

PRÊMIO GLP DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA  
EDIÇÃO 2020



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

TÍTULO: PLANO DE AÇÃO PARA MITIGAÇÃO DE RESÍDUOS EM  
TUBULAÇÕES INDUSTRIAIS DE GLP

CATEGORIA: INSTALAÇÕES

Setembro de 2020

PRÊMIO GLP DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA  
EDIÇÃO 2020

TÍTULO: PLANO DE AÇÃO PARA MITIGAÇÃO DE RESÍDUOS EM  
TUBULAÇÕES INDUSTRIAIS DE GLP

CATEGORIA: INSTALAÇÕES

Autores:

Élcio Augusto Rocha Sarti  
Alyne Freitas da Silva  
Jeison Limas  
Adilson Heck  
Marcos Antônio dos Santos  
Natália de Almeida  
Marcel Ramin

## Sumário

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	3
<b>Histórico da empresa</b> .....	3
<b>MOTIVAÇÕES</b> .....	3
<b>EFEITOS DOS RESIDUOS EM TUBULAÇÕES DE GLP</b> .....	3
<b>OBJETO E PLANO DE AÇÃO</b> .....	7
<b>OBJETO DE ESTUDO</b> .....	7
<b>CONCLUSÕES</b> .....	10
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	12
<b>ANEXOS</b> .....	13

# **INTRODUÇÃO**

## **Histórico da empresa**

Liquigás Distribuidora S.A. é uma sociedade anônima de capital fechado que atua no engarrafamento, distribuição e comercialização de Gás Liquefeito de Petróleo, também conhecido como GLP. Está presente em 23 estados brasileiros (exceto Amazonas, Acre e Roraima), o que representa uma ampla cobertura nacional e constitui uma vantagem competitiva da Empresa.

A Liquigás, fundada em 1953, foi adquirida pela Petrobras Distribuidora S.A. (BR) em agosto de 2004 e, em novembro de 2012, após uma reorganização societária, passou a ser subsidiária direta da Petrobras S.A. Desde a integração ao Sistema Petrobras, a Liquigás consolidou sua liderança no mercado de botijões de 13 kg - os mais usados em residências para o cozimento de alimentos e sua posição como uma das maiores distribuidoras de GLP no país. Conta atualmente com 3250 funcionários.

Atende mensalmente mais de 35 milhões de consumidores residenciais, com soluções que abrangem desde variados tamanhos de embalagens, como os botijões de 8 e 13 kg, para o gás de uso doméstico (Área de GLP Envasado) até o fornecimento de produtos e serviços sob medida aos mais diversos setores da indústria, comércio, agricultura, pecuária, aviários, condomínios, hotéis, entre outros (Área de GLP Granel).

A Liquigás conta com 23 Centros Operativos, 19 Depósitos, 1 Base de Armazenagem e Carregamento rodo-ferroviário, 4 unidades de envasamento em terceiros e uma rede com aproximadamente 4.800 revendedores autorizados, além de sua Sede, na cidade de São Paulo (SP).

## **MOTIVAÇÕES**

### **EFEITOS DOS RESÍDUOS EM TUBULAÇÕES DE GLP**

No processo de utilização do GLP para alimentação de queimadores e sistemas de vaporização em empilhadeiras é comum a ocorrência de falhas de equipamento, resultando em paradas, devido a presença de resíduos no sistema. Alguns fabricantes sugerem paradas programadas para manutenção preventiva, visando evitar manutenções corretivas que podem proporcionar prejuízos no processo de produção de um determinado produto.

Em relação a especificação do produto, de acordo com (ANP, 2004), considera-se normal e dentro das especificações um valor de 0,05% de resíduos na composição do GLP. Entende-se por resíduo toda e qualquer substância que não vaporize a temperatura ambiente.

