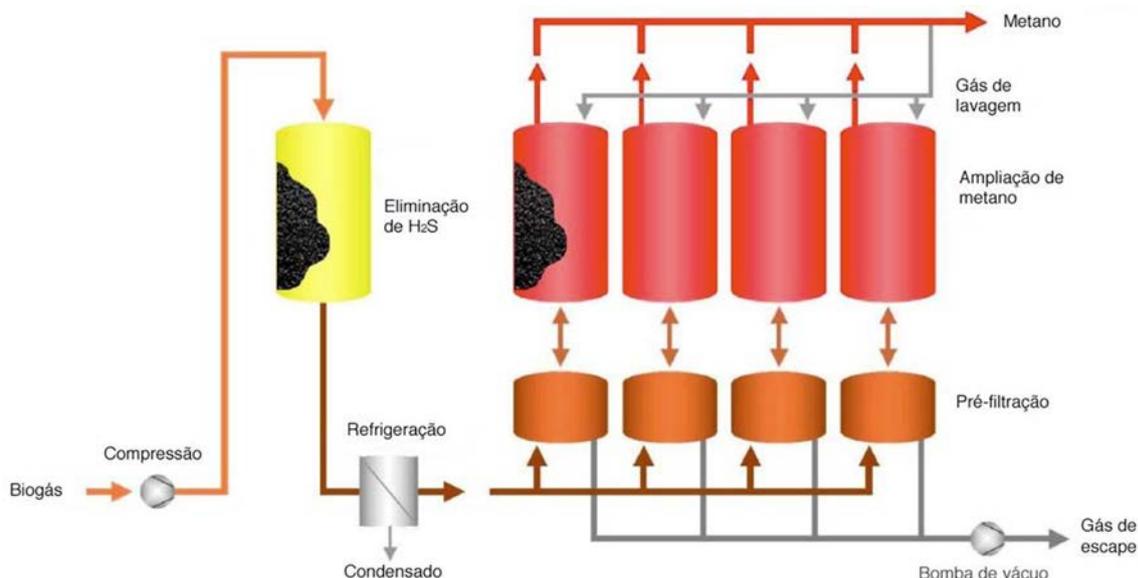


Figura 4 - Sistema de beneficiamento de biogás, instalado dentro do contêiner (adaptada de Schulte-Schulze Berndt, 2006).

Assim, o biogás armazenado no gasômetro é aspirado à pressão atmosférica e comprimido a uma pressão em torno de 4 bar e em seguida resfriado para uma temperatura em torno 5 a 10 °C. A água condensada removida e o biogás reaquecido para que ocorra sua secagem. O biogás seco é encaminhado para sistema remoção de sulfeto de hidrogênio, que utiliza um filtro preenchido com carvão ativado impregnado com Iodeto de Potássio. O Biogás flui através deste filtro e o sulfeto de hidrogênio presente no biogás é adsorvido na superfície interna do carvão ativado, onde o mesmo reage com oxigênio formando enxofre elementar. A água segue para a fase gasosa e o enxofre elementar adere de forma irreversível na superfície interna do carvão ativado, sendo necessária sua substituição, em intervalos definidos, em função da concentração de H₂S presente no biogás. Na etapa seguinte o biogás passa pelos pré-filtros de carvão ativado para a remoção de substâncias indesejadas, como siloxanos e posteriormente, para unidade de remoção de CO₂, que ocorre na unidade de PSA.

