

DENNIS FALCON

**SUBSTITUIÇÃO DE MATRIZ ENERGÉTICA UTILIZANDO O GLP COMO
FONTE DE ENERGIA**

Monografia apresentada ao Programa de Educação
Continuada da Escola Politécnica da Universidade
de São Paulo para obtenção do título de
Especialista em Energias Renováveis, Geração
Distribuída e Eficiência Energética.

São Paulo

2015

DENNIS FALCON

**SUBSTITUIÇÃO DE MATRIZ ENERGÉTICA UTILIZANDO O GLP COMO
FONTE DE ENERGIA**

Monografia apresentada ao Programa de Educação Continuada da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Especialista em Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética.

Orientador: Eng. Ronaldo Andreos

São Paulo

2015

FICHA CATALOGRÁFICA

FICHA CATALOGRÁFICA

DEDICATÓRIA

Dedico primeiramente a Deus, aos meus pais Ana Emília Falcon e José Miguel Falcon por terem me educado e me apoiado sempre.

Meus agradecimentos em especial ao orientador Prof. Msc. Ronaldo Andreos que me incentivou neste trabalho oferecendo ideias objetivas e me dando suporte em tudo que foi necessário para a elaboração.

Agradeço também aos colegas de trabalho da Consigaz e nossa diretoria que me ajudaram dividindo conhecimento bem como material de grande impacto para a realização do trabalho.

RESUMO

Ao longo dos últimos anos, o Brasil tem reduzido sua dependência das importações de GLP – Gás Liquefeito de Petróleo, também denominado de Gás LP. Após as descobertas das reservas petrolíferas do pré-sal, as estimativas da Petrobras, ANP – Agência Nacional de Petróleo e EPE - Empresa de Pesquisa Energética, indicam que ao longo dos próximos anos, o país poderá gerar um excedente de produção desse energético. O objetivo do presente trabalho é estudar e apresentar as possibilidades de aplicação do Gás Liquefeito do Petróleo no mercado, apresentando assim suas características energéticas, possíveis aplicações, viabilidade econômica e eficiência técnica.

A metodologia que será adotada foi à pesquisa de um método ou processo já comumente utilizado na indústria de autopeças e automobilística, no segmento de fabricação de latarias tais como: para-lamas, capôs, painéis dianteiros e traseiros entre outros. Peças estampadas de pequeno, médio e grande porte que serão soldadas, pintadas e utilizadas na montagem de conjuntos.

Dessa forma foi realizada uma análise de substituição da matriz energética utilizada no pré-tratamento e produção dessas peças. Esse processo possui características que pode atender ao objetivo deste projeto, que é a substituição da matriz energética elétrica pelo uso de gás liquefeito de petróleo.

Palavras-chave: petróleo, gás liquefeito de petróleo, matriz energética, viabilidade econômica e eficiência técnica.

ABSTRACT

Over the past few years, Brazil has reduced its dependence on imports LPG - Liquefied Petroleum Gas, also called LP Gas. After the discovery of oil reserves in the subsalt, estimates of Petrobras, ANP - National Petroleum Agency and EPE - Energy Research Company, indicate that over the next few years, the country could generate this energy production surplus. The objective of this work is to study and present the application possibilities of the liquefied petroleum gas market, thus presenting their energy characteristics, possible applications, economic viability and technical efficiency.

The methodology adopted was to search for a method or process already commonly used in the automotive and automotive industry, tins manufacturing segment such as fenders, hoods, front and rear panels and others. Stamping small parts, medium and grade to be welded, painted and used in assembling sets.

Thus Is way proposed and carried out a substitution analysis of the energy mix used in pretreatment and production of these parts. This process has characteristics that can meet the objective of this project, which is replacing the electrical energy matrix by the use of liquefied petroleum gas.

