

**ULTRAGAZ***especialista no que faz*

PRÊMIO GLP DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA

PARTICIPANTE: CIA. ULTRAGAZ S.A.

CATEGORIA: PROJETOS DE INSTALAÇÕES

TÍTULO:

PROJETO SUNCOKE - CST



1. BREVE HISTÓRICO DA EMPRESA

A CIA. ULTRAGAZ S.A. é a distribuidora pioneira de GLP no Brasil, tendo sido fundada em 1936 pelo Sr. Ernesto Igel. Há mais de 70 anos distribui gás de cozinha para quase todo o País. Atualmente, atende 40 milhões de consumidores finais e aproximadamente 40 mil clientes empresariais, o que faz da Companhia uma líder na venda de Gás LP no mercado nacional. A ULTRAGAZ é uma das empresa ao Grupo Ultra.

A Empresa comercializa, em média, sete milhões de botijões de gás por mês. O faturamento é de R\$ 4 bilhões por ano e está entre as seis maiores empresas distribuidoras independentes de Gás LP do mundo.

Com uma enorme infra-estrutura, a Companhia possui 15 Bases de Envasamento e 22 Bases de Armazenamento e Distribuição do gás liquefeito de petróleo.

Com relação aos recursos humanos, a ULTRAGAZ conta com cerca de 4 mil funcionários, espalhados por 43 lojas próprias, Matriz e Filiais, 4.200 Revendas e uma frota de 2.094 veículos próprios.

Os profissionais envolvidos diretamente no Projeto da SUNCOKE - CST são veteranos do setor de GLP, a saber:

- Denis Pinto Monteiro (Gerente do Segmento Empresarial)
- Marcelo César Palmieri (Coordenador do Segmento Empresarial)
- Expedito José da Silva (Consultor)
- Fernando Corner da Costa (Consultor)
- Hissamu Namikawa (Consultor)

2. COQUERIA DA SUNCOKE

Este projeto se refere às instalações necessárias para o fornecimento do GLP a ser utilizado na partida dos 320 (trezentos e vinte) fornos da coqueria da SunCoke Energy, instalada nas dependências da COMPANHIA SIDERÚRGICA DE TUBARÃO – CST, no município de Serra – ES. A SunCoke é a única empresa que dispõe de tecnologia comprovadamente limpa para a produção de coque.

O processo de coqueificação tem por objetivo transformar o carvão mineral na matéria-prima (coque) adequada ao processo de redução de minério de ferro em altos-fornos e à utilização como combustível em fornos de fusão do tipo cubilô. Esse processo de transformação do carvão mineral em coque é realizado em coquerias, onde baterias de fornos operam ciclicamente em temperaturas que atingem valores da ordem de 1.300°C. Estes fornos são câmaras quase totalmente fechadas e, uma vez preaquecidas à temperatura de trabalho na partida da coqueria, dispensam a utilização de combustível. As perdas de calor dos fornos são compensadas pela queima de uma pequena parcela dos próprios voláteis gerados no processo de coqueificação, que entram em combustão espontaneamente pela admissão controlada de ar atmosférico. Essa alimentação de ar é devida ao sistema de exaustão que mantém uma pressão negativa no interior dos fornos e à um orifício de entrada de ar com área variável controlada por dispositivo de borboleta (*damper*). A entrada de ar torna-se assim diretamente proporcional à queima do gás de coqueria, de forma a manter os fornos aquecidos.

Os efluentes dos fornos da coqueria constituem um gás combustível de médio poder calorífico, da ordem de 4.000 kcal/m³, conhecido como gás de coqueria (*coke oven gás - COG*). Na coqueria da SunCoke esse gás é aproveitado em caldeiras de recuperação para geração de vapor superaquecido, utilizado para

gerar energia elétrica em duas turbinas através da tecnologia *Heat Recovery*. Apesar dos fornos operarem na modalidade de batelada, a composição do gás de coqueria é relativamente constante devido à operação defasada dos fornos.

