



A importância das normas de segurança na montagem industrial e gerenciamento de manutenção de instalações de distribuição de GLP-Gás Liquefeito de Petróleo

Bruno Ricardo Coutinho^a <https://orcid.org/0009-0002-8654-0456>, João Felipe Mitre^a <https://orcid.org/0000-0002-7216-1714>, Geraldo de Souza Ferreira^a <https://orcid.org/0000-0002-0064-5197>

^a Universidade Federal Fluminense - UFF, Programa de Pós-Graduação em Montagem Industrial - PMI, Escola de Engenharia, Niterói, Rio de Janeiro, Brasil

Resumo: O gás liquefeito de petróleo (GLP) é a principal fonte de energia para atendimento das demandas dos lares brasileiros, além de desempenhar papel relevante em setores econômicos específicos do país, como o industrial, comercial, público e agropecuário. O GLP não é corrosivo e possui baixo potencial de poluição e toxicidade, as pode gerar acidentes generalizados devido a sua rápida combustão. Devido a esse potencial lesivo, todos os processos que compõem a cadeia produtiva do GLP requerem alta previdência. O presente trabalho tem como objetivo apresentar as atividades associadas à concepção de instalações, à montagem industrial de centrais de GLP e ao gerenciamento da manutenção das instalações, buscando destacar os principais pontos de atenção das questões de segurança e do meio ambiente, e relacioná-los às normas de segurança existentes. A segurança pública, dada a inflamabilidade do produto, é a principal razão para seguir normas rigorosas, as quais contribuem para evitar erros de projeto que, caso ocorram, podem resultar em acidentes graves. A relevância da abordagem do presente tema sob a ótica de segurança destaca que a adesão às normas melhora a eficiência e durabilidade das instalações, facilita a colaboração entre os envolvidos nas atividades e fortalece a reputação profissional, além de prevenir vazamentos que possam contaminar o ar, solo e água, além de assegurar a conformidade legal, evitando multas e litígios.

Palavras-chave: GLP, gás liquefeito de petróleo, instalações industriais, montagem industrial, gerenciamento de projetos.

Abstract: Liquefied petroleum gas (LPG) is the main energy source to meet the demands of Brazilian homes, in addition to playing an important role in specific economic sectors in the country, such as industrial, commercial, public, and agricultural. LPG is not corrosive, polluting, or toxic but can cause widespread accidents due to its rapid combustion. Due to this harmful potential, all processes that make up the LPG production chain require high precautions. The present work aims to present the activities associated with the design of installations, the industrial assembly of LPG plants, and the management of installation

maintenance, seeking to highlight the main points of attention regarding safety and environmental issues and relate them to existing safety standards. Public safety, given the product's flammability, is the main reason for following strict standards, which contribute to avoiding design errors that, if they occur, could result in serious accidents. The relevance of approaching this topic from a safety perspective highlights that adherence to standards improves the efficiency and durability of installations, facilitates collaboration between those involved in activities, and strengthens professional reputation, in addition to preventing leaks that could contaminate the air, soil, and water, in addition to ensuring legal compliance, avoiding fines and litigation.

Keywords: LPG, liquefied petroleum gas, industrial facilities, industrial construction, project management.

Como citar: COUTINHO, Bruno Ricardo; MITRE, João Felipe; FERREIRA, Geraldo de Souza. **A importância das normas de segurança na montagem industrial e gerenciamento de manutenção de instalações de distribuição de GLP-Gás liquefeito de petróleo.** *Engevista*, vol. 22, n.1, Niterói, Rio de Janeiro, Brasil, 2024.

Autor para contato: Bruno Coutinho. E-mail: bruno_ricardo_c@hotmail.com

Financiamento: Nenhum.

Conflito de interesse: O autor Bruno Ricardo Coutinho declara que atua como funcionário de empresa de distribuição de GLP durante o período de redação e publicação do artigo.

1 INTRODUÇÃO

O Gás Liquefeito de Petróleo (GLP), conhecido como gás de cozinha, é um derivado do petróleo amplamente utilizado nos lares brasileiros para cocção e aquecimento, e em determinados processos industriais e agrícolas (Pinto Jr, 2007). A produção e o consumo agregado de GLP têm-se mantido relativamente constantes no país (EPE, 2020), embora haja possibilidades de aumento, pois parte da população não tem acesso a ele.

