



**Título do trabalho:**

**ALÍVIO DA PRESSÃO HIDROSTÁTICA NA MANGUEIRA DO BOBTAIL**

**Categoria:** **LOGÍSTICA / SEGURANÇA / TRANSPORTE**

**Empresas:** CIA. ULTRAGAZ S.A.  
DMJ ENGENHARIA E CONSULTORIA SS  
HS ENGENHARIA E CONSULTORIA EM SISTEMAS  
KRONA CONSULTORIA E PROJETOS LTDA.  
HVM PROJETOS INDUSTRIAIS LTDA.  
GLPICCOLO  
FOCO

 **2022** 

**Título do trabalho:****ALÍVIO DA PRESSÃO HIDROSTÁTICA NA MANGUEIRA DO BOBTAIL****Autores / Empresas:**

## ULTRAGAZ:

Rafael Carlos Giraldi Segatto ([rafael.segatto@ultragaz.com.br](mailto:rafael.segatto@ultragaz.com.br))

Marcos Cesar Siqueira ([ugdesenv@ultragaz.com.br](mailto:ugdesenv@ultragaz.com.br))

Marco Antônio Orlando ([marco.orlando@ultragaz.com.br](mailto:marco.orlando@ultragaz.com.br))

Luis Henrique de Souza Duarte ([luis.duarte@ultragaz.com.br](mailto:luis.duarte@ultragaz.com.br))

Elton Santos Barbosa ([elton.barbosa@ultragaz.com.br](mailto:elton.barbosa@ultragaz.com.br))

Eduardo G. Camargos ([eduardo.camargos@ultragaz.com.br](mailto:eduardo.camargos@ultragaz.com.br))

Bruno Luis Soeiro Gomes ([bruno.lgomes@ultragaz.com.br](mailto:bruno.lgomes@ultragaz.com.br))

## DMJ:

Denis Pinto Monteiro ([denispm@outlook.com](mailto:denispm@outlook.com))

## HS:

Hissamu Namikawa ([hsm.namikawa2020@outlook.com](mailto:hsm.namikawa2020@outlook.com))

## KRONA:

Fernando Córner da Costa ([fcornier@uol.com.br](mailto:fcornier@uol.com.br))

## HVM:

Bruno B. Magri ([bruno@hvmprojetos.com.br](mailto:bruno@hvmprojetos.com.br))

## GLPICCOLO:

Marcel Piccolo ([marcel@glpiccolo.com.br](mailto:marcel@glpiccolo.com.br))

## FOCO:

Fabio Alexsander Miguel ([fabio@focorepresentacao.com.br](mailto:fabio@focorepresentacao.com.br))

## ÍNDICE

### **1. INTRODUÇÃO**

- 1.1 Cia Ultragas S.A.
- 1.2 DMJ Engenharia e Consultoria SS
- 1.3 HS Engenharia e Consultoria em Sistemas
- 1.4 Krona Consultoria e Projetos Ltda.
- 1.5 HVM Projetos Industriais Ltda.
- 1.6 GLPiccolo

### **2. FUNDAMENTOS**

### **3. PROBLEMAS E MOTIVAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DO PROJETO**

### **4. ESTUDO DO CASO**

- 4.1 Análise e verificação da válvula de alívio hidrostático
- 4.2 Tubulação de descarga para a válvula de alívio hidrostático
- 4.3 Projeto da tubulação de descarga para a válvula de alívio
- 4.4 Instalação da tubulação da válvula de alívio
- 4.5 Teste do sistema

### **5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÃO**

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## 1. INTRODUÇÃO

Esse projeto foi desenvolvido pelas empresas abaixo relacionadas, com o intuito de promover o adequado alívio da pressão hidrostática gerada pelo aprisionamento de GLP na fase líquida, no trecho compreendido pela mangueira do *bobtail*, com os objetivos de aumentar a segurança e proporcionar maior vida útil dos componentes.

### 1.1 Companhia Ultragaz S.A.

A Ultragaz é pioneira na distribuição de gás liquefeito de petróleo (Gás LP, também conhecido como gás de cozinha) no Brasil, operando nas regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Norte e Nordeste.

Fundada em 1937 pelo imigrante austríaco Ernesto Igel, a Companhia Ultragaz introduziu o Gás LP, inicialmente como gás de cozinha no Brasil. Mais de 70 anos depois, grande parte dos fogões a 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.

