

Instalação otimizada para  
back-up de gás natural

---

Categoria – Instalações de GLP



**prêmio GLP**  
DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA  
**2013**

**Participantes:**

**Douglas Xavier – Ultragaz**

**Laércio Rodrigues da Silva – Ultragaz**

**Ricardo Eli de Sousa – Ultragaz**

**Fernando Cörner da Costa – Consultor**

**Hissamu Namikawa – Consultor**

**Edson Faci– Kraft**

**Michael Grapes – Aetherdbs**

**Wagner Angelino – Ultragaz**

**Alexandre Cano - Masterusi**

**Caio Cesar – Ultragaz**

**Denis P. Monteiro – Ultragaz**

**Sergio Trombin – Ultragaz**

**Guilherme Santana - Ultragaz**

## 1. INTRODUÇÃO

A Ultragaz é pioneira na distribuição de gás liquefeito de petróleo no Brasil, operando atualmente nas regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Norte e Nordeste. Na Bahia, utilizamos a marca Brasilgás, que se tornou uma das mais importantes da região.

Fundada em 1937 pelo imigrante austríaco Ernesto Igel, a Companhia Ultragaz é pioneira na introdução do Gás LP como gás de cozinha no Brasil. Mais de 70 anos depois, os fogões à lenha deixaram de fazer parte da vida das donas-de-casa e o mercado nacional passou a consumir, anualmente, mais de 6 milhões de toneladas do gás que é usado como combustível doméstico por cerca de 90% da população brasileira.

Foram muitas as mudanças nas últimas décadas, mas o pioneirismo continua a ser a marca da Ultragaz, empresa que deu início ao Grupo Ultra (Ultrapar Participações S/A), um dos mais sólidos conglomerados econômicos do País, cujas ações são negociadas, desde 1999, nas bolsas de valores de São Paulo e de Nova York.

O Grupo Ultra reúne quatro negócios com posição de destaque em seus segmentos de atuação. Além da Ultragaz, fazem parte do conglomerado: a Oxiteno, única fabricante de óxido de eteno e seus principais derivados no Mercosul; a Ultracargo, uma das líderes em oferecer soluções logísticas integradas para granéis especiais; distribuição de combustíveis com a Ipiranga e, recentemente, a Texaco do Brasil. Com a aquisição dessas duas últimas empresas, em 2007 e 2008, respectivamente, o Grupo Ultra passou a operar a maior rede de distribuição privada de combustíveis do País, e passa a ser uma das 5 maiores empresas nacionais privadas em faturamento.

Figura 1. Imagens representativas dos segmentos de mercado



## 2. DESAFIOS E OPORTUNIDADES

Existem diversos acontecimentos de ordem técnica, política ou estratégica para uma eventual restrição, total ou parcial, do fornecimento de gás natural (GN):

- restrição nos campos de produção de petróleo e de GN, no Brasil ou no exterior;
- problemas no fornecimento de gás natural liquefeito (GNL);
- problemas nas Unidades de Processamento de Gás Natural (UPGNs);
- restrição ou paralisação dos gasodutos de transporte e de distribuição de GN;
- aumento da demanda de GN, a qual poderá ser local ou global, devido ao aquecimento da economia e/ou necessidade de geração termelétrica.

As razões comerciais e estratégicas poderiam ser compreendidas como, por exemplo, a assinatura de contrato de GN com cláusula interruptível ou a eventual necessidade da redução do consumo de outro energético em situação crítica em algum momento futuro, como a eletricidade, ou para redução de emissões para o meio ambiente.

Este projeto refere-se às instalações necessárias para o fornecimento de gás natural sintético (GNS) a ser utilizado como *backup* em uma grande indústria de vidro em implantação no interior do Estado de São Paulo, cujo projeto considerou o gás natural como combustível. O objetivo era de se estabelecer as condições mínimas para o suprimento de testes, manutenção e treinamento. O grande desafio foi de desenvolver um projeto de baixo custo que atendesse a capacidade máxima de gás natural para o forno, 6.000 m<sup>3</sup>/h (GN), com uma instalação que garantisse o funcionamento do forno a plena carga.

O objetivo do fornecimento de Gás Liquefeito de Petróleo (GásLP) sob a forma de Gás Natural Sintético (GNS) no cliente é o de antecipar, eventualmente, o fornecimento de gás e, posteriormente, servir como *backup* do Gás Natural (GN). Este *backup* pode ser compreendido como substituição total ou parcial do fornecimento de GN por razões técnicas, comerciais ou estratégicas.