No panorama energético atual, o país importa entre 25% e 35% de seu consumo total de GLP por ano (ANP, 2022; EPE, 2023). Tais fatos mostram o potencial para expansão do mercado, com instalação de novas unidades produtivas e expansão da rede de distribuição.

Garantir a conformidade com as normas técnicas e legais durante os projetos de instalações de GLP previne acidentes e garante a segurança pública. O GLP é inflamável e erros no projeto podem levar a acidentes graves. A adesão às normas também protege o meio ambiente, evitando vazamentos e contaminação do ar, solo e água. A conformidade legal também evita multas e litígios decorrentes do não cumprimento das regulamentações.

Além de prevenir acidentes, a padronização devido às normas facilita a colaboração entre os participantes do projeto, e ressalta o nível de profissionalismo que fortalece a reputação de empresas e profissionais.

O presente trabalho tem como objetivo apresentar atividades associadas à concepção de instalações, à montagem industrial de centrais de GLP e ao gerenciamento da manutenção das instalações, buscando destacar os principais pontos de atenção das questões de segurança e do meio ambiente, e relacioná-los às normas de segurança existentes.

2 PRINCIPAIS USOS DO GLP – GÁS LIQUEFEITO DE PETRÓLEO

O Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) é um derivado do petróleo amplamente utilizado nos lares brasileiros, sendo um dos principais recursos energéticos no Brasil. Ele desempenha um papel essencial tanto na cocção e aquecimento, conhecido como gás de cozinha, quanto em diversos processos industriais e agrícolas.

A Tabela 1 apresenta os principais setores da economia brasileira em que o GLP é utilizado: residencial, industrial, comercial, público e agropecuário, para os anos de 2012 e 2022.

Tabela 1 – Consumo de GLP por setores (10³ m³)

Setor	2012	%	2022	%
Residencial	10.464	80,65	10.486	78,02
Industrial	1.512	11,90	1.752	13,03
Comercial	717	5,46	729	5,42
Público	419	3,19	429	3,19
Agricultura	19	0,14	44	0,33
Total	13.131	100	13.440	100

Fonte: EPE (2023)

1 Residencial

Os dados da Tabela 1 mostram que o GLP tem sido usado principalmente para uso residencial na cocção de alimentos. O segmento de venda a granel propiciou a disseminação desse produto para uma enorme gama de processos, oferecendo eficiência e comodidade em diversas aplicações.

2 Indústria

O GLP é utilizado principalmente nas indústrias de alimentos e bebidas, metalúrgica, cerâmica e em pontos de abastecimento remoto, como uma solução para o abastecimento de empilhadeiras.

Em países onde o uso do GLP está mais disseminado, o setor industrial é onde essa fonte de energia é mais utilizada e possui o maior número de aplicações. O uso industrial do GLP é atrativo devido ao fato de ser pouco poluente e possuir alto poder calorífico, permitindo a produção de elevadas temperaturas, estáveis e facilmente controláveis.

3 Comércio e serviços

No setor de comércio e serviços, o GLP é utilizado principalmente em bares, restaurantes e hotéis para a cocção de alimentos e o aquecimento de água. Por esse motivo, ele é o segundo energético mais utilizado pelo Setor Comercial do país, ficando atrás apenas da energia elétrica.

4 Público - Pavimentação

O GLP é usado pelo setor público em instituições como hospitais, escolas, creches e na construção e manutenção de vias de transporte.

O GLP proporciona melhoria na qualidade final da massa asfáltica e permite que ocorram menos interrupções na produção para manutenção dos equipamentos de produção.

5 Agricultura

Na agricultura, o GLP é utilizado na secagem e torrefação de grãos, estufas, aquecimento de ambientes, campânulas, oxicorte e no beneficiamento de frutas e vegetais.

A expansão do uso do GLP neste setor deve-se às suas vantagens em relação a outras fontes de combustíveis, tais como queima limpa, evitando a derrubada de matas e florestas nativas ao substituir eficientemente a lenha e o carvão vegetal, além de provocar menor agressão ao meio ambiente.

3 A OBTENÇÃO E COMPOSIÇÃO DO GLP

O GLP é um derivado do petróleo, obtido pelos processos de destilação e craqueamento catalítico nas refinarias, conforme o esquema mostrado na Figura 1.