A Ultragaz dispõe de um prédio-sede em São Paulo, 19 bases de engarrafamento e 20 bases satélites distribuídas pelo território nacional. A Figura 1 mostra uma base de engarrafamento típica e o veículo para distribuição a granel pelo processo pioneiro Ultrasystem. A distribuição de gás é feita pela própria empresa juntamente com uma rede de 5.600 revendedores, totalizando em 2021 cerca de 80 milhões de entregas e mais de 2 milhões de transações digitais.

Figura 1. Base de engarrafamento típica e veículo Ultrasystem



Fonte: arquivo técnico da Ultragaz

A Figura 2 mostra um revendedor típico da Ultragaz, destacando-se a nova imagem e, também, a moderna pintura do veículo.

Figura 2. Revendedor típico



Fonte: arquivo técnico da Ultragaz

## 1.2 DMJ Engenharia e Consultoria SS

A DMJ Engenharia e Consultoria foi fundada em junho de 2014 por Denis P. Monteiro com experiência de mais de 35 anos no mercado de GLP, com foco em Gestão de Projetos de Engenharia nas áreas de Inovação, Instalações Industriais, Área de Produção de Envase de P13 e Processos. Com experiência comprovada nas áreas de desenvolvimento de novas aplicações para uso do GLP, planejamento e implementação de projetos estratégicos, desenvolvimento de soluções para instalações industriais, elaboração de treinamentos e procedimentos de comissionamento, operacionais, manutenção

e de emergência voltados a centrais de GLP de pequeno e grande porte, auditorias em instalações, melhoria contínua nos projetos de gás para veículos *bob tail*, solução de problemas e análise de segurança.

Principal cliente: Cia. Ultragaz S.A.

### **1.3 HS Engenharia e Consultoria em Sistemas**

A HS Engenharia e Consultoria foi fundada pelo eng. Hissamu Namikawa, após longa trajetória profissional na Comgás e na Ultragaz, com o objetivo de prestar consultoria, realizar projetos com especificações detalhadas e ministrar treinamentos na área de gases combustíveis, incluindo centrais de armazenagem, sistemas de vaporização e de regulagem de pressão, redes de distribuição, equipamentos de transporte (notadamente *bobtails*) e demais utilidades. Além disso, a empresa se dedica também à redação de manuais técnicos, manuais operacionais e manuais de manutenção para diversos níveis de profissionais nesta área, incluindo a apresentação e a implantação nas empresas-cliente.

Principal cliente: Cia. Ultragaz S.A.

### **1.4 Krona – Consultoria e Projetos Ltda.**

Empresa fundada em dezembro de 1993 por Fernando Córner da Costa e Iza Nagato com o objetivo social em diversas atividades nas áreas de consultoria, projeto e treinamento em Engenharia Mecânica (ênfase em processos térmicos industriais) e de Comunicação Social (realização de eventos), tendo prestado serviços além do Brasil na Espanha, Alemanha, Noruega, Argentina, Uruguai, Chile, Peru, Equador, Colômbia, Venezuela e México.

Principais clientes:

- Companhia Ultragaz – Matriz e Filiais
- Bahiana Distribuidora de Gás Ltda.
- AGA S.A. Brasil, AGA – Latin American Center e AGA AB – Suécia
- Linde Gases Ltda. (atual Messer Gases Ltda.)
- Sindigás – Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de GLP

- Instituto Brasileiro de Educação Continuada – INBEC
- Grupo SHV: Supergasbrás Brasil e Primagaz – Espanha (até 2004)
- Companhia de Gás de São Paulo – COMGÁS (até 2004)

### **1.5 HVM Projetos Industriais Ltda.**

A HVM é uma empresa com mais de 20 anos com experiência na elaboração de projetos para instalação de centrais de armazenagem (gases liquefeitos, comprimidos e criogênicos) e sistemas de distribuição por tubulações para gases combustíveis, gases do ar (oxigênio, nitrogênio, gás carbônico etc.), gases especiais e instalações de vácuo. Os trabalhos compreendem os segmentos residenciais, comerciais, industriais, institucionais e hospitalares

A HVM tem um histórico de prestação de serviços de projetos e sua padronização, além da elaboração de material didático para treinamento para um portfólio de organizações incluindo as maiores empresas de construção civil em todo o território nacional, além das empresas abaixo:

- Companhia Ultragaz S.A. – Matriz e Filiais (desde 1998)
- Air Liquide do Brasil (2010 a 2013)

### **1.6 GLPiccolo**

A GLPICCOLO possui uma história bem anterior à data de sua fundação, visto que o *know how* de seus fundadores Marcel Rezende Piccolo, Poliana Rezende Piccolo Miotto e Francine Piccolo Pavesi tem origem na vida profissional de seu avô, Victório Piccolo e seu pai José Primo Piccolo, o qual atua até hoje como seu consultor técnico.