Neste projeto, a unidade de PSA é composta de quatro colunas de adsorção preenchidas com meio adsorvente - peneiras moleculares de carbono (PMC), onde o CO₂ é adsorvido neste material, de forma que um gás muito rico em metano (em torno 97%) saia da unidade de PSA. As colunas de adsorção estão arranjadas em série para garantir a produção contínua de metano e em condições normais de operação, cada coluna passa por um

ciclo alternante de adsorção-regeneração, conforme descrito a seguir (adaptado de Waelkens and Sternad, 2011):

- Adsorção do CO₂ ocorre em alta pressão e assim o aumento da pressão, inclusive da pressão parcial do CO₂ favorece sua adsorção em detrimento de outros compostos, especialmente do metano. Durante a fase de adsorção o biogás flui através da coluna de adsorção e o CO₂ é absorvido na superfície interna da PMC. O metano sai pela parte superior da coluna de adsorção e é encaminhado para o posto de combustível. Antes que a PMC esteja saturada com os componentes a fase de adsorção é interrompida e a próxima coluna assume a adsorção. Desta forma é garantida uma produção contínua de gás. A regeneração passa a ocorrer na coluna na qual anteriormente ocorria a adsorção. Antes da nova adsorção a pressão na coluna é novamente elevada ao nível de pressão superior através de duas etapas, a fim de reduzir oscilações de pressão no momento da comutação das colunas. Primeiramente ocorre a já descrita compensação com uma coluna que se encontrava em fase de adsorção. O seguinte aumento de pressão ocorre com o biogás.
- Desorção (inversão da adsorção) e regeneração da PMC ocorre em baixas pressões. Nesta fase a pressão é reduzida, resultando também na redução da pressão parcial do CO₂ e de sua capacidade de ser adsorvido na PMC, que está carregada. A sua regeneração ocorre através de uma redução gradativa da pressão dentro da coluna de adsorção até alcançar o vácuo, fazendo com que as moléculas anteriormente adsorvidas, sejam desorvidas para a fase gasosa. Esta redução da pressão ocorre inicialmente através de uma compensação de pressão com a coluna anteriormente regenerada, assegurado que o metano, em partes também adsorvido não seja perdido, mas sim encaminhado para uma coluna que esteja na fase antes da adsorção. A redução de pressão seguinte ocorre através da decompressão para uma pressão praticamente atmosférica. Dado que nesta etapa ainda ocorre a desorção de metano, este gás é encaminhado ao lado de sucção do compressor, a fim de reduzir as perdas de metano. Apenas durante a redução da pressão para o vácuo o gás succionado é enviado para a atmosfera, uma vez que as concentrações de metano neste caso estão abaixo de 5 %. Após a fase de vácuo na coluna de adsorção a PMC está completamente regenerada e pode adsorver CO₂ novamente.

Neste processo, a adsorção ao meio adsorvente é reversível e recuperada de forma cíclica, e sua troca depende da qualidade do gás, o que geralmente ocorre após 10 anos de operação.

Do sistema de beneficiamento, o biometano segue para o posto de combustível, a ser montado em base civil construída para este fim. Este posto de combustível é constituído:

- Compressor com capacidade máxima de processamento de 180 Nm³/h de biometano de uma pressão de 4 bar para 250 bar.
- Reservatório de alta pressão, composto por 32 cilindros de 125 l, divididos em 4 subskids, com volume total de 4.000 litros, interligados entre si e que trabalham com uma pressão de 250 bar.
- Dispenser para abastecimento dos veículos adaptados da frota de Franca, com duas linhas de abastecimento simultâneas e pressão de trabalho de até 220 bar.

Infraestrutura, adequações e melhorias para implantação do projeto

Na tabela 1 estão listados os projetos e obras de infraestrutura para instalação dos equipamentos doados, conforme detalhes da Tabela 1. Os projetos, termos de referência e providências técnicas foi desenvolvido em conjunto pela equipe da Sabesp (RG- área operacional/TX- área de pesquisa) e do Instituto Fraunhofer. Já os processos licitatórios e acompanhamento da execução ficaram sob a coordenação da Sabesp/RG.

Tabela 1: Projetos e obras de infraestrutura e aquisição de equipamentos para sistema beneficiamento.