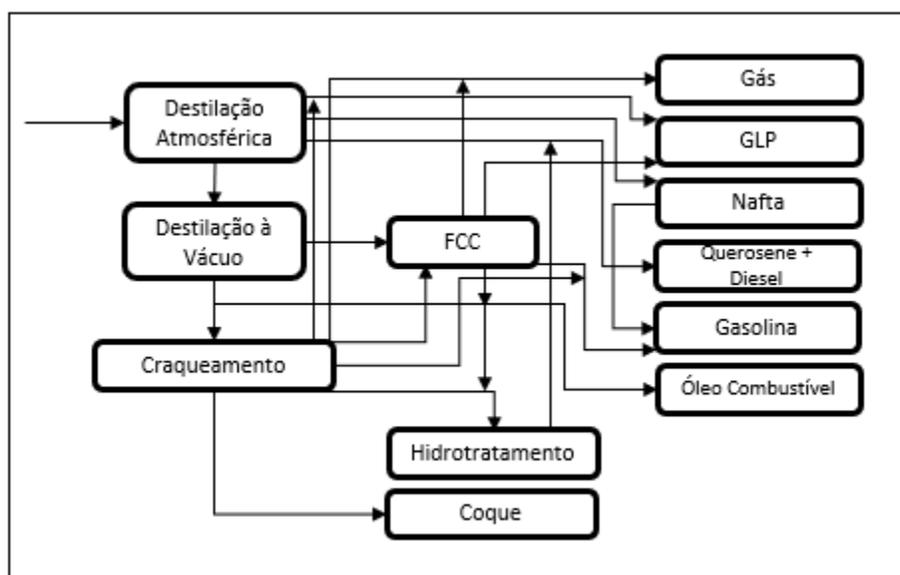


Figura 1: Processos de refino de petróleo para obtenção de GLP

Fonte: Adaptado de Sklo; Uller (2008)

Durante o aquecimento do petróleo nas refinarias, no processo de destilação, seus componentes - gases combustíveis, GLP, gasolina, nafta, querosenes e óleos combustíveis – são separados em função da diferença de densidade.

No craqueamento catalítico (*fluid catalytic cracking* - FCC), as cadeias moleculares do gasóleo, um subproduto proveniente da destilação a vácuo, sofrem ruptura (*cracking*), em um ambiente de elevada temperatura, na presença de catalisadores, originando uma mistura de hidrocarbonetos, posteriormente fracionada (Szklo; Uller, 2008). O GLP pode ser obtido também, mas em pequenas quantidades, nas usinas de processamento de gás natural. No caso do país, o petróleo atualmente produzido não favorece a produção natural de GLP, razão de não sermos autossuficientes e de precisarmos de FCC para produzir em escala.

O GLP é uma mistura de hidrocarbonetos composta por três e quatro átomos de carbono: propano, propeno, butano e buteno. A composição padrão do GLP para a comercialização se constitui de propano e butano nos mesmos percentuais quantitativos.

4 O GLP E A SEGURANÇA

Pelo fato de o GLP ser inodoro, a mercaptana - um composto à base de enxofre com cheiro peculiar - é adicionado a ele, ainda nas refinarias, para facilitar a identificação de eventuais vazamentos.

A segurança pública é a principal motivação para seguir rigorosamente as normas. Dado que o GLP é altamente inflamável, erros no projeto podem resultar em acidentes graves. Além disso, a adesão às normas também protege o meio ambiente, evitando vazamentos que possam contaminar o ar, o solo e a água. A conformidade legal é crucial para evitar multas e litígios decorrentes do não cumprimento das regulamentações (Sindigas, 1996).

A aderência às normas não apenas assegura a segurança, mas também contribui para a eficiência e durabilidade das instalações de GLP ao longo do tempo. A padronização proporcionada pelas normas facilita a colaboração entre os diferentes participantes do projeto e demonstra um nível de profissionalismo que fortalece a reputação de empresas e profissionais.

Por último, a conformidade com as normas desempenha um papel fundamental na prevenção de acidentes, salvaguardando tanto os trabalhadores envolvidos quanto os usuários finais.