O Sr. Victório Piccolo, vindo da Itália aos 9 anos, ingressou na Ultragaz em meados da década de 40, onde atuou na área técnica desenvolvendo a maioria dos equipamentos de armazenamento e distribuição de GLP, liderando importantes projetos da empresa.

Sentindo as dificuldades quanto à escassez de fornecimento de equipamentos nacionais, os quais muitos foram desenvolvidos por ele próprio nas oficinas da companhia, o Sr. Victório se uniu a seu filho José Primo Piccolo e fundaram sua própria empresa de fornecimentos de equipamentos para a indústria de GLP, quando foram desenvolvidos o 1º vaporizador nacional e os medidores de nível.

O Eng. Marcel Rezende Piccolo então, desde bem pequeno esteve presente na fábrica de seu pai e avô e adquiriu uma sólida base técnica para a fundação, juntamente com suas irmãs Poliana e Francine no apoio financeiro e administrativo, da GLPiccolo em 07/10/1999.

A GLPICCOLO é fornecedora de equipamentos para a Indústria de GLP, sendo referência por sua tradição, durabilidade dos produtos e qualidade como fatores diferenciais. O conhecimento tecnológico que segue sólido na terceira geração é a base no desenvolvimento dos produtos inovadores desenvolvidos pela empresa.

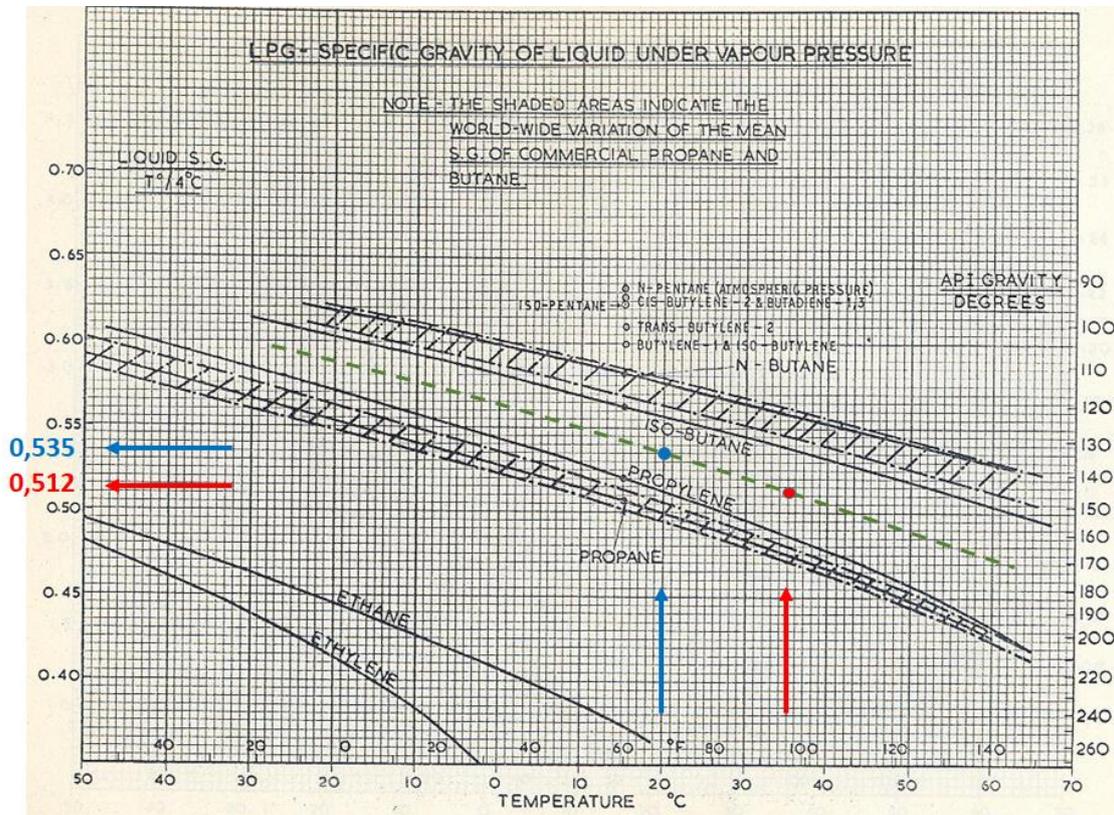
## **2. FUNDAMENTOS**

Os *bobtails* da Ultragaz são veículos que distribuem GLP na fase líquida a granel, abastecendo recipientes transportáveis com capacidade nominal a partir de 125 kg de gás e recipientes estacionários em residências, condomínios, comércios, entidades institucionais e indústrias de pequeno e médio portes.