Keywords: oil, liquefied petroleum gas, energy mix, economic feasibility and technical efficiency.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Projeção da EPE 2030 e 2017	15
Figura 2: Zeppelin movido a GLP	16
Figura 3: Frações obtidas na destilação fracionada	17
Figura 4: Estrutura do Consumo de Derivados de Petróleo	19
Figura 5: Composição do Preço GLP	20
Figura 6: Cadeia do Gás GLP	25
Figura 7: Derivados de petróleo após refino	26
Figura 8: Cadeia química C ₃ H ₈	26
Figura 9: Cadeia química C ₄ H ₁₀	27
Figura 10: : Composição do Gás no Botijão	29
Figura 11: Tipo de Tanques	32
Figura 12: Relação de GLP x Árvores	33
Figura 13: Poder Calorífico do GLP em relação a outros combustíveis	40
Figura 14: Transporte de Cilindros de GLP	48
Figura 15: Afastamento de segurança	50
Figura 16: Distância de Segurança para recipientes estacionários	50
Figura 17: Peças Produzidas	51
Figura 18: Desengraxes	52
Figura 19: Tanque Desengraxante	53
Figura 20: : Fosfatização	53
Figura 21: Processo de Fosfatização	54
Figura 22: Pré-Tratamento - Desengraxe/Fosfato Tricatiônico	56
Figura 23: Central de Gás – 3B 2000	62
Figura 24: Central de Gás	62
Figura 25: Queimador	65
Figura 26: Vaporizadores	68
Figura 27: Central de Gás	68
Figura 28: linha tanque desengraxante	68
Figura 29: Queimador Tanque	68
Figura 30: Tubulação sobre estufa continua	69
Figura 31: Queimador 2	69
Figura 32: Queimador 1	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Produção derivados de petróleo no Brasil em 2010 e 2030	18
Tabela 2: evolução dos preços de GLP de novembro de 2007 até novembro de 2008.	21
Tabela 3: evolução dos preços de GLP de até dezembro de 2009.....	21
Tabela 4: evolução dos preços de GLP até dezembro de 2011.....	22
Tabela 5: evolução dos preços de GLP de novembro de 2007 até novembro de 2008.	22
Tabela 6: Propriedades Físico-químicas	27
Tabela 7: Características dos principais componentes do glp.....	28
Tabela 8: Capacidade de Vaporização Natural	29
Tabela 9: Capacidade do Botijão	31
Tabela 10: Fator de emissão de CO2	34
Tabela 11 - Evolução da Potência Instalada no SIN (MW)	35
Tabela 12: Participação dos Combustíveis Fósseis na Geração Termelétrica do Brasil	36
Tabela 13: Classificação de combustíveis	38
Tabela 14: Poder Calorífico do na geração de vapor	39
Tabela 15: Poder Calorífico do GLP em relação a outros combustíveis	40
Tabela 16: Rendimentos de combustão	41
Tabela 17: Conversão energética	41
Tabela 18: Comparativo entre combustíveis	42
Tabela 19: GLP x Carvão	43
Tabela 20: GLP x Lenha	44
Tabela 21: GLP x Diesel	45
Tabela 22: GLP x GN	46
Tabela 23: GLP x Energia Elétrica	47
Tabela 24: Consumo de energia	56
Tabela 25: Custo com Energia Elétrica	57
Tabela 26: GLP x Eletricidade	58
Tabela 27: Perfil de consumo e abastecimento.....	61
Tabela 28: Dados técnicos dos Queimadores	65
Tabela 29: Investimento para transformação	66
Tabela 30: Viabilidade Técnica e Econômica	67
Tabela 31: Viabilidade Econômica	67

LISTA DE SIGLAS

GLP - Gás Liquefeito de Petróleo

GN – Gás natural

GNV – Gás natural veicular

GNL - Gás Natural Liquefeito

GNC - Gás Natural Comprimido

ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

ICMS- Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços

CIDE – Contribuições de Intervenção no Domínio Econômico

PIS – Programa de Integração Social

CONFINS – Contribuição para Financiamento da Seguridade Social

UPGN - Unidades Processadoras de Gás Natural

PNE – Plano Nacional de energia

PDE – Plano de Decenal Expansão de Energia

CO – Monóxido de Carbono

SOx – Óxido de enxofre

PCI – Poder calorífico inferior

PCS – Poder calorífico Superior

OMS – Orgão Mundial de saúde

WLPGA – World liquified Gas Association

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

NBR – Norma Brasileira Registrada

KTL – Kathodische Tauchlackierung

CLP – Controlador Lógico programável

ART – Anotações de Responsabilidade técnica

LISTA DE SÍMBOLOS E UNIDADES

C ₃ H ₈	Propano
C ₄ H ₁₀	Butano
CH ₄	Metano
kgf	Quilo grama força
cm ²	Centímetros quadrados
kcal	Quilocaloria
°C	Graus Celsius
kg	Quilos
m ³	Metros cúbicos
kJ	Quilo Joules
kW	Quilo Watt
l	Litro
h	Hora
Atm	Atmosfera
m/s	metros por segundo
bar	Bar
V	Volts

SUMÁRIO

1	Introdução	13
1.1	Objetivo	13
1.2	Motivação	13
1.3	Justificativas	14
2	Estado da arte	15
2.1	Gás Liquefeito de Petróleo	16
2.1.1	Composição de preços ao consumidor	19
2.1.2	Cadeia de Comercialização	23
2.2	Características do GLP	25
2.3	Onde este produto pode ser implementado	30
2.4	Impactos Ambientais	32
2.4.1	Fator de emissão de CO2	34
2.5	Informações de Segurança	37
2.6	Comparativo Técnico	38
2.6.1	Carvão	42
2.6.2	Lenha	43
2.6.3	Óleos Combustíveis	44
2.6.4	Gás Natural	46
2.6.5	Energia Elétrica	46
2.7	Vantagens e Desvantagens do GLP	47
2.7.1	Vantagens	47
2.7.2	Desvantagens	48
3	Estudo de Caso “Substituição de Energia Elétrica por GLP”	51
3.1	Cenário atual	54
3.1.1	Características do Processo	54
3.1.2	Consumo de energia	56
3.1.3	Custos e Valores	57
3.2	Proposta de Substituição de Matriz energética	57
3.2.1	Adaptações e alterações necessárias	57
3.2.2	Consumo de GLP	58
3.2.3	Custos envolvidos	66
3.2.4	Viabilidade Técnica/ Econômica	67
4	Conclusão	70
	REFERÊNCIAS	72
	ANEXOS	74
	ANEXO A - Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico-FISP	74

ANEXO B – Plano de Ação de Emergência (PAE)	86
ANEXO C – Informações de Seguranças do Processo	90
ANEXO D – Procedimentos Operacionais	92

1 Introdução

1.1 Objetivo

O objetivo do presente trabalho é estudar e apresentar as possibilidades de aplicação do Gás Liquefeito do Petróleo no mercado, apresentando assim suas características energéticas, possíveis aplicações, viabilidade econômica e eficiência técnica.