Em resumo, a adesão às normas nos projetos de instalações de GLP promove segurança, proteção ambiental, conformidade legal e operações eficientes.

A seguir estão alguns dos principais padrões associados a esses projetos:

- A Norma ABNT NBR 15526:2012 - Armazenamento de Líquidos Inflamáveis e Combustíveis - Seleção e Projeto de Sistemas de Proteção Contra Incêndio estabelece os requisitos mínimos para o projeto de sistemas de proteção contra incêndio em instalações de armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis, incluindo o GLP.
- A Norma ABNT NBR 13523:1995 - Projeto e Execução de Postos de Abastecimento de GLP - estabelece os padrões para o projeto e a execução de instalações de postos de abastecimento de GLP.
- A norma ABNT NBR 15358:2013 - Projeto e Execução de Instalações de GLP em Veículos Rodoviários estabelece os requisitos para o projeto e a execução de instalações de GLP em veículos rodoviários.
- A Norma ABNT NBR 14024:2005 - Posto de Abastecimento de GLP - Segurança em Instalações de Armazenamento e Abastecimento de GLP - Procedimento estabelece os requisitos mínimos de segurança para as instalações de armazenamento e abastecimento de GLP em postos de serviço.
- A Norma ABNT NBR 15514:2007, que especifica os requisitos de projeto e execução para instalações centrais de GLP.

Além dessas diretrizes específicas, também há as regulamentações locais e as diretrizes dos órgãos competentes, como o Corpo de Bombeiros e a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP).

5 AS INSTALAÇÕES DE GLP

O GLP é mais pesado que o ar no estado gasoso e mais leve que a água, quando líquido. Essa característica facilita o seu envasamento, e torna viável o manejo, simplificando as operações logísticas. Quando se trata do processo de concepção de instalações de GLP, independente da natureza do projeto, a empresa distribuidora de gás precisa desenvolver um projeto de instalação específico, validado por um especialista habilitado, que siga minuciosamente as diretrizes nacionais e internacionais de instalação para garantir a segurança operacional do local.

Legalmente, é preciso aderir às normas técnicas essenciais, incluindo as regulamentações do Corpo de Bombeiros Estadual e da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), o que não apenas garante conformidade legal, mas também protege as operações e todas as partes envolvidas. Este processo inclui desde uma central construída nas dependências do consumidor final e que não dependem de grandes investimentos, à construção de uma base de armazenamento, transferência e engarrafamento a ser operada por uma empresa distribuidora, dotada de autorização dos órgãos competentes.

A orientação para a realização de instalações de centrais de GLP em clientes segue a diretriz da norma NBR 13523. Essa norma abrange todo tipo de projeto, seja para construção, ampliação, reforma ou a simples instalação de dispositivos alimentados por gás em ambientes comerciais, industriais ou residenciais, desde que a capacidade máxima de armazenamento seja de até 4000 kg de GLP para recipientes transportáveis e 8000 kg de GLP para recipientes estacionários.

6 MONTAGEM INDUSTRIAL DE CENTRAIS DE GLP

Para estabelecer uma central de GLP, é preciso dispor de uma variedade de equipamentos cruciais para assegurar o armazenamento eficaz, a distribuição segura e a proteção integral do gás.

Em primeiro plano, destacam-se os tanques de armazenamento, que podem ser de natureza estacionária, adequados para locais fixos, ou então transportáveis. Esses tanques são construídos utilizando materiais robustos e resistentes, garantindo a contenção confiável de volumes substanciais de GLP.

Para garantir a segurança, eficiência e durabilidade dos tanques estacionários de GLP, a manutenção é essencial. As principais diretrizes para essa manutenção incluem a realização de inspeções visuais regulares para identificar sinais de corrosão, vazamentos, danos estruturais ou outros problemas, bem como verificar a condição das válvulas, conexões, suportes e acessórios. Além disso, é necessário realizar testes regulares de estanqueidade para detectar vazamentos do tanque ou em suas conexões. Esses testes devem ser realizados de acordo com as regras e padrões locais.

A preservação da pintura e do revestimento do tanque, mantendo-os em condições ideais para protegê-lo contra corrosão, e realizando drenagens e limpezas periódicas para remoção de resíduos ou sedimentos que possam se acumular do fundo, são outras partes importantes da manutenção. Para garantir que todas as válvulas de segurança funcionem corretamente é necessário substituir válvulas, conexões e outros componentes desgastados ou danificados.