Estes veículos possuem recipientes projetados especificamente para o transporte de GLP liquefeito sob pressão, dotados de bomba com acionamento mecânico por eixo cardan para descarga do produto, mangueira de 1" com 60 metros de comprimento, a qual é disposta em um carretel, medidor de vazão mássica e valvulame operacional, protegido por capela e dispositivos de segurança.

Operacionalmente torna-se necessário que todo o trajeto do GLP na fase líquida permaneça pleno de gás nesta fase. É de notório saber que a densidade dos componentes do GLP na fase líquida varia significativamente com as alterações de temperatura, conforme indicado pela Figura 3.

Figura 3. Densidade relativa dos componentes do GLP



Fonte: Jenkin, 1965

De acordo com a Figura 3, considerando que a massa de GLP líquido aprisionada e ocupando 100% do volume de determinado trecho de tubulação sofra uma elevação de temperatura de 20° a 35°C, haverá uma expansão do volume do gás de 4,5%. Considerando que os líquidos são fluidos praticamente incompressíveis e que a expansão volumétrica das tubulações e da mangueira sejam desprezíveis, o aumento do volume do gás se traduzirá em significativa elevação de pressão.

Ensaio realizado pela Ultragas na Base de Paulínia, expondo todo o comprimento da mangueira de 1" ao Sol e sem a presença da válvula de alívio neste trecho, substituída por manômetro calibrado, indicaram elevações de pressão que ultrapassaram 400 psig em apenas 5 minutos de exposição.

Como a Pressão Máxima de Trabalho Admissível (PMTA) do trecho onde está instalada a mangueira é de 350 psig, a prática de pressões superiores a este

valor não é recomendada pois acarreta na redução da vida útil de componentes, principalmente a união giratória e a mangueira.

### 3. PROBLEMAS E MOTIVAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DO PROJETO

Os *bobtails* da frota da Ultragaz possuem, em seu sistema de tubulação de descarga, uma válvula de alívio hidrostático para aliviar a pressão da linha, caso o valor ultrapasse a PMTA dos componentes que é 350 psig (ou 24,1 barg).

No decorrer das operações de abastecimento, os colaboradores foram relatando que, quando a válvula hidrostática aliviava a pressão excedente, o expurgo de gás era liberado dentro da capela devido à válvula hidrostática estar fixada na união giratória do carretel conforme mostra a Figura 4.

Figura 4. Posição da válvula de alívio na união giratória



Fonte: arquivo técnico da Ultragaz

Diante desse fato, foi estudada a alternativa de drenar esse expurgo para fora da capela em ponto menos vulnerável para rápida dissipação do gás na atmosfera. Com essa possibilidade, haveria uma condição de trabalho mais segura, levando-se em conta tanto a segurança do operador como a de transeuntes, pois esta operação é realizada em vias públicas ou no interior de propriedades privadas.

Na norma internacional de classificação de áreas (IEC 60079-10), a liberação de gás pela abertura de válvulas de alívio é classificada como Zona 1, dentro do raio de ação de 1,5 m medido a partir do ponto de liberação para a atmosfera, conforme JORDÃO (s/data). Portanto a liberação de gás dentro da capela (ou caixa traseira de proteção de válvulas) não parece ser o local mais indicado.