1.2 Motivação

Em um passado recente, as distribuidoras que respondem aos desafios do mercado energético, com preparo, conhecimento e técnica, necessitam substituir os antigos vendedores, cujo exercício profissional se limitava a venda de gás envasado. Hoje esse profissional, precisa se posicionar como consultor de energia, que pensa na aplicação industrial e de grande escala do GLP, encontrando soluções e aplicações diversas para esse tipo de energia que pode ser utilizada em comércios, indústrias, agronegócios e residências. Um parceiro dos pequenos e grandes empresários, na solução de seus problemas com combustíveis mais adequados em condições de produção economicamente vantajosos.

O Gás LP é um dos principais componentes da matriz energética residencial. Por ser fonte de energia para cocção, exerce um papel fundamental no dia-a-dia do brasileiro. Modificando hábitos desde sua introdução, o gás engarrafado ou de botijão trouxe conforto e segurança para as cozinhas. O GLP também traz benefícios para o meio ambiente por ser uma fonte de energia mais limpa e menos poluente ao meio ambiente com relação a lenha, carvão, querosene, óleo e outros combustíveis usualmente usados. Além de poupar árvores, a queima do gás de cozinha não produz resíduos tóxicos.

Como fonte de energia, o Gás LP é uma alternativa prática, devido ao seu fácil armazenamento e transporte. O GLP pode ser levado aos lugares mais distantes e de difícil acesso, para aplicação na cozinha, iluminação, refrigeração entre outros. Muitas indústrias estão descobrindo as facilidades e

vantagens de utilizar o Gás LP como fonte de energia para suas linhas de produção. Atualmente se tornou um combustível competitivo, não poluente e de alto poder Calorífico.

Para a economia Brasileira, a importância da indústria de GLP já está consolidada e comprovada. Afinal, juntas, as 16 distribuidoras de gás de cozinha têm um faturamento bruto de, aproximadamente, R\$9 bilhões de reais. São 100 mil pontos de venda autorizados e mais de 15 mil revendedores. Toda essa estrutura gera mais de 350 mil empregos diretos e indiretos em todo os municípios do Brasil. (SINDIGAS. 2011)

1.3 Justificativas

O Gás Liquefeito do Petróleo, o GLP, é um produto de primeira necessidade para os brasileiros, vital nos lares de todo nosso país. A Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Combustível – ANP, ao lado de diversos órgãos e entidades, faz todo o esforço para tornar o GLP acessível a toda nossa gente, inclusive às parcelas mais desamparadas da população, aquelas que, vêm, nos últimos tempos, consumindo cada vez mais. A ANP também tem todo o interesse em desenvolver, no setor que trabalha com o GLP, um ambiente favorável ao desenvolvimento econômico, ambiente em que todos forneçam produtos e serviços de boa qualidade e a um preço justo.

As projeções do setor energético brasileiro para o período 2005-30 apontam que o consumo de energia crescerá a taxas superiores às das últimas décadas e que a expansão da oferta energética poderá superar o dobro da atual capacidade instalada em todos os segmentos. (EPE 2007)

Diante do cenário atual que a sociedade vem enfrentando, com o aumento dos valores na venda da energia elétrica, escassez de recursos naturais energéticos e os impactos ambientais que estão ocorrendo, é de suma importância à implementação em todos os níveis sociais e econômicos e incentivos do consumo do Gás LP no mercado. A figura 1 apresenta uma projeção de consumo de Gás LP de acordo ao Plano Nacional de energia e o plano de Decenal Expansão de energia.

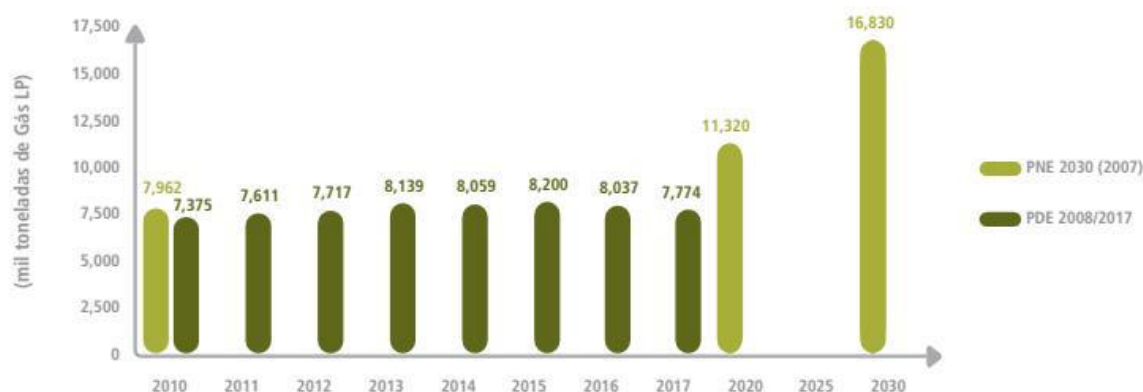


Figura 1: Projeção da EPE 2030 e 2017

Fonte: PNE e PDE (MME/EPE)