Após disputado processo seletivo, a Ultragaz foi contratada para fornecer um “pacote” de engenharia do tipo *turn key* compreendendo toda engenharia necessária para a montagem e funcionamento da central de GLP/GNS em back-up.

Este projeto iniciou com a fase de negociações no final de 2010 e culminou efetivamente com o início da montagem em janeiro de 2013 com conclusão no mês de agosto passado.

As instalações de GLP foram projetadas e construídas para atendimento total da demanda do cliente sob a forma de Gás Natural Sintético (GNS), também conhecido como ar propanado ou mistura GásLP-ar, que facilita a substituição do GN por apresentar o mesmo Índice de Wobbe.

O Índice de Wobbe é o parâmetro usado para comparar a energia produzida pela combustão de diferentes gases em um determinado equipamento de queima. Este índice é empregado nos cálculos para substituição de um determinado gás (por exemplo GN) por outro gás (mistura Gás LP-ar). Se, estes dois gases tiverem o mesmo índice para uma determinada vazão e pressão de alimentação, a energia térmica liberada será a mesma.

### 3. PLANO DE AÇÃO – OBJETIVOS E METAS

O objetivo deste projeto foi o fornecimento de um sistema plenamente confiável para o fornecimento ininterrupto e com capacidade para atender às demandas variáveis de gás, com a precisão necessária ao pleno funcionamento de todos os equipamentos da fábrica.

Como a distribuidora de GN não dispunha ainda da capacidade necessária para o atendimento da nova planta, devido à limitação do *citygate* local, e haviam dúvidas quanto ao prazo da construção de um novo *citygate* pela Petrobras, o plano de ação contemplou a possibilidade da partida do forno com GNS.

A 1ª etapa de fornecimento refere-se ao aquecimento dos refratários do forno principal, que tem duração de aproximadamente 20 dias e deve ser feita de forma gradativa e sem falhas ou interrupções, pois variações bruscas de temperatura poderiam por em risco a integridade e a vida útil deste equipamento, cujo valor é da ordem de 100 milhões de euros.

A confiabilidade no sistema de GLP, portanto, deveria ser total sob todos os aspectos: logística de abastecimento, estocagem de segurança, capacidade do sistema vaporização, sistema de regulagem da pressão, filtragem, rede de distribuição, treinamento dos operadores em todos os equipamentos da central e em especial na operação dos *blenders*.

A meta era desenvolver um projeto econômico e que propiciasse TOTAL CONFIABILIDADE operacional já que a demanda prevista era bastante elevada para uma instalação de GLP.

## 4. ESTRATÉGIA DO PROJETO

### 4.1 CONCEITOS INICIAIS

O anteprojeto inicial previa uma instalação de grande porte no momento da licitação, mas foi sendo aperfeiçoado na medida em que as negociações avançavam e os problemas e as novas alternativas iam surgindo e sendo equacionados. Foram elaborados vários lay-outs e todas as opções foram amplamente discutidas entre as áreas de engenharia da Ultragaz e da empresa contratante até que uma opção extremamente otimizada contemplando todos os aspectos foi aprovada.

Uma vez aprovado o *lay-out* otimizado foi desenvolvido um plano logístico considerando todas as opções para conduzir o GLP.

### 4.2 O PROJETO

O cenário básico aprovado constitui-se de tanque de capacidade 113,5 m<sup>3</sup> pontos de carregamento de carretas, possibilitando uma tancagem adequada ao consumo. O projeto contempla ainda um sistema de transferência de GLP das carretas para o tanque, com possibilidade de envio direto para o sistema de vaporização com compressores de GLP, para atendimento ao consumo. O GLP na fase vapor, duplamente filtrado e com a pressão regulada, é então conduzido aos *blenders*, dotados com sistema de monitoramento *on line* para garantir a estabilidade do índice de Wobbe do GNS através de sistemas de segurança e de instrumentação. O projeto contemplou ainda o sistema de interligação da tubulação de GNS com a linha de GN, de forma a garantir a estanqueidade de ambos gases, além da casa de comando geral de motores e disponibilização dos sinais de status e alarme para o sistema supervisor da fábrica. Na central de vaporização de GLP foram instalados vaporizadores do tipo água quente, os quais garantem a vaporização necessária para atender o suprimento de gás a plena carga, sendo dotados ainda de duas unidades em *standby*.