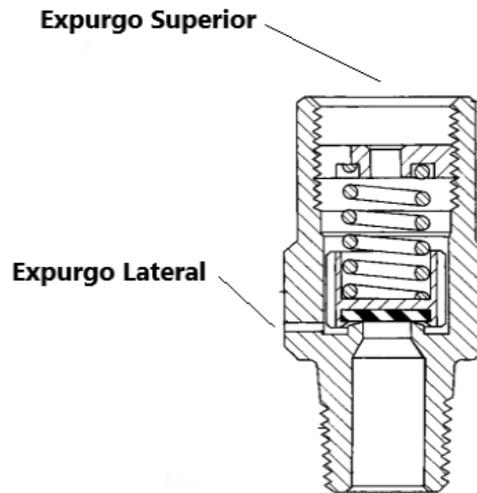
#### **4. ESTUDO DO CASO**

Com a premissa da companhia visando sempre a segurança, após entender a necessidade de garantir a PMTA de 350 psig no citado trecho que compreende a mangueira, tornou-se necessário expurgar a pressão excedente a este valor pela liberação de gás pela válvula de alívio hidrostático para fora da capela. Portanto tornou-se necessário verificar as condições operacionais da válvula de alívio existente e, também, uma forma que tornasse possível incorporar em seu corpo uma conexão roscada para interligar uma tubulação para drenagem (tubo de descarga) para o exterior da capela, aumentando as condições de segurança para o operador e transeuntes.

##### **4.1 Análise e verificação da válvula de alívio hidrostático**

A avaliação da válvula de alívio hidrostático marca RegO modelo 3127J, equipada nas frotas de *bobtails* (Ultrasystem), confirmou que ela possui dois estágios de abertura. O primeiro estágio permite uma pequena vazão de abertura através do orifício de escape lateral e o segundo estágio a vazão plena pela abertura principal voltada para a parte superior da válvula, conforme a Figura 5.

Figura 5. Válvula de alívio RegO modelo 3127J



Fonte: RegO website (2022)

Na avaliação das válvulas de alívios instaladas, dois problemas foram identificados:

- O primeiro e mais grave, até então não identificado, foi a não repetitividade das pressões da abertura e do fechamento das válvulas de alívio marca RegO modelo 3127J no *setpoint* especificado nos exemplares testados. Este fato não era de se esperar que pudesse ocorrer por tratar-se um equipamento com certificação UL (*Underwriters Laboratories*), muito embora esse resultado não possa ser generalizado pois os ensaios foram restritos aos exemplares utilizados nos ensaios, válvulas estas com conexão roscada de ¼" NPT.
- E o segundo problema foi que o expurgo dessa válvula RegO, no 1º estágio da abertura, sempre começa a liberar GLP na fase líquida através do seu orifício lateral. Como se trata de um orifício de pequeno diâmetro, compatível com a vazão inicialmente liberada, não existe a possibilidade da adaptação de um tubo de descarga para condução do gás assim liberado para uma posição mais segura.

Foi então procurada outra válvula com apenas expurgo principal e com saída roscada, para que fosse possível instalar uma conexão para adaptar uma tubulação de drenagem nesta saída, sempre tendo como premissa que a

concepção dessa válvula tem que atender à calibração para o *setpoint* de abertura de 350 psig com mínimos desvios deste valor.

Não sendo encontrados válvulas que suprissem essas exigências, foi então desenvolvida junto à empresa GLPiccolo uma válvula de alívio adequada.

A Figura 6 mostra fotos e desenho da válvula de alívio adotada, apenas com liberação de gás pela saída principal, permitindo ainda a instalação de um adaptador macho-fêmea para conexão com a tubulação de descarga que conduz o gás para a parte superior externa do tanque do *bobtail*.

Figura 6. Válvula de alívio GLPiccolo



Fonte: GLPiccolo, 2022

#### 4.2 Tubulação de descarga para a válvula de alívio hidrostático

Após definição da válvula de alívio hidrostático, o passo seguinte foi a concepção, o projeto e a montagem da linha de drenagem.

Como a calibração dessa válvula exige que a pressão à sua jusante seja a atmosférica, foram analisados cuidadosamente o dimensionamento e a especificação de todos os itens que compõem essa tubulação de drenagem. Nenhum componente deve ter área de passagem inferior ao diâmetro equivalente de escape da válvula para não restringir a vazão, pois comprometeria a calibragem de abertura e fechamento dessa válvula. Neste dimensionamento foi considerada também a expansão devido à mudança de fases do GLP líquido aliviado para a pressão atmosférica e sua vaporização para tornar-se GLP vapor antes do ponto de liberação.

### **4.3 Projeto da tubulação de descarga da válvula de alívio hidrostático**

Antes de projetar a tubulação de descarga da válvula de alívio fixada na união giratória do carretel, foi desenhado o conjunto com todos os componentes no interior da caixa de proteção das válvulas (capela), para analisar o melhor posicionamento e interferências, possibilitando a definição do trajeto da linha de drenagem para a atmosfera.