2 Estado da arte

O GLP, Gás Liquefeito de Petróleo, é uma mistura de hidrocarbonetos, especialmente propano e butano. Como derivado do petróleo, é produzido em refinarias, podendo também ser processado a partir do gás natural.

Gás Canalizado, também conhecido como gás de rua, é produzido a partir da nafta, derivado de petróleo, através de um processo industrial (reformação com vapor d'água), e distribuído nos centros urbanos, através das redes de distribuição das companhias estaduais de gás, para consumo predominantemente residencial. A maior parte dessas redes de distribuição já substituiu o gás de nafta pelo gás natural.

GN (Gás Natural) é todo hidrocarboneto ou mistura de hidrocarbonetos que permaneça em estado gasoso ou dissolvido no óleo nas condições originais do reservatório, e que se mantenha no estado gasoso nas condições atmosféricas normais. É extraído diretamente de reservatórios petrolíferos ou gaseíferos. Seu principal componente é o metano.

GNV (Gás Natural Veicular) é uma mistura combustível gasosa proveniente do gás natural ou do biogás, destinada ao uso veicular e cujo componente principal é o metano, observadas as especificações estabelecidas pela ANP.

GNL (Gás Natural Liquefeito) é o gás natural resfriado a temperaturas inferiores a -160°C para fins de transferência e estocagem como líquidos. É composto predominantemente de metano e pode conter outros componentes normalmente encontrados no gás natural.

GNC (Gás Natural Comprimido) é todo gás natural processado em uma estação de compressão para armazenamento em ampolas ou cilindros, transportados até estações de descompressão localizadas nas plantas dos clientes industriais ou nos postos onde são distribuídos para os consumidores.

2.1 Gás Liquefeito de Petróleo

No Brasil, a utilização do GLP como combustível está ligada à história do dirigível alemão Graf Zeppelin, que transportava passageiros entre a Europa e a América do Sul, durante alguns anos no início do século XX. Por sua alta octanagem, o GLP era usado como combustível do motor desses dirigíveis. Na década de 1930, quando essas viagens foram suspensas, um grande estoque de combustível do Zeppelin, totalizando seis mil cilindros de gás propano, estava armazenado no Rio de Janeiro e em Recife.

Foi então que Ernesto Igel, um austríaco naturalizado brasileiro, comprou todos os cilindros e começou a comercializá-los como gás para cozinha, através da Empresa Brasileira de Gás a Domicílio, fundada por ele. (IBP 2010) Naquele tempo, a maior parte da população utilizava fogões à lenha.

A figura 2 apresenta um modelo de transporte alimentado por GLP.



Figura 2: Zeppelin movido a GLP
Fonte: Site - www.sodahead.com

Em menor escala, havia fogões a álcool e a querosene. O GLP começou a ser importado dos Estados Unidos, mas o número de consumidores do produto ainda era insignificante. Alguns anos depois, durante a Segunda Guerra

Mundial, as importações foram suspensas. Terminado o conflito, surgiu uma segunda distribuidora de GLP no país e o consumo se expandiu. Botijões começaram a ser fabricados no Brasil e a importação do GLP a granel tornou-se possível com investimentos em navios-tanque e em terminais de armazenagem e engarrafamento. O consumo doméstico do GLP cresceu bastante ao longo da década de 1950, propiciando o surgimento de outras distribuidoras e fabricantes de botijões, para atender a demanda. Um desses fabricantes, a Mangels, desenvolveu o projeto do botijão de 13 kg, que acabaria se tornando o padrão brasileiro. Hoje, existem cerca de 99 milhões de botijões em circulação em todo o país e, a cada dia, são entregues um milhão e quinhentos mil botijões aos consumidores brasileiros. Em 1955, dois anos depois de sua fundação, a Petrobras havia começado a produzir gás liquefeito de petróleo. Cinco décadas depois, o Brasil está atingindo a autossuficiência na produção de GLP, que assim passa a ser um produto 100% nacional (UPGNs).

O GLP, Gás Liquefeito de Petróleo, é uma mistura de hidrocarbonetos líquidos obtidos em processo convencional nas refinarias, quando produzido a partir do petróleo cru. Pode ser também produzido a partir do gás natural, em unidades de processamento de gás natural (UPGNs). A figura 3 apresenta as etapas e o tipo de produto que são gerados na refinaria.