3. PROBLEMAS E OPORTUNIDADES

Os principais problemas que afligiam a SunCoke era a confiabilidade do GLP como um todo, tanto com respeito à logística como às instalações. Por essa razão, o cliente estava inicialmente mais inclinado a realizar a partida dos fornos com óleo diesel pois, na ocorrência de eventual problema logístico, haveria a disponibilidade do combustível em centenas de postos de gasolina na Grande Vitória.

As negociações técnicas e comerciais entre a Ultragas e a SunCoke se dividiram em duas etapas:

1ª) Convencer a SunCoke na confiabilidade da logística do GLP, cujas fontes produtoras mais próximas, na ocasião, se situavam em Duque de Caxias – RJ e em Betim – MG, distando centenas de quilômetros da planta, eliminando assim a opção concorrente da utilização do óleo diesel.

2ª) Vencer as demais distribuidoras de GLP que concorriam ao projeto, à montagem e ao fornecimento.

A oportunidade do desenvolvimento deste projeto iniciou-se ainda no processo licitatório, onde a apresentação do anteprojeto foi de significativa importância para convencer o cliente da confiabilidade do uso do GLP e, conseqüentemente, vencer a concorrência.

O volume previsto pela SunCoke inicialmente era 9.200 toneladas de GLP, tendo sido vendidas mais de 12.000 toneladas devido a uma série de contingências e situações não programadas como a mudança dos refratários das portas dos fornos e sua cura com GLP.

4. PLANO DE AÇÃO – OBJETIVOS E METAS

O objetivo deste projeto foi o fornecimento de um sistema totalmente confiável para o fornecimento ininterrupto e com capacidade para atender às demandas variáveis de GLP com a precisão necessária. A partida de uma coqueria exige o cumprimento à risca de uma série de exigências quanto ao perfil de temperaturas dos refratários dos fornos da coqueria.

Portanto, o projeto das instalações deveria proporcionar a total confiabilidade no sistema de GLP sob todos os aspectos: logística de abastecimento, estocagem de segurança, capacidade de vaporização, sistema de regulação da pressão, filtragem e rede de distribuição para os 320 fornos.

A meta era concluir o projeto, a montagem, os testes e o comissionamento das instalações em tempo hábil para a partida da coqueria.

5. ESTRATÉGIA DO PROJETO

5.1 INTRODUÇÃO

O anteprojeto, que havia iniciado na ocasião da licitação, foi sendo aperfeiçoado na medida em que as negociações avançavam e os problemas iam surgindo e sendo equacionados.

Durante o processo licitatório do fornecimento de GLP foi contratada pela SunCoke a empresa Thermojet do Brasil para fazer o comissionamento dos 320 fornos, passando esta também a participar da escolha do fornecedor de gás.

O projeto definitivo iniciou imediatamente após a notícia de que a concorrência havia sido vencida pela Ultragaz, a partir do anteprojeto e com as discussões finais com o pessoal da SunCoke, da CST e da Thermojet.

Foi então equacionada a logística para transportar o GLP desde a base da Ultragaz, em Campos Elíseos – Duque de Caxias – RJ até a CST, num trajeto de mais de 1.100 km *round trip*, com opções de outras cinco bases.

A Figura 1 é uma vista aérea da coqueria na ocasião que mostra a grandiosidade do projeto e as dificuldades a serem vencidas devido às muitas interferências a serem consideradas no projeto e na montagem.

Os principais parâmetros do projeto foram:

- Consumo máximo horário: 15 ton GLP/h
- Pressão mínima nos queimadores: 1,3 bar g

5.2 CENTRAL DE ARMAZENAGEM DE GLP

A capacidade da central de GLP deveria garantir a alimentação dos fornos, em sua vazão máxima, por 36 horas ininterruptas sem abastecimento. Portanto, a configuração escolhida foi:

- 4 (quatro) tanques com capacidade unitária de 250 m³;
- 2 (dois) tanques com capacidade unitária de 115 m³.