Além da determinação do diâmetro adequado à drenagem, deve ser considerado também eventual vibração e movimentação da válvula relativa ao chassi e ao tanque do veículo, além da curvatura necessária ao contorno do reservatório, exigindo flexibilidade da tubulação de drenagem.

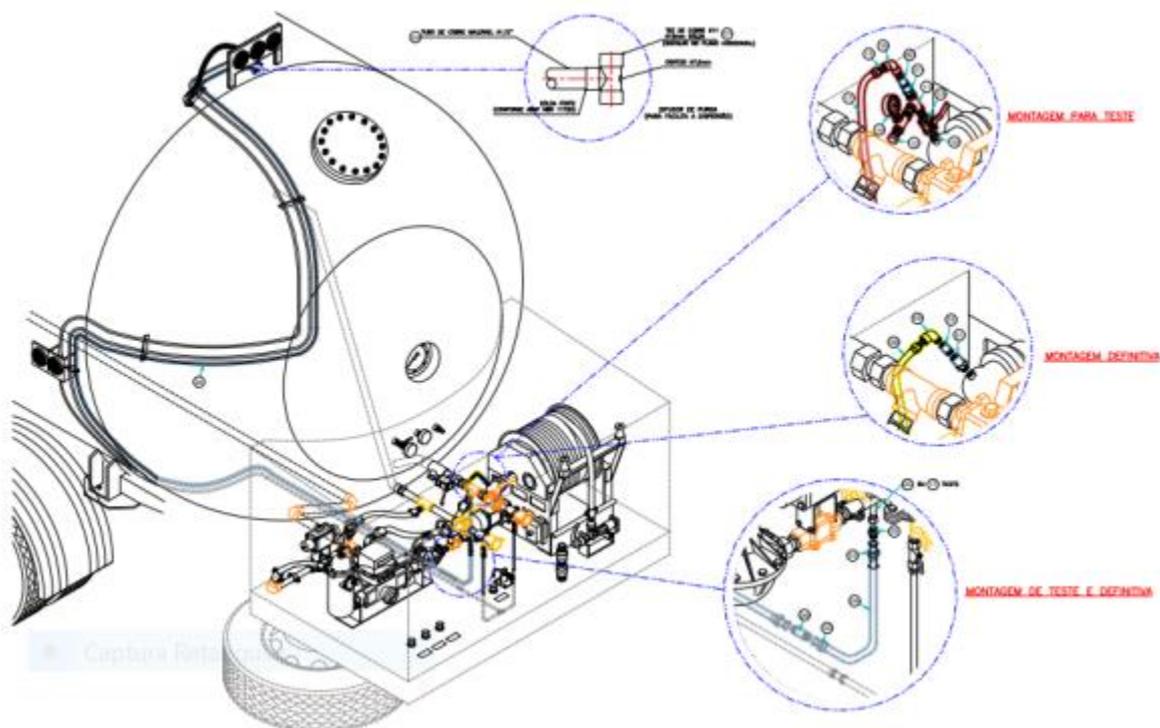
E, também, não pode ser negligenciada a resistência dos materiais a baixas temperaturas, onde a pior hipótese a ser considerada seria  $-47,7^{\circ}\text{C}$ . Esta temperatura seria correspondente ao ponto de ebulição do propano na pressão atmosférica, o que exigiria troca de calor necessária à vaporização do gás. Por todos estes motivos foram especificados flexível de aço inox e tubulação de cobre, os quais atendem a todos os citados requisitos de temperatura e pressão, ainda que tal ocorrência possa ser considerada uma situação extrema.

Além disso, foi projetado um espalhador na extremidade livre do tubo de descarga, constituído por um terminal “T difusor” com perfurações adicionais de modo a facilitar a difusão do gás na atmosfera, aproximando a superfície de risco do ponto de liberação, distanciando assim de eventuais fontes de ignição. Esta superfície de risco pode ser definida como aquela onde a mistura do GLP com o ar passa a estar diluída no ar abaixo do limite inferior de inflamabilidade, portanto na zona de mistura pobre, ou seja, fora do campo de inflamabilidade.

A configuração da extremidade livre dessa descarga deve, ainda, evitar ao máximo a entrada de água no tubo de descarga em condições combinadas de movimento, chuva e vento, para minimizar a condição de eventual corrosão principalmente na mola da válvula de alívio preservando-a.

O desenho final que foi definido segue na Figura 7.