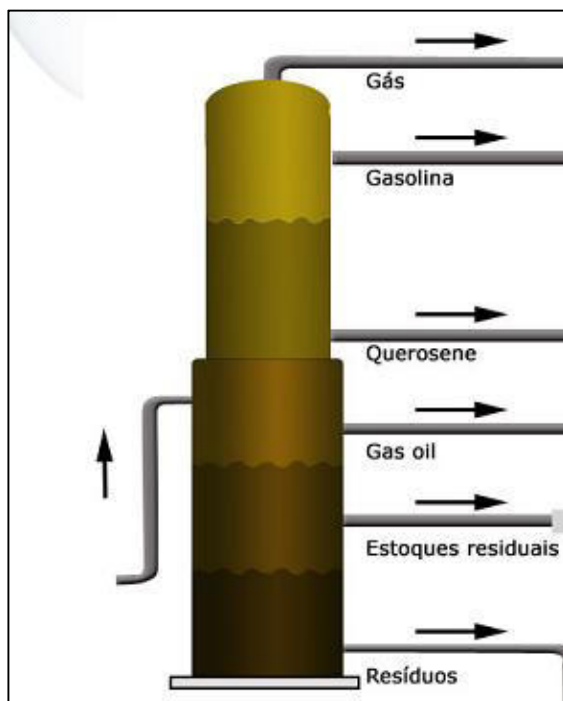


Figura 3: Frações obtidas na destilação fracionada

Fonte: Elaboração Petrobras a partir de dados da ANP

O GLP (Gás Liquefeito de Petróleo), ou gás de cozinha, consiste numa mistura gasosa de hidrocarboneto obtido do gás natural das reservas do sub solo, ou do processo de refino do petróleo cru nas refinarias.

O GLP é acondicionado dentro de cilindros em estado líquido. O cilindro quando cheio, contém em seu interior 85% de GLP em estado líquido e 15% em estado de vapor. O GLP em estado líquido começa a se transformar em vapor a medida que os aparelhos a gás são utilizados. Uma característica marcante do GLP é não possuir cor nem cheiro próprio. No entanto, por motivo de segurança, uma substância do grupo Mercaptan é adicionada ao GLP ainda nas refinarias. Ela produz o cheiro característico quando há um vazamento de gás. O GLP não é uma substância tóxica, porém se inalado em grande quantidade, produz efeito anestésico. A tabela 1 apresenta a produção de derivados de petróleo no Brasil.

Tabela 1: Produção derivados de petróleo no Brasil em 2010 e 2030

Fonte: Energia no Mundo e no Brasil, Fernando Alcoforado, 2015

Derivados de Petróleo	2010	2030
Óleo diesel	51.243 ton.	97.876 ton.
Gasolina	19.580 ton.	42.190 ton.
GLP	13.866 ton.	24.888 ton.
Óleo combustível	8.079 ton.	9.112 ton.
Querosene	3.868 ton.	9.902 ton.
Total	96.636 ton.	183.968 ton.

O GLP participa da matriz energética brasileira com 3,2% do consumo total (BEM 2011). A participação do gás LP no consumo energético residencial é muito maior, da ordem de 26,6%, promovendo o progresso e a integração social em todas as regiões do país. De acordo com o SINDIGÁS (2011), mais de 95% da população brasileira utiliza GLP, o que lhe confere uma penetração nos lares ainda maior que a luz elétrica e água encanada. Por suas características de portabilidade e armazenamento, o GLP não possui limites de utilização geográfica, atendendo 100% dos municípios em todo território nacional. A figura 4 demonstra a estrutura de consumo de derivados de petróleo.

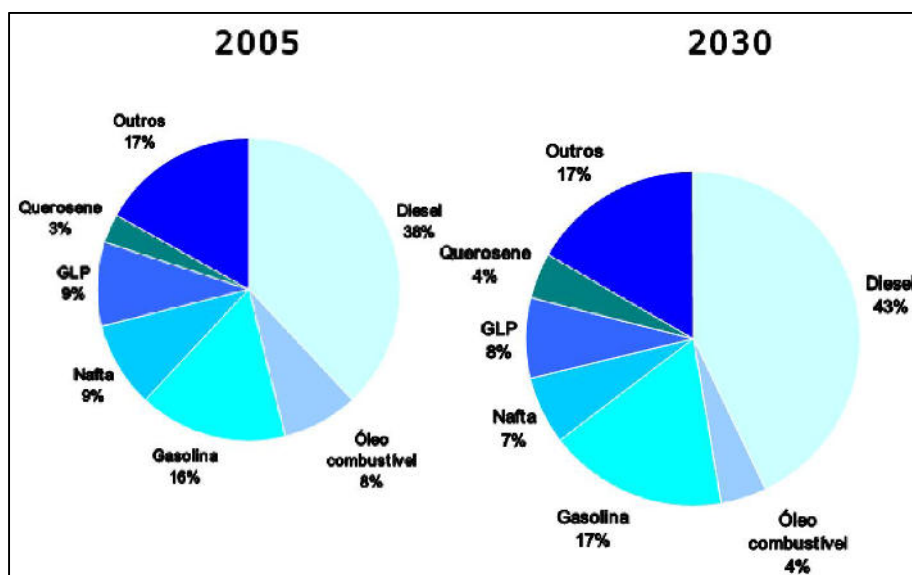


Figura 4: Estrutura do Consumo de Derivados de Petróleo

Fonte: EPE, 2013

2.1.1 Composição de preços ao consumidor

O segmento de GLP foi, historicamente, marcado pela intervenção do Estado que tem como marco inicial o Decreto-lei n.º 395, de 29 de abril de 1938, que instituiu o Conselho Nacional do Petróleo (CNP), o qual, dentre outras competências, autorizava, regulava e controlava todas as etapas da cadeia produtiva do setor, bem como toda infraestrutura de movimentação e armazenamento de petróleo e seus derivados.