Todas as operações de manutenção devem ser executadas por profissionais qualificados, seguindo as normas e regulamentos locais. É essencial manter registros detalhados de todas as operações de manutenção realizadas no tanque estacionário, incluindo datas, resultados de inspeções e quaisquer reparos ou substituições realizadas.

Adicionalmente, são indispensáveis as válvulas de alívio e segurança, concebidas para monitorar e controlar a pressão interna dos tanques. Utiliza-se um conjunto de PSV's, dispositivos automáticos limitantes de pressão caracterizados pela sua abertura instantânea, nos tanques e dutos, atuando como salvaguarda contra elevações perigosas da pressão por meio da liberação controlada de gás em situações críticas.

As válvulas de segurança são muito importantes nas instalações de GLP (gás liquefeito de petróleo), pois protegem o sistema e evitam acidentes. Essas válvulas são feitas para reduzir a pressão excessiva, que pode causar vazamentos, rupturas de tubulações ou até mesmo explosões.

Existem vários tipos de válvulas de segurança que são usados em instalações de GLP, cada um com uma função específica e local de aplicação.

As válvulas de segurança protegem as instalações de GLP de vazamentos, incêndios e explosões. Como resultado, devem ser tratadas com a devida atenção e cuidado em todas as etapas do processo, desde o desenvolvimento do sistema até a manutenção rotineira.

No que tange à operação controlada, torna-se imprescindível a incorporação de válvulas de controle e bloqueio, responsáveis por regular o fluxo do gás em direção aos diferentes pontos de consumo, além de serem capazes de interromper instantaneamente o fornecimento em circunstâncias de emergência.

Medidores de vazão e pressão são dispositivos vitais para monitorar de forma precisa a quantidade de gás sendo distribuída, ao mesmo tempo em que mantêm a pressão em

intervalos seguros. Os reguladores de pressão também são componentes essenciais, atuando para ajustar a pressão do gás proveniente dos tanques para um nível apropriado e seguro, pronto para ser utilizado pelos aparelhos consumidores.

A rede de distribuição, composta por tubulações e conexões, assume o papel de transportar o gás dos tanques para os diversos pontos de consumo, como fogões e aquecedores. É imperativo empregar materiais de alta qualidade na construção dessas tubulações, garantindo a durabilidade e a integridade da rede.

Em prol da detecção e prevenção de vazamentos, é fundamental implementar dispositivos de detecção de GLP e seus componentes variáveis capazes de acionar alarmes diante da presença de gás no ambiente. Há equipamentos que identificam micro vazamentos e expurgam cilindros do processo produtivo, bem como dispositivos que identificam vazamentos de maior porte e acionam protocolos de segurança a fim de evitar escape generalizado.

Em adição, a instalação deve ser dotada de um sistema de combate a incêndios, que pode englobar sprinklers, extintores e sistemas de dilúvio, visando garantir uma resposta eficaz em cenários de emergência.

Um sistema de ventilação eficiente é essencial para promover a circulação adequada do ar no ambiente, evitando a acumulação de gás e contribuindo para a segurança geral.

Por fim, equipamentos de segurança, incluindo extintores, sinalizações de segurança e luzes de emergência, devem fazer parte integrante da montagem para proteger tanto os indivíduos quanto as instalações.

7 GERENCIAMENTO DA MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES DE GLP

A manutenção de instalações de GLP é um processo crucial para garantir a operação segura e eficiente do sistema, em conformidade com as normas vigentes. Esse procedimento abrange uma série de etapas detalhadas, visando assegurar a integridade dos equipamentos e o cumprimento das diretrizes de segurança estabelecidas pelas normas.

Inicialmente, destaca-se a Inspeção Regular, que deve ser realizada de acordo com o cronograma estabelecido pelas normas técnicas aplicáveis, como a NBR 15514. Essas inspeções meticulosas abrangem todos os componentes da instalação, desde os tanques de

armazenamento até as tubulações e válvulas. O objetivo é identificar sinais de desgaste, corrosão, deterioração ou outros problemas que possam afetar a segurança e o funcionamento adequado.