Figura 7. Posicionamento do tubo de descarga no *bobtail*



Fonte: arquivo técnico da Ultragaz

Materiais utilizados

- Válvula de alívio hidrostático marca GLPiccolo modelo VSI-L-06, diâmetro nominal de ¼", rosca macho NPT x rosca de saída fêmea 21mm 18 FPP.
- Adaptador macho-fêmea em aço carbono – rosca 21mm 18FPP macho x rosca ½" NPT fêmea.
- Flexível com terminais sendo uma ponta macho fixo 1/2" NPT e outra ponta com fêmea giratória 1/2" NPT, e a parte externa em latão e sua parte interna em aço inox corrugado, ABNT NBR 14177.
- Tubo de cobre flexível sem costura – ABNT NBR 13206, classe E, diâmetro nominal 1/2", espessura de parede 0,5mm.
- Conexão de união de latão de 1/2" NPT, para tubo de cobre 1/2" – ABNT NBR 11720.
- Cotovelo 90 graus de latão de 1/2" NPT, para tubo de cobre 1/2" – ABNT NBR 11720.
- Tê de latão, para tubo de cobre 1/2" – ABNT NBR 11720, com perfurações para difusão.
- Suporte em aço carbono para carretéis de borracha.
- Carretéis de borracha.

#### **4.4 Instalação da tubulação de descarga na válvula de alívio**

Com o projeto definido e o material fornecido, foi realizada a instalação do sistema de escape da válvula de alívio hidrostático em um caminhão *bobtail* (Ultrasystem).

O processo mais complexo da instalação deste item foi o posicionamento e a soldagem dos suportes dos carretéis nos empalmes existentes no tanque, os quais foram originalmente projetados para receber os suportes de carretéis destinados para a tubulação da instalação elétrica.

Outro ponto de atenção na instalação foi ajustar o percurso do flexível entre a válvula de alívio hidrostático e o piso da capela, atentando para o raio de curvatura mínimo recomendado para o diâmetro deste flexível.

As quatro figuras seguintes, numeradas 8, 9, 10 e 11, mostram sequencialmente a montagem do sistema de drenagem da válvula de alívio hidrostático no *bobtail* Ultrasystem.

A Figura 8 mostra o interior da caixa de proteção de válvulas do *bobtail* Ultrasystem, com a válvula de alívio hidrostático conectada ao tubo flexível com terminais, sendo uma extremidade macho 1/2" NPT e outra extremidade com fêmea giratória 1/2" NPT. O tubo flexível é constituído por um conduto interno em aço inoxidável corrugado e a parte externa em malha de latão, com fixação entre o adaptador da referida válvula e o piso da capela. A Figura 9 mostra o detalhe da fixação do flexível no piso da capela. E as Figuras 10 e 11 mostram a saída da tubulação de drenagem na parte superior do tanque do veículo *bobtail* Ultrasystem.

Figura 8. Foto do interior da caixa traseira de proteção das válvulas



Fonte: acervo técnico da Ultragaz

Figura 9. Detalhe da fixação do tubo flexível no piso da capela



Fonte: acervo técnico da Ultragaz

Figuras 10 e 11. Saída da tubulação de drenagem na parte superior do tanque



Fonte: acervo técnico da Ultragaz

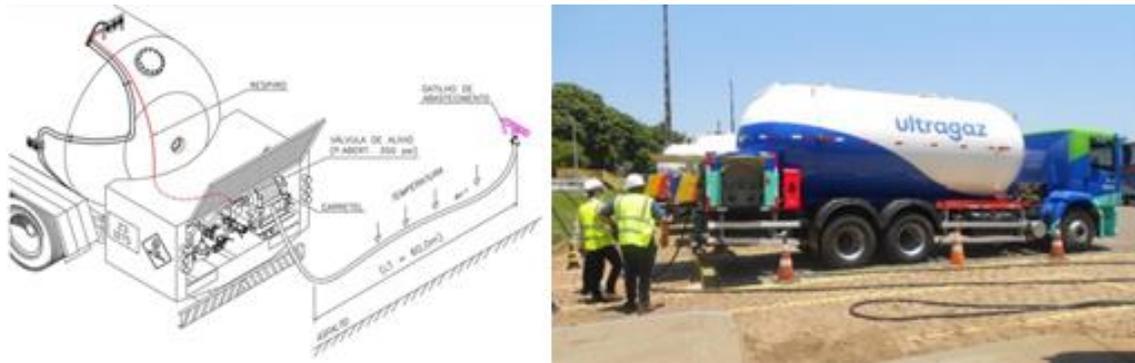
#### 4.5 Teste do sistema

Após instalar a tubulação de descarga da válvula de alívio hidrostático na união giratória do carretel, foram realizados testes para verificar se, na ocasião quando esta válvula é acionada, existe algum vazamento de gás em todo o percurso até sua liberação na parte superior do tanque.