Assim, a capacidade total foi de 1.230 m³, correspondente a cerca de 590 toneladas de GLP, o que atenderia a mais de 36 horas de operação contínua no pico máximo de consumo, sem reabastecimento.

O único local disponível para localizar a central de armazenagem de GLP, sob os aspectos ambientais e de segurança, era razoavelmente afastado da coqueria, distando dela quase 1 (um) quilômetro, como pode ser visto na Figura 1.

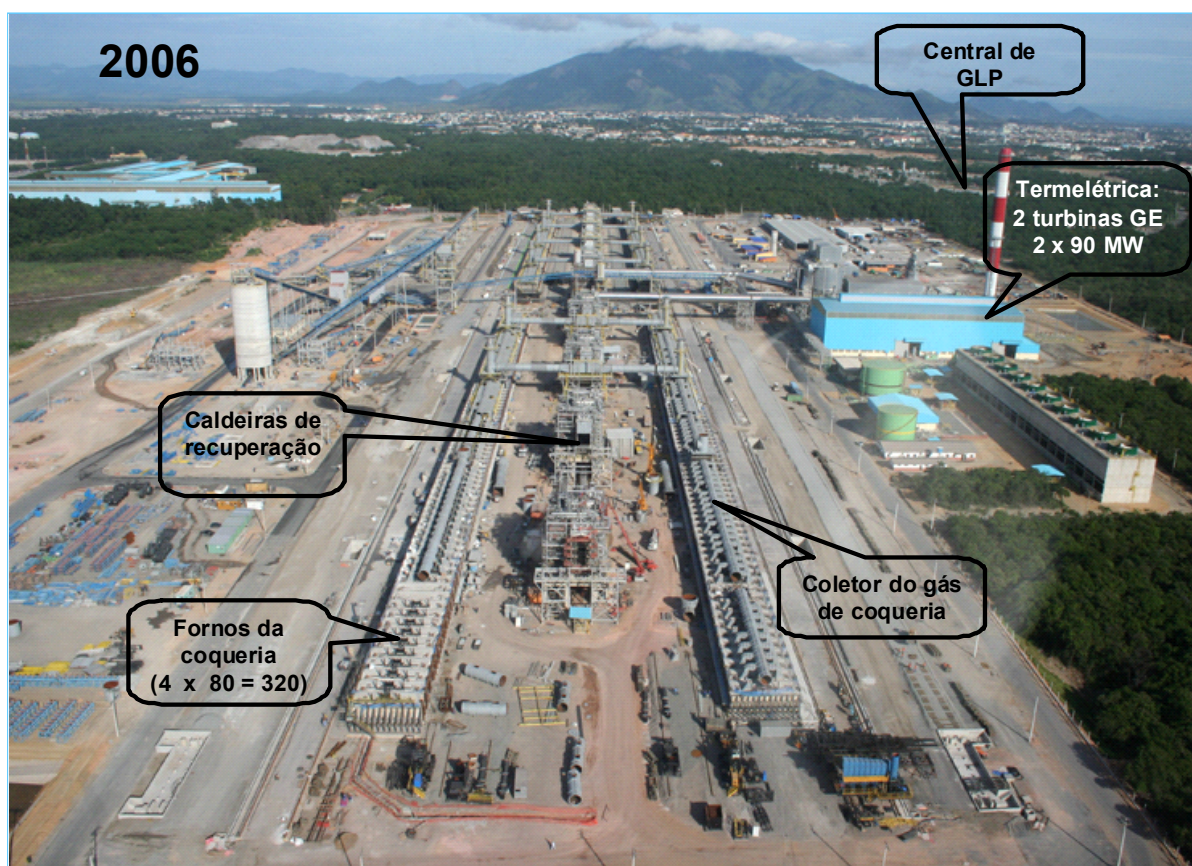


Figura 1. Vista aérea da coqueria na ocasião da construção.