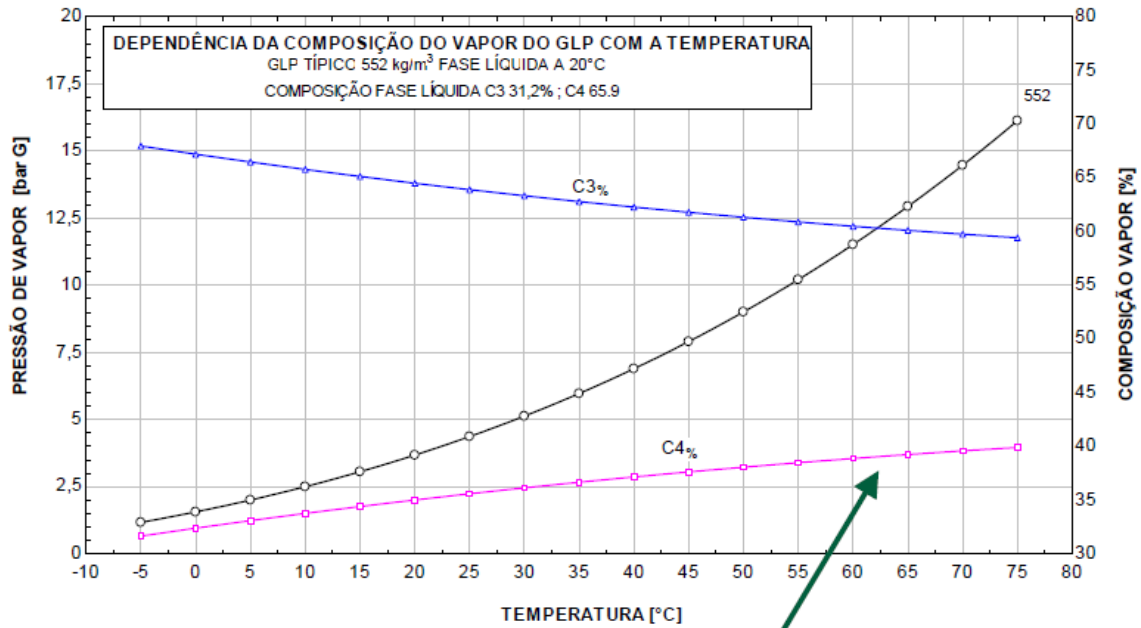
Todo resíduo, se não for tratado adequadamente, poderá se acumular nos equipamentos, prejudicando seu funcionamento e provocando uma parada de operação não programada.



Figura 1: Bocal de queimador com presença de resíduos.

Sabe-se que existem alguns fatores que contribuem para o arraste de pesados e, conseqüentemente, a concentração de resíduos em meio a esses pesados.

- Pressão: o aumento da pressão de vapor proporciona um maior arraste de C4, aumentando, também, o arraste de frações de elementos mais pesados.



**AUMENTA A CONCENTRAÇÃO DE PESADOS**

Figura 2: Concentração de pesados em função da pressão de vapor.

- Temperatura: Assim como a pressão, o aumento da temperatura causa um maior arraste de resíduos na fase vapor do GLP.