De fato, a manutenção dos preços de GLP em níveis acessíveis aos consumidores de baixa renda foi preocupação constante do governo brasileiro, tendo inúmeros instrumentos sido utilizados para alcançar este objetivo, tais como o controle dos preços ao longo da cadeia produtiva, subsídios cruzados entre os diferentes tipos de combustíveis e, mais recentemente, a diferenciação dos preços de GLP segundo classes de consumidores.

Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Combustível - ANP publica a evolução mensal dos preços de gás liquefeito de petróleo - GLP, em todos os estados brasileiros, retroativa a novembro de 2001. São apresentados gráficos consolidados com os preços médios ponderados dos produtores e importadores de GLP, incluindo as parcelas de ICMS e margens brutas de distribuição e de revenda.

Com essa divulgação, a ANP visa garantir à sociedade o amplo conhecimento dos preços e margens praticados pelos agentes econômicos em todos os segmentos do mercado de GLP: produção, distribuição e revenda.

Premissas utilizadas:

- Preços dos produtores: de acordo com informações dos produtores e importadores enviadas semanalmente à ANP, conforme estabelecido pela **Portaria ANP nº 297, de 18/12/2001**, incluídos os valores da Cide e do PIS/Cofins;
- ICMS: calculado com base nas alíquotas estabelecidas pelos governos estaduais, por meio de Convênio ICMS e Atos Cotepe. A alíquota de ICMS varia por estado, assim como os preços de referência para o cálculo desse imposto;
- Margens brutas de distribuição e de revenda: calculadas com base nos resultados das pesquisas semanais do Levantamento de Preços e de Margens de Comercialização de Combustíveis, regulamentado pela **Portaria ANP nº 202, de 15/8/2000**. Os preços de distribuição podem, eventualmente, contemplar valores relativos a descontos por pagamentos de duplicatas no vencimento e por cumprimento de metas de vendas.

A figura 5 demonstra a composição de preços utilizados no mercado.



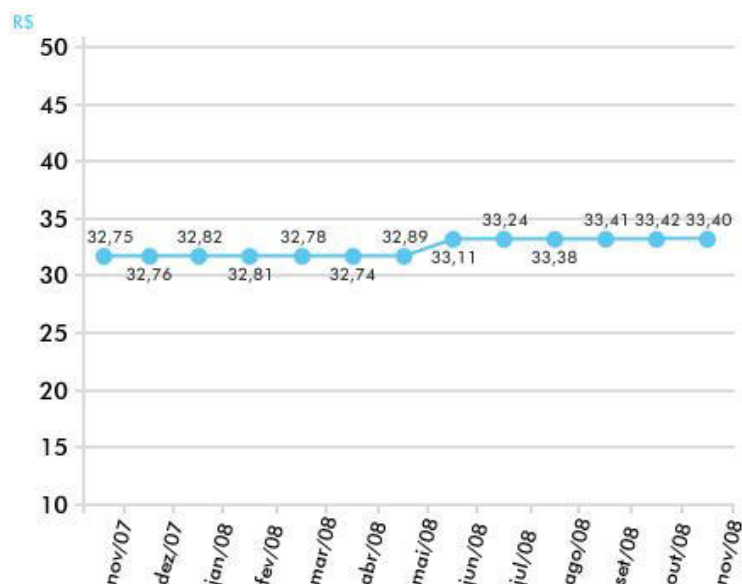
Figura 5: Composição do Preço GLP

Fonte: Elaboração Petrobras a partir de dados da ANP 2012

Para comprova a estabilidade nos preços aplicados no GLP, a tabela 2, são indicativos da evolução dos preços de GLP de novembro de 2007 até novembro de 2008.

Tabela 2: evolução dos preços de GLP de novembro de 2007 até novembro de 2008.