O GNS foi gerado a partir de *blenders* instalados pela Ultragaz e monitorados pela empresa responsável pela tecnologia, sendo mantida uma unidade em *standby*.

#### 4.2.1 PREMISSAS DO PROJETO

Os seguintes dados foram considerados para este projeto:

Vazão de gás natural:	6.000 m <sup>3</sup> /h @ 20°C, 1 atm absoluta
Poder calorífico inferior do GN:	8.800 kcal/m <sup>3</sup> @ 20°C, 1 atm absoluta
Poder calorífico inferior do GLP:	11.100 kcal/kg

#### 4.2.2 ENGENHARIA

As atividades de engenharia incluíram:

- Definição da lógica da engenharia, considerando que a demanda de gás é apresenta variações significativas durante a operação de preaquecimento, de acordo com as CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO.
- Complementação da engenharia básica (Civil, Elétrica, Instrumentação, Mecânica e Tubulação) necessária ao fornecimento, instalação e operação da Central de GLP. Todas as medições de campo foram incluídas no escopo da engenharia da proposta técnica, assim como os dados necessários para o desenvolvimento do projeto.
- Engenharia completa e detalhada (Civil, Elétrica, Instrumentação, Mecânica e Tubulação), especificações de todos os materiais e equipamentos, cálculos de engenharia quando necessário, folhas de dados para equipamentos e instrumentação, listas de materiais, lista de documentos, lista de equipamentos, lista de instrumentos, revisão de desenhos existentes, onde requerido, as-built, e todo e qualquer outro dado técnico ou documento necessário para desenvolver o projeto, de forma a garantir a melhor instalação, operação e baixo índice de manutenção para todos os equipamentos.

A Figura 3 mostra uma vista geral do tanque de armazenagem, tendo ao fundo a edificação destinada aos blenders e, do lado direito, a edificação dos vaporizadores.

Figura 3. Vista geral da central de GNS



#### 4.2.3 TESTES DE DESEMPENHO E GARANTIA

Garantia do fornecimento de GLP e demais serviços de acordo com os requerimentos de segurança e condições estabelecidas nas especificações do cliente.

- Testes em todos os equipamentos, sistemas de segurança com e sem gás;
- Ensaios em tubulações, tanques e equipamentos (100%);
- Testes de desempenho dos *blenders* através de queima em *flare*.

Todos procedimentos e testes foram atestados pelo fornecedor dos *blenders*.



<b>SNG SYSTEM SET-POINTS</b>				
Project:				
EEI Project No.: <b>SV-1322</b>				
<b>AFC Bleners 1 &amp; 2 Data:</b>				
TECHNICIAN		Factory	M. GRAPES	
DATE:			30/ago/13	
<b>AFC™ BLENDER</b>				
1. Record current set-point of blender		10745 NkCal/Sm <sup>3</sup>	10745 NkCal/Sm <sup>3</sup>	
2. Confirm AFC™ Blender Control Set-up		checked	checked	
3. Confirm stroke of each 2-position Pneumatic Valve when blender start solenoid is energized		checked	checked	
4. Verify stroke of Air Flow Control Valve		checked	checked	
5. Operate AFC Blender				
LPG Vapor Regulator Set-point (bar)		2,76	2,76	
Compressed Air Regulator Set-point (bar)		4,14	3,225	
AFC Blender Wobbe Index Set-point: (kCal/Sm3)		10.745	10.745	
LPG Specific Gravity:		1,8131	1,8131	
LPG Net Calorific Value: (NkCal/Sm3)		24.290	24.290	
Low Wobbe Index Alarm: (NkCal/Sm3)		9.000	9.000	
High Wobbe Index Alarm: (NkCal/Sm3)		12.500	12.500	
Low LPG Vapor Supply Pressure: (bar)		2,00	2,00	
Low Air Supply Pressure: (bar)		2,80	2,80	
Low LPG Vapor Temperature: (°C)		20,0	20,0	
SNG Discharge pressure (bar)		2,70	2,70	
Maximum Flow From Blender		641 Nm <sup>3</sup> /hr	641 Nm <sup>3</sup> /hr	
Air Flow Control Valve Position at Max Flow		13%	13%	
<b>Operational Information</b>				
		<b>Low Flow</b>		<b>High Flow</b>
		Recorded Values (From Instrument)	Recorded Values (From Control Screen)	Recorded Values (From Instrument)
				Recorded Values (From Control Screen)
<b>LPG Storage Tank</b>				
Tank Pressure		7.84 kg/cm <sup>2</sup>		
Tank Temperature		20.2 C		
Tank Level		70%		
<b>Air Compressor:</b>				
Compressor Capacity				
Compressor Loading Pressure		7 bar		
Compressor UNLoading Pressure				
<b>VAPORIZER:</b>				
Vapor Outlet Temperature		34°C		
Vapor Outlet Pressure		4.75bar		
<b>Stream A (Propane Vapor):</b>				
Incoming LPG Vapor Pressure (after regulator)		2.76 bar		
Propane Vapor Flow			294 Nm <sup>3</sup> /hr	
Propane Vapor Temperature			32.4°C	
Propane Vapor Pressure			2.748bar	
<b>Stream B (Air):</b>				