Ponto de Coleta	Descrição das atividades
Linha de Biogás	Elaboração do Projeto da linha de biogás.
	Elaboração do pacote técnico para execução da linha de biogás para envio do biogás dos biodigestores até a unidade de beneficiamento de biogás, incluindo derivação da linha existente, interligação da nova linha com o reservatório de biogás e interligação do reservatório com a unidade de beneficiamento de biogás.
Base civil	Elaboração do Projeto das bases civis e contratação da sua execução para instalação do reservatório de biogás, sistema de beneficiamento e posto de biometano.
Instalações Elétricas e SPDA	Execução das obras de instalação do sistema elétrico e sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA) do sistema de beneficiamento e posto de biometano.
Medidor de Vazão de Biogás e da concentração de metano do biogás	Elaboração de pacote técnico para aquisição de sistema de medição da vazão e da concentração de metano do biogás, a ser instalado na nova linha de biogás implantada, como medida de melhoria, para quantificação e caracterização on-line da vazão em biogás na saída dos biodigestores, optando-se por um tipo de medidor que fornecesse em um único equipamento a vazão e concentração de metano do biogás.
Adequação de Veículos para gás	Adequação parcial da frota, com disponibilização de 19 dos 43 veículos previstos na fase de testes.
Chama piloto flare	Elaboração de especificação técnica e processo de licitação para aquisição e instalação de piloto para flare existente na ETE Franca.
Licenças/anuências	Corpo de Bombeiros: Contratação do projeto de combate e proteção contra incêndio da ETE Franca, aprovação do projeto e elaboração do projeto de adequações e contratação da execução de linha de incêndio e demais adequações, com emissão de auto de vistoria do corpo de bombeiros (AVCB). CETESB: Obtenção de licença de implantação e após conclusão da implantação e testes de comissionamento e emissão do auto de vistoria do corpo de bombeiros (AVCB), concessão de licença de operação.

Com relação ao projeto como um todo, há uma interface das obras de infraestrutura com a montagem dos equipamentos doados, e assim, com a chegada do reservatório na ETE, do posto de abastecimento, fornecido no Brasil, e a chegada do contêiner de beneficiamento no final de janeiro de 2017, foram retomadas as obras da base e das instalações elétricas e iniciada a obra da linha de biogás de interligação do sistema de produção de biogás (linha que vem dos biodigestores) e as demais unidades do sistema de beneficiamento. Estas obras foram concluídas entre os meses de abril e maio de 2017, conforme foto da Figura 5, com vista da área de implantação do sistema de beneficiamento, onde se identifica o contêiner sobre a base civil, a base para instalação do reservatório de biogás e a base com cobertura para instalação do posto de abastecimento e a estação de compressão de biometano.



Figura 5 – Vista da área de implantação do Sistema de beneficiamento, com a unidade de beneficiamento, ao centro, a base para reservatório de biogás, à frente, a estação de compressão de biometano à direita e a área coberta para instalação do posto de abastecimento dos veículos à esquerda (Sabesp- RG, /0/2017).