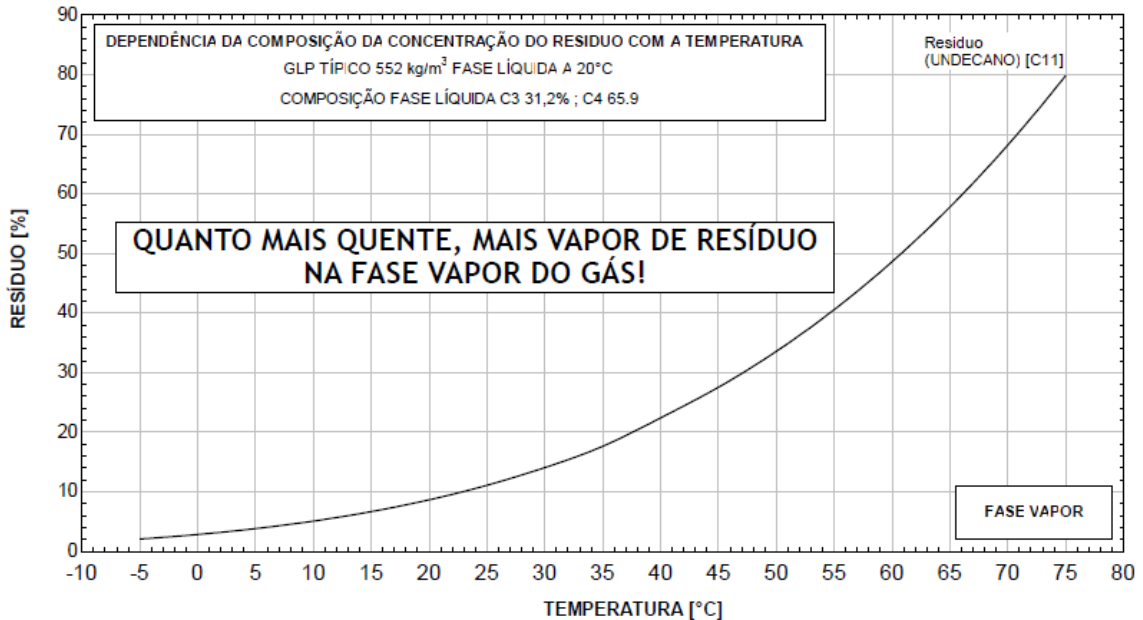


Figura 3: Concentração de resíduos em função da temperatura.

- Velocidade do GLP: a velocidade do fluido na fase vapor influencia diretamente no arraste de resíduos pelas tubulações de GLP. Segundo a ABNT NBR 15358, a velocidade máxima recomendada para a rede de GLP é de 20 m/s. propõe, ainda, uma equação para a velocidade do GLP.

$$V = \frac{354 * Q}{(P + 1,033) * D^2}$$

Onde:

V: velocidade do GLP na tubulação [m/s];

Q: vazão total de GLP [m<sup>3</sup>/h];

P: pressão na tubulação [kgf/cm<sup>2</sup>];

D: diâmetro da tubulação [mm].

Figura 4: Equação para definição da velocidade do GLP em redes de distribuição. (ABNT, NBR 15358).

Além das variáveis apresentadas acima, também são utilizados equipamentos, como decantadores e filtros coalescentes, para auxiliar na separação dos pesados contidos no GLP.



Figura 5: Separador de pesados.



Figura 6: Filtro Coalescente para retenção de resíduos.

## OBJETO E PLANO DE AÇÃO

### OBJETO DE ESTUDO

A oportunidade para este trabalho se deu em função da presença de resíduos em 2 queimadores de um determinado processo industrial. Inicialmente cliente relatou dois problemas que estavam ocorrendo:

- Apagões dos queimadores: problemas com apagões dos 2 queimadores de forma frequente e aleatória, não sendo apresentado pelo queimador qual o tipo de falha havia ocasionado o apagão.
- Problema com Fuligem: problemas relacionados a fuligem, próximo aos queimadores.

Outro problema crônico apresentado pelos queimadores era a presença de resíduos. Todas as vezes que o queimador era desmontado, para alguma manutenção, apresentava resíduo oleoso em seu interior.



Figura 7: Presença de resíduo oleoso no bocal do queimador.

A instalação de GLP possuía as seguintes características:

- Vasos de pressão P20.000;
- Dois vaporizadores Feed out com capacidade de 750kg/h (com uma temperatura de trabalho de 60°C);
- Decantador de pesados sem filtro;
- Rede de distribuição com diâmetro de 2”;
- Pressão de trabalho da linha após 1° estágio de 1,5 kgf/cm<sup>2</sup>.



Em um primeiro momento foi feito contato com o fornecedor do queimador para verificar as possíveis causas geradoras dos apagões nos queimadores. O fabricante realizou intervenções resolvendo este problema.

Também foi feita a troca do modelo de decantador existente por um com filtro integrado. Sendo realizada ainda a limpeza dos queimadores. Essa ação eliminou a geração de fuligem no sistema.

Para a mitigação de resíduos foram feitas as seguintes intervenções:

1. Análise de amostra do GLP utilizado pelo cliente;
2. Redução da pressão de rede para o mais próximo possível de 1 kgf/cm<sup>2</sup>;
3. Substituição do trecho de tubulação de 2" por 3";
4. Redução da temperatura de funcionamento dos vaporizadores.

A análise realizada pelo Laboratório identificou a presença de resíduo dentro do limite de especificação da ANP (ANP 18/2004). A figura 8 mostra o resíduo encontrado e o certificado da análise encontra-se no ANEXO.