Os Testes de Vazamento são essenciais e devem ser conduzidos conforme as diretrizes da norma NBR 13103. Esses testes têm a finalidade de detectar eventuais vazamentos nas tubulações e conexões.

Os procedimentos incluem a aplicação de pressão no sistema e a observação cuidadosa de qualquer variação que possa indicar vazamentos. Os resultados devem ser documentados de acordo com os padrões estabelecidos.

As Válvulas desempenham um papel crítico na segurança do sistema de GLP. A norma NBR 15923 define as práticas de inspeção e manutenção desses componentes. É necessário realizar verificações regulares para garantir o funcionamento adequado das válvulas de alívio, segurança e controle. Qualquer anomalia deve ser abordada imediatamente, incluindo a substituição de peças, se necessário.

A Calibração de Equipamentos é uma etapa importante para manter a precisão das medições de vazão e pressão. De acordo com a norma NBR 15923, essa calibração deve ser realizada por profissionais qualificados e de acordo com procedimentos estabelecidos. Isso garante que os dados coletados sejam confiáveis e consistentes.

A Limpeza e Manutenção de Tubulações seguem as diretrizes da norma NBR 15922. A remoção de detritos, sujeira e corrosão das tubulações é essencial para garantir o fluxo adequado do gás. Essa manutenção pode envolver a utilização de técnicas de limpeza adequadas e inspeções visuais para identificar quaisquer problemas.

A Substituição de Componentes Desgastados segue as recomendações das normas e deve ser realizada sempre que houver sinais de desgaste significativo. A norma NBR 15514 aborda especificamente a inspeção de tanques, determinando critérios para avaliar a integridade estrutural e o estado de corrosão.

8 TREINAMENTO DE EQUIPES

O Treinamento da Equipe é fundamental para garantir que os procedimentos de manutenção sejam executados corretamente e em conformidade com as normas. A norma regulamentadora NR 20 (BRASIL, 2019) estabelece diretrizes para treinamento em segurança com inflamáveis e combustíveis, incluindo o GLP.

A NR 20 foi criada pelo Ministério do Trabalho e Emprego do Brasil para garantir a segurança e a saúde dos funcionários que lidam com substâncias inflamáveis e explosivas. Ela aborda as condições de inflamabilidade e explosividade de líquidos combustíveis, líquidos inflamáveis, gases inflamáveis, vapores inflamáveis e poeiras inflamáveis.

Estabelece uma série de diretrizes para isso. Para começar, classifica os líquidos combustíveis e inflamáveis de acordo com seus pontos de fulgor e inflamabilidade. Em seguida, estabelece padrões para seu armazenamento, manuseio e transporte seguro. Além disso, supervisiona os processos relacionados à transferência, bombeamento, mistura e filtragem dessas substâncias.

A capacitação dos funcionários que participam dessas atividades também é crucial. A NR 20 exige que eles recebam treinamento adequado in procedimentos de segurança, prevenção de acidentes e combate a incêndios.

Além disso, estabelece medidas para prevenir incêndios e explosões, como instalação de sistemas de prevenção e combate a incêndios, sinalização de segurança e uso de equipamentos de proteção individual.

A NR 20 também especifica os requisitos para licenciamento e autorização de instalações que manipulam substâncias inflamáveis e explosivas, que requerem a obtenção de certificados e laudos técnicos. Para garantir um ambiente de trabalho seguro e saudável para todos, o cumprimento dessa norma é essencial para prevenir acidentes e reduzir os riscos de danos à saúde e ao meio ambiente.

Em relação às normas, é fundamental ser feita atualização regularmente, acompanhando as mudanças e revisões das normas técnicas, como as da ABNT, para garantir que a instalação esteja sempre em conformidade.

Vale ressaltar que, em todo o processo de manutenção, o Respeito às Normas Vigentes é crucial para garantir a segurança dos operadores, das instalações e do meio ambiente.

9 PRINCIPAIS ACIDENTES NO SETOR

O mais grave acidente industrial envolvendo GLP ocorreu em 1984, na cidade de San Juan Ixhuatepec, no México, resultando na morte de cerca de 600 moradores que viviam nas proximidades de uma planta de grande capacidade de armazenagem do produto (Pietersen, 1988; Lopez-Molina *et al*, 2012). O acidente é conhecido como desastre de San Juanico.