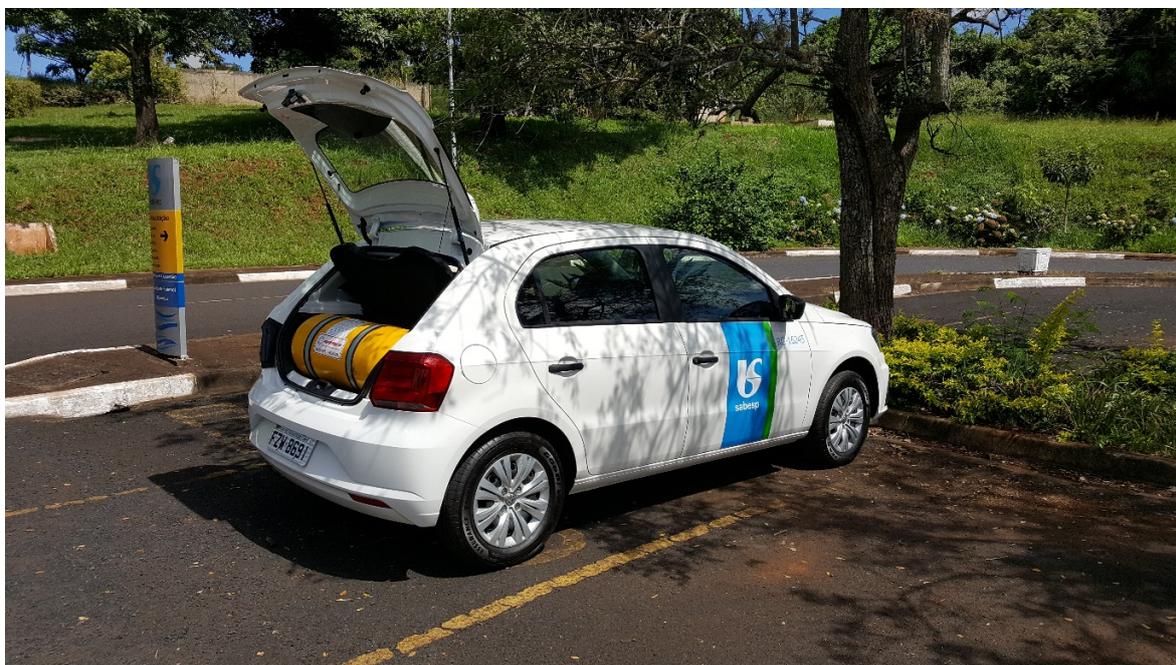
As obras de interligação das novas unidades e destas com sistema existente, estão sendo realizadas em concordância com o cronograma de montagem, comissionamento e testes de cada uma das unidades recebidas em doação, iniciando-se pelo reservatório de biogás.

Esta atividade está programada para maio de 2017 e contempla fixação do reservatório sobre a base, a pressurização da câmara interna e externa do reservatório, os testes de estanqueidade e simulação da operação do reservatório. Para o comissionamento estão sendo instalado também, o piloto adquirido para flare existente e o compressor radial na nova linha de biogás.

O comissionamento e início de operação da unidade de beneficiamento estão sendo planejado para segundo semestre de 2017, pois dependem das adequações para atendimento de exigências do corpo de bombeiros, aquisição e instalação de trocador de calor, providências de gases de calibração e nitrogênio, além do agendamento com fornecedor e Fraunhofer.

Com relação ao posto de abastecimento, estão sendo providenciadas trocas de válvulas e os testes dos cilindros para posterior agendamento do comissionamento, que deverá ocorrer de forma coordenada com a partida do sistema de beneficiamento.

Na figura 6, a seguir, foto de um dos veículos da frota da Sabesp, adaptados para uso do biometano, que atualmente estão sendo abastecidos com GNV.



Processo de importação com liberação dos equipamentos

A Sabesp para importar providenciou sua habilitação na Secretaria da Receita Federal (SRF), também conhecida como habilitação no RADAR - Ambiente de Registro e Rastreamento da Atuação dos Intervenientes Aduaneiros e em seguida o credenciamento de seus representantes legais para a prática das atividades relacionadas de importação habilitação, sob a responsabilidade da Sabesp – FF.

Por sua vez, o Fraunhofer providenciou para cada equipamento uma carta de doação e comercial invoice, devidamente reconhecimentos no Consulado-Geral do Brasil em Munique, e Packing List, definidos anteriormente. Uma via original destes documentos foi encaminhada à Sabesp para dar entrada ao processo de importação no site da Receita e a outra para acompanhar os equipamentos embarcados na Alemanha.

Após habilitação da Sabesp como importadora e de posse da documentação fornecida pelo Fraunhofer, a Sabesp efetuou a consulta sobre a necessidade de **Licença de Importação (L.I.)** destes equipamentos no site da receita, constatando que estes estavam dispensados desta solicitação. Em seguida foram repassadas

instruções para os fornecedores dos equipamentos providenciarem o embarque das mercadorias na Alemanha e emitir o **Conhecimento de Embarque**, que é um documento, onde constam dados da Sabesp e indicação do receptor do equipamento no Porto de Santos, no caso, do despachante aduaneiro, que foi contratado pela Sabesp, para em seu nome tomar as providências para o despacho aduaneiro dos equipamentos. Para isto, a Sabesp emitiu procuração atribuindo poderes para representá-la perante os órgãos anuentes, como Receita Federal e Marinha Mercante para recebimento, movimentação e armazenamento das cargas, acompanhamento da fiscalização e conferência das cargas no Porto, bem como recolhimento dos tributos, em nome da Sabesp, mediante repasse de recursos desta ao despachante e embarque dos equipamentos, em transporte rodoviário, para entrega na ETE Franca.