A central de armazenagem de GLP, em uma vista aérea, está na Figura 2. Para facilitar e garantir o abastecimento, mesmo na ocorrência de algum problema

logístico, foram montadas 4 (quatro) posições para abastecimento, completas e independentes, com 4 (quatro) compressores e interligações operacionais que permitem quaisquer tipos de manobras para transferência de GLP, a saber:

- Das carretas para cada tanque;
- De cada tanque para as carretas;
- De um tanque para outro tanque.



Figura 2. Central de armazenagem de GLP.

Juntando os principais parâmetros do consumo máximo horário, a pressão mínima nos queimadores (1,3 bar) e atendendo à norma brasileira ABNT NBR 15358, no que tange à pressão máxima na rede de distribuição de GLP na fase vapor (1,5 bar g), torna-se impraticável que a central de vaporização esteja situada junto da

central de armazenagem, pois exigiria uma tubulação de elevado diâmetro para atender às condições de mínima perda de carga até os queimadores mais afastados.

Portanto a opção foi localizar a central de vaporização em local adjacente ao ramal interno sob forma de anel, para alimentar os 320 fornos. Para isso foi necessário projetar um *pipeline* subterrâneo de GLP em fase líquida, com cerca de 800 m, para alimentar a central de vaporização.

O maior problema desse *pipeline* de GLP em fase líquida é a perda de carga. Caso essa perda fosse superior à coluna de líquido, o GLP se vaporizaria parcialmente constituindo um escoamento bifásico, o que provocaria distúrbios no fluido e poderia gerar contrapressões. Por esta razão, foram instaladas duas bombas no coletor de saída de GLP líquido dos tanques, de forma a elevar a pressão e garantir o escoamento monofásico em fase líquida. Como as vazões são variáveis, isso exige o controle da pressão no *pipeline* através de *loops* de retorno preferencial para os tanques, além das válvulas de alívio instaladas em coletores multiválvulas, tanto em condições operacionais como emergenciais. Esses coletores multiválvula permitem alternar as válvulas de alívio e isolar alguma delas que venham a abrir acidentalmente, evitando a interrupção da alimentação aos fornos da coqueria.

Por outro lado, a alimentação dos vaporizadores com GLP líquido em pressões superiores à sua tensão de vapor poderia causar recondensação prematura do GLP após sua vaporização e resfriamento. Portanto foi instalada a regulagem de pressão do fluxo de GLP fase líquida no coletor de alimentação dos vaporizadores.

5.3 CENTRAL DE VAPORIZAÇÃO DE GLP

Foram instalados 4 (quatro) conjuntos de vaporizadores a água quente, cada um com capacidade para 8.000 kg de GLP por hora, perfazendo o total de 32.000 kg por hora. Como o consumo máximo previsto era de 15.000 kg de GLP por hora, bastaria operar com dois conjuntos na situação de pico, havendo fator de *backup* de 100%.

Cada conjunto de vaporizadores foi previamente montado sobre *skids* metálicos, com coletores flangeados, facilitando a instalação no campo pois a área só ficaria disponível em data próxima da partida.

A alimentação de água quente foi projetada com quatro aquecedores de água a GLP, um para cada conjunto de vaporizadores, dotados de bombeio individual. Os coletores de alimentação e retorno do sistema de água quente foram projetados com válvulas de bloqueio que permitem a inversão dos aquecedores com os vaporizadores das linhas adjacentes, aumentando ainda mais a garantia do abastecimento.

A fim de que a divisão dos fluxos de GLP líquido, GLP vapor, água quente de alimentação e água de retorno fosse bem equilibrada, escolheu-se conjuntos de 8 (oito) vaporizadores permitindo a perfeita divisão dos fluxos em “cascata”.

Foi também instalado um *flare* com piloto e dispositivo contra retrocesso de chama, com o objetivo de possibilitar a queima dos resíduos oriundos dos pontos de purga e da filtragem do GLP em condições seguras.