A Figura 4 mostra o flare em operação, com a capacidade de 11.000.000 kcal/h e dotado de sistema de acendimento automático e supervisão de chama. A existência deste equipamento possibilita a sintonização dos controles dos blenders antes do alinhamento com a rede de GN. Além disso, pode ser utilizado para testes periódicos, de forma a certificar que o sistema se mantém operacional, além da realização de treinamento com o pessoal de operação e manutenção.

FIGURA 4. *Flare* para queima de gás



#### 4.3 CAPACITAÇÃO E TREINAMENTO DAS EQUIPES

A capacitação e o treinamento das equipes foi realizado para três grupos, manutenção, operação e segurança industrial, com diferentes graus de profundidade e aspectos peculiares a cada um.

Em se tratando de uma central de GLP não convencional (por inclusão de sistemas de mistura do GLP com ar e da complexidade logística) foram preparados manuais detalhados de operação da central de GLP e, também, especificamente dos *blenders*.

A central foi concebida para ser operada pelo próprio cliente razão pela qual foi dedicado um período de aproximadamente 30 dias de intensos treinamentos com simulações de todas as operações e situações não previstas, além de casos de emergência.

A Figura 5 mostra uma das seções de treinamento do pessoal da fábrica na sala de controle de todos os sistemas, onde se encontram os PLCs, calorímetros e painéis indicadores dos status dos equipamentos.

FIGURA 5. Seção de treinamento



## 5. INÍCIO DAS OPERAÇÕES

Inicialmente foi previsto o uso da central apenas como *backup* apesar de ter sido dimensionada para atendimento contínuo da demanda. Durante o último mês da montagem fomos informados que haveria necessidade de operar em regime de produção, iniciando pelo aquecimento e posteriormente em regime normal de produção ou seja, haveria um atraso na chegada do Gás Natural e seria necessário iniciar o aquecimento do forno principal com o GNS.

O sistema foi operado com sucesso, atestado pelo próprio cliente, provando que a solução adotada atendeu às expectativas do cliente e às premissas de projeto.

## 6. CONCLUSÕES

Esse case comprova que o GLP pode ser utilizado sem qualquer problema em equipamentos originalmente preparados para o uso de Gás Natural não havendo nenhuma necessidade de mudança nos queimadores. A velocidade na mudança do energético permite ao cliente final uma grande flexibilidade com total segurança de não interrupção no processo produtivo.

Cabe ressaltar que o sucesso deve-se fundamentalmente ao comprometimento de uma grande equipe de engenheiros, projetistas, técnicos, mecânicos, operadores e fornecedores que não mediram esforços para buscar a máxima eficiência e garantia.

## BIBLIOGRAFIA DE REFERÊNCIA

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12313: Sistemas de combustão, controle e segurança para a utilização de gases combustíveis em processos de baixa e alta temperatura**, Rio de Janeiro, 2000.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13523:2008 Central de GLP**, Rio de Janeiro, 2008.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15358:2008 Tubulações industriais para gases combustíveis na indústria**, Rio de Janeiro, 2008.

DENNY, L.; LUXON, L.; HALL, B. – **Butane-Propane Handbook**, Chilton Company, USA, 1962.

PRITCHARD, R.; GUY, J.; CONNOR, N. – **Handbook of Industrial Gas Utilization**, Van Nostrand Reinhold Company, USA, 1977.

WILLIAMS, A.; LOM, W. – **Liquefied Petroleum Gases: a guide to properties, applications and usage of propane and butane**, Ellis Horwood Limited, USA, 1974.