Além dos serviços de despachante, a Sabesp também contratou seguro para cobrir transporte marítimo, terrestre e descarga do contêiner de beneficiamento, no local de instalação na ETE Franca.

Os equipamentos embarcados na Alemanha chegaram ao Porto de Santos no período de outubro-novembro de 2016 e em dezembro de 2016, após atendimento de todos os trâmites, que incluiu o pagamento dos impostos, conforme Tabela 2 e demais taxas e custos do processo de importação, foram liberados para serem retirados do Porto. Com relação ao imposto de importação- ii do contêiner, a Sabesp foi beneficiada com redução temporária da alíquota de 14% para 2%, em 2015, pelo regime de Ex-tarifário, que é a concessão de redução temporária da alíquota do ii de bens de capital. No caso do ICMS, também foi aplicada redução de alíquota para contêiner, em função de sua classificação, passando de 18 para 8,8%. Já para o reservatório, não se obteve nenhuma redução de alíquota.

Tabela 2: Impostos incidentes na importação dos equipamentos e respectivas alíquotas.

	Contêiner de Beneficiamento	Reservatório de Biogás
Imposto de importação – ii	2%	18%
PIS/Pasep	2,1%	2,1%
Cofins	10,65%	10,65
ICMS	8,8%	18%

Após pagamento dos tributos, via despachante aduaneiro, a Sabesp providenciou a documentação para retirada das mercadorias do Porto de Santos e para viabilizar o transporte destas para ETE Franca. Foram então emitidas notas de simples remessa, com descrição das mercadorias e de seu valor em reais, incluindo o valor dos tributos. O transporte dos equipamentos, sob responsabilidade do Fraunhofer, foi realizado por empresa contratada. O reservatório de biogás e as peças soltas e sobressalentes chegaram à ETE em final de dezembro de 2016 e a chegada do sistema de beneficiamento acondicionado em contêiner, no final de janeiro de 2017, pois este sistema é classificado como carga especial, devido às limitações de peso e ficou aguardando a liberação pela ECOVIAS.

Aspectos regulatórios do Biometano de ETEs

Após dois anos de estudos, as lacunas de conhecimento que impediam a especificação do biometano oriundo de aterros sanitários e estações de tratamento de esgoto foram preenchidas. Dentre estas, destacam-se o estabelecimento de metodologia de análises para determinação de compostos orgânicos voláteis e siloxanos, presentes em biogás e biometano oriundo de aterros sanitários e de tratamento de esgoto (ETE) e a proposição de regulamentação para este biometano.

Com relação à metodologia de coleta e análise do biogás e biometano, foram publicadas em janeiro de 2107, as seguintes normas ABNT:

- NBR 16562 - Biogás e biometano — Determinação de compostos orgânicos voláteis por cromatografia em fase gasosa e amostragem com tubo de dessorção térmica,
- NBR 16560 – Biogás e biometano — Determinação de siloxanos por cromatografia em fase gasosa e amostragem com impingers e
- NBR 16561 - Biometano — Determinação de siloxanos por cromatografia em fase gasosa e amostragem com tubo de dessorção térmica.

Em sequência, a ANP apresentou proposta de minuta de resolução que estabelece as regras para aprovação do controle da qualidade e a especificação do biometano oriundo de aterros sanitários e de estações de tratamento

de esgoto destinado ao uso veicular e às instalações residenciais e comerciais a ser comercializado em todo o território nacional.