O teste foi realizado em um dia com temperatura ambiente por volta de 28°C e a temperatura da mangueira medida durante o teste estava em 32°C.

Nesse teste, a mangueira estava totalmente esticada e exposta ao Sol, conforme mostra a Figura 12.

Figura 12. Teste com a mangueira totalmente esticada ao Sol



Fonte: acervo técnico da Ultragaz

Para confirmar a abertura da válvula de alívio foi instalada uma conexão “T” para este ensaio, onde foi acoplado um manômetro, a fim de possibilitar uma leitura precisa em relação à abertura e ao fechamento da válvula de alívio. Quando acionada a abertura desta válvula, após a pressão da linha atingir um valor igual ou pouco superior a 350 psig, seria possível verificar a ocorrência de algum vazamento ao longo da tubulação de descarga.

As figuras seguintes mostram as fotos da montagem do manômetro na linha de GLP fase líquida para fins de teste. A Figura 13 mostra o momento em que a válvula de alívio hidrostática está prestes a abrir, onde o manômetro indica a pressão de 340 psig.

Figura 13. Pressão hidrostática na linha de GLP fase líquida



Pressão = 340 psig

Fonte: acervo técnico da Ultragas

A Figura 14 mostra o momento quando a válvula de alívio hidrostático estava aberta, permitindo verificar eventuais vazamentos na tubulação de descarga.

Figura 14. Foto com a válvula de alívio aberta



Pressão = 360 psig

Fonte: acervo técnico da Ultragas

## 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÃO

## 5.1 Conclusões

- O desempenho da nova válvula de alívio hidrostático instalada na junta giratória do carretel do *bobtail* Ultrasystem, marca GLPiccolo mod. VSI-L-06 diâmetro ¼”, apresentou um resultado satisfatório com respeito às pressões de abertura e fechamento, portanto com desempenho superior às válvulas testadas marca RegO modelo 3127J, neste particular.
- Além disso, esta nova válvula de alívio hidrostático marca GLPiccolo possui apenas o ponto de descarga principal, porém rosqueado, permitindo a instalação de um adaptador para conectar a tubulação de descarga atmosférica, onde todo o gás é liberado em condições mais seguras.
- Os ensaios realizados com a válvula de alívio hidrostático em condições reais, a partir da elevação natural da pressão hidrostática acima do *setpoint* de abertura pelo aquecimento solar da mangueira, comprovaram a conformidade com as especificações de abertura e fechamento da válvula.
- O alívio da sobrepressão da pressão hidráulica através da tubulação de descarga comprovou as condições de estanqueidade desta linha e a dissipação do GLP, tanto no trecho inicial em fase líquida como durante sua vaporização e expurga na fase vapor na atmosfera, evitando a liberação de gás no interior da capela.
- A dissipação do gás expurgado no ponto terminal da tubulação de descarga, na parte superior traseira do tanque do veículo, através do “Tê Difusor”, mostrou uma rápida dissipação do fluxo de GLP na fase vapor para a atmosfera, proporcionando maior segurança.

## 5.2 Recomendação

Em decorrência de todo este trabalho que vem sendo executado desde 2021 e com o sucesso obtido em todos os ensaios, recomenda-se que tais modificações sejam implantadas o mais breve possível em todos os veículos *bobtails* Ultrasystem da empresa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Jenkin, D.B.; *The Properties of Liquefied Petroleum Gases*, O.P.D. Report No. 192/62M, Shell, London, England, 1965.

Jordão, D.M.; *Manual de Instalações Elétricas em Indústrias Químicas, Petroquímicas e de Petróleo – Atmosferas Explosivas*, 3ª edição, Qualitymark Editora, Rio de Janeiro, Brasil, 2004.

RegO website; catálogo *External Hydrostatic Relief Valves D16*, disponível em <https://www.regoproducts.com/wp-content/uploads/2021/01/RegO-External-Hydrostatic-Relief-valves-sales-sheet.pdf>, consulta em 31/08/2022.

Fotos do acervo da Cia. Ultragaz S.A. tiradas em 2021 e 2022.