Após a vaporização, foi projetada uma bateria de reguladores de pressão. Como a partida dos fornos ocorre progressiva e lentamente, e assim mesmo, é necessário manter uma qualidade da pressão regulada na rede, foram instalados reguladores de pressão com diferentes capacidades para trabalharem em distintas

faixas de vazão. Esta instalação foi também dotada de equipamentos de *backup*, com válvulas operacionais e filtros individuais contra material particulado, de modo que seria possível fazer manutenção de qualquer regulador de pressão sem interromper o fluxo de GLP.

Além disso, foram instalados 5 (cinco) filtros coalescente com capacidades unitárias de 5.000 kg/h cada, para reter eventual neblina de oleína, sendo 3 (três) filtros para operação e 2 (dois) em *standby*.

A Figura 3 mostra a Central de Vaporização de GLP.



Figura 3. Central de Vaporização de GLP.

5.4 LINHA DE CONSUMO

Para o dimensionamento da linha de consumo para GLP vapor foi desenvolvido um programa para cálculo que suportasse mais de 80 trechos com vazões diferentes e indicasse, a cada trecho, as perdas de carga acumuladas e as respectivas velocidades.

Além do desenvolvimento do *software* utilizado no dimensionamento, as limitadas opções para traçado da linha de consumo foram um desafio à parte. Trata-se de uma tubulação de cerca de 2.000 metros, alimentando 320 fornos, cujas opções de trajeto e suporte eram restritas: por um lado, pela movimentação dos veículos gigantescos que alimentam os fornos com carvão mineral e retiram o coque; e por outro lado pela estrutura de refratários irradiando calor.

As variações de temperatura exigiram a colocação de dispositivos flexíveis para absorver as variações dimensionais longitudinais, não transmitindo esforços sobre a tubulação, além dos critérios de ancoragem que permitissem sua movimentação. Além disso, foram previstos muitos sifões em pontos baixos, permitindo o acúmulo eventual de resíduos e sua purga em condições seguras, reduzindo a possibilidade de arraste para as derivações dos fornos, estrategicamente localizadas na geratriz superior da tubulação.

Também foram previstos locais para alimentação com nitrogênio e purga de fluxos em alta velocidade, durante o processo de limpeza e inertização da tubulação com gás inerte. Posteriormente, esses pontos permitiram a instalação de *flare* portátil com piloto autônomo, durante os procedimentos de eliminação do gás inerte com o alinhamento de GLP fase vapor, garantindo que nenhum bolsão de nitrogênio ou suas misturas com gás restasse em nenhuma parte da tubulação. Esse procedimento garantiu uma partida rápida e segura no início do *startup*, não tendo ocorrido nenhum problema com os queimadores.

O dimensionamento da linha de consumo indicou o diâmetro de 12" a partir da saída dos filtros coalescentes, reduzindo-se posteriormente para 10", com derivações em 1 ½". A configuração da linha foi em anel fechado, ajudando assim na equalização da pressão ao longo do seu comprimento, de forma que as perdas de carga não ultrapassassem 0,2 bar nos pontos mais desfavoráveis.

6. CONCLUSÃO

O PROJETO SUNCOKE – CST foi um marco para a área de GLP no Brasil, tanto pelas suas características, como pelo seu porte e pelo sucesso do seu resultado. Os 320 (trezentos e vinte) fornos foram aquecidos, em 4 (quatro) baterias de 80 (oitenta) fornos de cada vez, não tendo ocorrido nenhum contratempo com respeito às instalações de GLP.

Os responsáveis técnicos da SunCoke afirmaram que, na ocasião, foi a maior operação de aquecimento realizada com GLP em todo o mundo.

A logística também correspondeu às expectativas, apesar do contratempo da queda de uma ponte sobre o Rio Paraíba do Sul, que exigiu o desvio da rota das carretas de abastecimento. Porém o plano de contingências funcionou a contento, tendo sido garantido o fluxo de GLP durante os meses do processo de partida.