A minuta e correspondente regulamento técnico passaram por consulta pública para recebimento de contribuições e audiência pública para apresentação da proposta final e recebimento de manifestações dos interessados, realizada em junho de 2.017.

A Sabesp vem participando destas tratativas, desde a discussão das normas de biogás/biometano na ABNT e mais ativamente, das discussões do uso do biometano de ETEs e aterros, a deve ser regulamentada pela ANP ao longo de 2.017.

Num primeiro momento o uso do biometano produzido na ETE de Franca será para uso em frota cativa da Sabesp. Neste período serão realizadas todas as caracterizações de biogás e biometano, de acordo com regulamentação a ser publicada pela ANP e monitorados os efeitos sobre nos carros e impactos no meio ambiente, para que este projeto possa servir de referência para decisões futuras sobre alternativas de uso benéfico de biogás. Além disto, os resultados de monitoramento do projeto poderão servir de subsídio para ajustes em regulamentação de biometano.

CONCLUSÕES

O projeto tem sido desafiador, pelo fato de estarmos lidando com biogás e o que exigiu estudos, pesquisas, busca por normas e materiais adequados para garantir segurança, e muito debate e troca de experiência entre os integrantes do projeto, de forma a se buscar a solução mais adequada para cada situação.

Com relação aos custos, estão sendo contabilizados todos os investimentos e despesas relativos ao projeto, incluindo não somente os desembolsos com obras, aquisições, adequações/melhorias e de taxas, impostos e licenças, mas também do custo da mão-de-obra, tanto da Sabesp como do parceiro. Da mesma forma, serão registrados os custos de operação e manutenção do sistema de beneficiamento, de monitoramento da qualidade do biogás e biometano e dos testes para avaliação dos efeitos de seu uso em veículos, de forma que esta experiência sirva de referência para decisões futuras com relação ao uso do biogás.

Assim, este projeto representa uma oportunidade de redução dos efeitos de gases com o uso de biometano em veículos e de inovação tecnológica, com elaboração de projetos de infraestrutura, implantação, operação e monitoramento unidade de beneficiamento de biogás e avaliação de tecnologia para produção de biometano e dos efeitos de sua utilização como combustível veicular, de acordo com as exigências e especificações da ANP.

Outro aspecto importante do projeto, diz respeito ao aprendizado na elaboração e viabilização de um acordo de cooperação internacional, envolvendo a doação de equipamentos para uma empresa de economia mista, o que exigiu o envolvimento dos parceiros na busca de soluções para viabilizar a vinda dos equipamentos da Alemanha por meio de doação e a consulta a diversos órgãos, como unidades da Receita Federal e da Secretaria da Fazenda Estadual, bem como a escritórios especializados em operações de importação.

O comissionamento de todas as instalações está previsto para segundo semestre de 2.017, quando será possível avaliar o desempenho da unidade de beneficiamento e da tecnologia de tratamento do biogás, assim como a qualidade do biometano e confrontar com exigências da regulamentação proposta pela ANP.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. EPA- 40 CFR Part 80. Renewable Fuel Pathways II Final Rule to Identify Additional Fuel Pathways under Renewable Fuel Standard Program - Code of Federal Regulations Citation, 2016.
2. SITE RECEITA FEDERAL. <http://www.receita.fazenda.gov.br>.
3. Waelkens, Barbara and Sternad, Werner. Memorial Descritivo do Sistema de Beneficiamento de Biogás, Fraunhofer IGB, 2011.
4. Sabesp, 2012. Classificação do Sistema de Beneficiamento de Biogás – ETE Franca, quanto à periculosidade nos termos da Norma CETESB P4.261 “Manual de orientação para a elaboração de estudos de Análise de Riscos” e Sistemas de Segurança. Memória de Cálculo
5. Schlute-Schulze Berndt, A. Green Gas/Biomethan in Deutschland: Status Quo 2006 der technischen Möglichkeiten und Kosten der Biogasaufbereitung. Green Gas Kongress, Berlin, 2006.