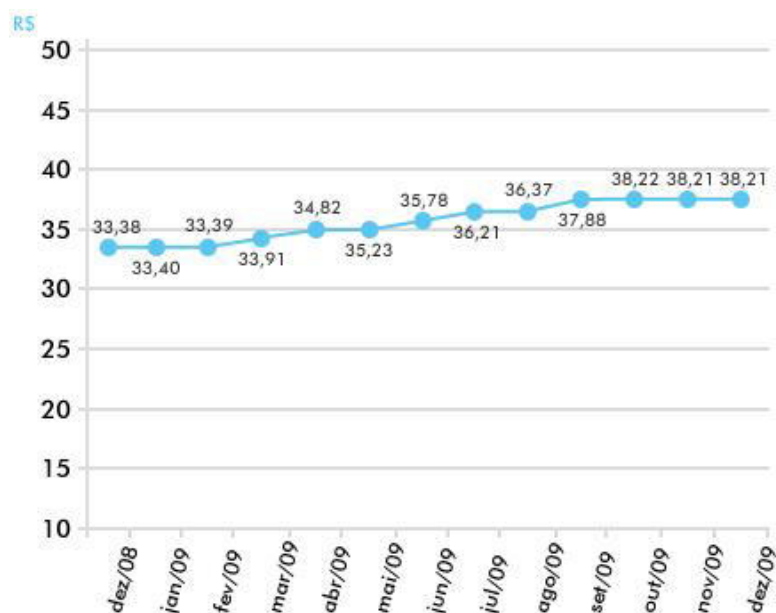
Fonte: ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Combustível.



A tabela 3, mostra a evolução dos preços de Gás LP até dezembro de 2009.

Tabela 3: evolução dos preços de GLP de até dezembro de 2009.

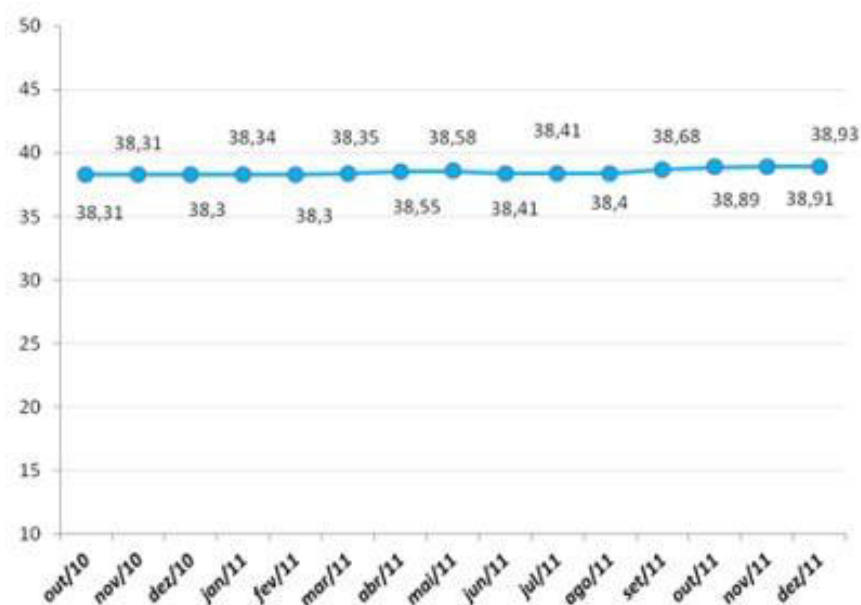
Fonte: ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Combustível.



A tabela 4, mostra a evolução dos preços de Gás LP até dezembro de 2011.

Tabela 4: evolução dos preços de GLP até dezembro de 2011.

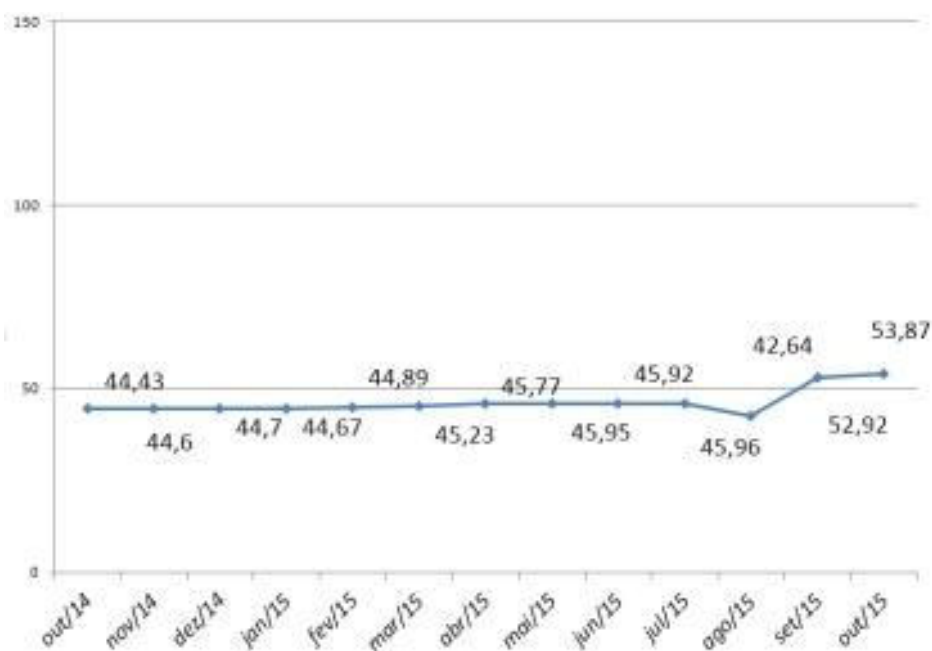
Fonte: ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Combustível.



A tabela 5, mostra a evolução dos preços de Gás LP até dezembro de 2011.