Em 30 de março de 1972, ocorreu o maior acidente com GLP do Brasil. Três explosões em tanques de gás liquefeito de petróleo (GLP) na Refinaria Duque de Caxias (REDUC) e na Fábrica de Borracha Sintética (FABOR) mataram 38 funcionários e feriram dezenas. O vazamento de gás começou em 29 de março e os esforços para conter o vazamento não foram eficazes. As explosões causaram danos consideráveis e destruíram extensas áreas, incluindo áreas fora dos limites da refinaria (Costa, 2011).

10 CONCLUSÕES

Os graves incidentes envolvendo GLP demonstram a importância da segurança no setor. As empresas que trabalham que operam este energético devem adotar medidas de segurança rigorosas para garantir a conformidade com todas as normas e regulamentos aplicáveis. A manutenção regular das instalações e equipamentos e o treinamento adequado dos funcionários são parte disso.

Proteger vidas, o meio ambiente e o patrimônio público e privado devem ser priorizados na prevenção de acidentes. É necessário realizar investimentos significativos em segurança e buscar continuamente novas tecnologias e procedimentos para melhorar a segurança do manuseio e armazenamento de GLP. Só assim será possível evitar catástrofes como as que ocorreram no passado e garantir um ambiente de trabalho saudável para todos os envolvidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANP - Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Anuário estatístico 2022**. Disponível em: < <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/anuario-estatistico/anuario-estatistico-2023>>

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 15514:2019** - Instalações de gás liquefeito de petróleo (GLP) - Central de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) em condomínios residenciais - Projeto e execução. Rio de Janeiro, 2019.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 13103:2021** - Gás natural - Qualidade do gás natural - Procedimento. Rio de Janeiro, 2021.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 15923:2011** - Projeto e instalação de sistemas de prevenção e combate a incêndio - Testes de estanqueidade em redes de tubulações. Rio de Janeiro, 2011.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 15922:2011** - Instalações de gás liquefeito de petróleo (GLP) - Central de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) em condomínios residenciais - Projeto e execução. Rio de Janeiro, 2011.

BRASIL. Ministério da Economia. Secretaria Especial de Previdência e Trabalho. **NR 20 - Segurança e saúde no trabalho com inflamáveis e combustíveis**. Brasília, 2019.

COSTA, P. O maior acidente da Refinaria Duque de Caxias, Rio de Janeiro, Brasil. Um estudo geográfico-histórico. **Revista Geográfica de América Central**. Número Especial EGAL, 2011, pp. 1-11. Disponível em <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=451744820726>. Consultado em 09 de maio de 2024

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. **BEN 50 anos**. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Documents/BEN%2050%20anos.pdf>. Acesso em 24 de maio de 2024.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. **BEN – Balanço Energético Nacional 2023**. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2023>. Acesso em 15 de maio de 2024.

LOPEZ-MOLINA, A.; VAZQUEZ-ROMAN, R.; DIAZ-OVALLE, C. Learning from the Accident in San Juan Ixhuatepec-Mexico. *Información tecnológica*. [online]. vol.23, n.6, pp.121-128, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642012000600013&lng=en&nrm=iso&tlng=es> Consultado em 08 de maio de 2024.

PIETERSEN, C. M. Analysis of the LPG-disaster in Mexico City, **Journal of Hazardous Materials**, 20, 85-107, 1988.

PINTO JR, H. Q. (Org.). **Economia da Energia: fundamentos econômicos, evolução histórica e organização industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

SINDIGÁS - Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Gás Liquefeito de Petróleo. **Código de Autorregulamentação relativo ao envasilhamento, à comercialização e à distribuição de Gás Liquefeito de Petróleo - GLP**, 8 de agosto de 1996. Disponível em: <<https://www.geocities.ws/jcofserpet.geo/codigo.htm>>. Acesso em 31 de maio de 2023.

SZKLO, A. S.; ULLER, V. C. **Fundamentos do Refino de Petróleo**. Rio de Janeiro: Interciência, 2008.

Contribuição dos autores: BRC: conceituação, pesquisa bibliográfica, metodologia, redação; JFM: metodologia, supervisão, revisão; GSF: conceituação, supervisão, redação, revisão.

Editores: Bruno Campos Pedroza, Mayra Soares Pereira Lima Perlingeiro.