Figura 8: Resultado teste de resíduo em 100ml evaporados.

A temperatura do vaporizador foi reduzida para diminuir o arreste de resíduos, porém até o ponto em que não houvesse interferência na vazão necessária para atender o consumo do cliente. Essa temperatura ficou próxima aos 40°C, conforme figura 9.



Figura 9: Temperatura de trabalho do vaporizador.

Além das medidas já relacionadas, foi instalado um filtro coalescente na tubulação de um dos queimadores, visando avaliar a efetividade do mesmo no conjunto de ações para mitigação de resíduos.



Figura 10: Filtro coalescente.

Após as realizações das intervenções, foram feitos registros fotográficos em um intervalo de 29 dias. Segue abaixo as comparações realizadas nesse período.

- Registro fotográfico antes e depois do queimador sem filtro coalescente:



Figura 11: Registro fotográfico no intervalo de 29 dias.

- Registro fotográfico antes e depois do queimador com filtro coalescente:



Figura 12: Registro fotográfico no intervalo de 29 dias do queimador com filtro coalescente..

## CONCLUSÕES

A partir das intervenções e análises feitas no estudo identificou-se que o GLP, mesmo dentro das especificações da ANP, carrega consigo uma quantidade significativa de resíduos e que, para grandes consumos, pode prejudicar a operação dos equipamentos, caso não haja ações para mitigá-lo.

A mitigação de resíduos em instalações se dá por um conjunto de ações, tendo, cada uma delas, contribuição para o mesmo fim. Cada caso deve ser avaliado criteriosamente com o intuito de identificar quais as ações serão mais eficazes e se realmente se faz necessário todas as ações. O número de intervenções tende a ser maior com o aumento de consumo.

O conjunto de ações foi bem satisfatória se considerarmos o queimador que não possuía o filtro coalescente. Pois, com o passar do tempo, a quantidade de resíduo encontrada no queimador foi diminuindo.

O queimador, onde foi instalado o filtro, não apresentou resíduos em nenhum dos registros. Isso indica que o filtro é um elemento de grande eficácia no processo de mitigação em instalações de GLP. O filtro por si só pode eliminar a possibilidade da ocorrência de resíduos em equipamentos em alguns casos.

De modo geral, sempre que houver resíduos em uma instalação, será necessária uma análise criteriosa de todos os fatores que podem estar influenciando nesse processo. Assim poderão ser tomadas ações mais eficazes para corrigir esse problema, considerando tempo e custo para cada intervenção.

## **BIBLIOGRAFIA**

ANP – Agência Nacional do Petróleo, Portaria N°49 de 02/12/2016.

GUOMIN, J.et al. Aerosol Propellant Handbook, Jing Tai Printing Ltd. Hong Kong, 1998.

NBR 15358 – Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Redes de Distribuição para Gases Combustíveis em Instalações Comerciais e Industriais. Projeto e Execução, 2006.

## ANEXOS

<b>CERTIFICADO DE ENSAIO</b>				Número: 04362715-2020
Produto: BUTANO ESPECIAL Código: 9000251				
Nr. Tanque: 001 Data da Inspeção: 06/03/2020 Hora da Inspeção: 10:16:38 Rastreabilidade: 000000000000000001 Lote de Controle: 820000472877 REFUND EXTRA		LIQUIGAS DISTRIBUIDORA S.A. CAPUAVA Av. Alberto Soares Sampaio 1426 Capuava Mauá CEP: 09380-000 Fone: (11) 4677-3800 Fax: (11) 4677-3831		
CARACTERÍSTICA	MÉTODO	ESPECIFICAÇÃO	RESULTADO	UNIDADE
RESÍDUOS 100% EVAPORADOS	D2158	---	0,03	ml
Observação: AMOSTRA DE CHAPISCO				
Avaliação Final: Aprovado				
DATA/HORA DE EMISSÃO 06.03.2020 10:18:48 Pág.: 1 / 1			Responsável Técnico	
Este certificado só pode ser reproduzido integralmente com autorização do responsável pelo seu conteúdo			ALYNE FREITAS DA SILVA	
			CEQ: 04362715	