Tabela 5: evolução dos preços de GLP de novembro de 2007 até novembro de 2008.

Fonte: ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Combustível.



2.1.2 Cadeia de Comercialização

A Resolução ANP n.º15, de maio de 2005, estabelece os requisitos necessários à autorização, às pessoas jurídicas, para o exercício da atividade de distribuição de GLP. A referida norma prevê autorização diferenciada de acordo com a modalidade distribuição: a granel e envasado ou somente a granel, e permite ao distribuidor a comercialização do GLP envasilhado por intermédio de postos revendedores autorizados pela ANP ou diretamente ao consumidor final, situação em que o estabelecimento do distribuidor deverá estar previamente autorizado pela ANP para o exercício da atividade de revenda, nos termos da Portaria ANP n.º 297/03.

O distribuidor pode adquirir o GLP de agentes produtores ou importadores, de outro distribuidor do produto, ou diretamente no mercado externo, devendo possuir capacidade de tancagem operacional para receber a quantidade a ser adquirida de GLP. No caso de operar na modalidade envasado e a granel, deverá, ainda, possuir instalações específicas para o envasilhamento dos recipientes transportáveis a serem comercializados.

O gás liquefeito de petróleo, mais conhecido como GLP, é o produto derivado de petróleo de consumo mais popular. Ele é o principal combustível de uso doméstico, utilizado principalmente nos fogões residenciais, através do botijão de 13kg. Por isso, é importante que o consumidor conheça como funciona o mercado desse produto, desde o produtor até o consumidor final, e ainda saiba como é formado o seu preço.

Atualmente esse mercado é regulamentado pelas portarias da Agência Nacional do Petróleo (ANP) e pela Lei 9.478/97 (Lei do Petróleo). Esta lei flexibilizou o monopólio do setor petróleo e gás natural, até então exercido pela Petrobras, tornando aberto o mercado de combustíveis no país. Dessa forma, desde janeiro de 2002 as importações de GLP foram liberadas e o seu preço passou a ser definido pelo próprio mercado. O GLP pode ser produzido pela Petrobras, por outros refinadores instalados no país, pelas centrais petroquímicas particulares ou, ainda, importado por qualquer empresa autorizada pela ANP.

A comercialização do GLP começa com a venda pelo produtor ou importador do produto a granel para as companhias distribuidoras. As companhias distribuidoras, por sua vez, podem revender o produto para o segmento industrial (geralmente a granel, utilizando caminhões-tanque), para os pontos de revenda ou diretamente para clientes dos segmentos comercial,

residencial e institucional (a granel ou engarrafado em cilindros ou botijões). Além de poder adquirir diretamente das distribuidoras, quando estas estão autorizadas pela ANP para tal, os consumidores dos segmentos comercial e residencial também podem comprar o GLP já engarrafado nos milhares de pontos de venda varejista.

A forma mais comum de comercialização no varejo é o botijão de 13 kg, destinado exclusivamente ao uso residencial e que responde pela maior parte das vendas de GLP no país através dos pontos de revenda. O preço que a Petrobras pratica ao comercializar o GLP para as distribuidoras pode ser representado pela soma de duas parcelas: a parcela valor do produto Petrobras e a parcela tributos, que são cobrados pelos estados (ICMS¹) e pela União (CIDE², PIS/PASEP³ e Cofins⁴). No preço do botijão pago pelos consumidores nos pontos de revenda também estão incluídos os custos e as margens de comercialização das distribuidoras e dos pontos de revenda.

Na maior parte dos Estados, o cálculo do ICMS é baseado em um preço médio ponderado ao consumidor final (PMPF), atualizado quinzenalmente pelos seus governos. Isso significa que o preço nos postos revendedores pode ser alterado sem que tenha havido alteração na parcela do preço que cabe à Petrobras. Ao entender que a cadeia de formação do preço final do botijão de GLP é formado por várias parcelas, fica fácil perceber que qualquer alteração, em pelo menos uma delas, terá reflexos, para mais ou para menos, nos preços para o consumidor final. Novamente, é importante salientar que a Petrobras tem ingerência apenas sobre uma parcela na formação do preço final ao consumidor. Vale lembrar que há situações nas quais a Petrobras não participa da cadeia de comercialização do produto. É o caso, por exemplo, do GLP produzido pelas refinarias e centrais petroquímicas privadas, e ainda do produto que venha a ser importado diretamente por outro agente que não a Petrobras. A figura 6 apresenta a cadeia de comercialização do Gás LP.



Figura 6: Cadeia do Gás GLP
Fonte: Consigaz

2.2 Características do GLP

O GLP é um dos produtos derivados do petróleo que apresenta uma das formações mais leves. Seus componentes possuem apenas 3 e 4 átomos de carbono, o propano e o butano, respectivamente.

Além disso, pode ser obtido também do processamento do gás natural, que é realizado nas plantas industriais chamadas Unidades Processadoras de Gás Natural (UPGN). Os campos que dão origem ao GLP são encontrados em três formas: somente petróleo, somente gás ou associados, ou seja, com os dois componentes juntos. Este último é o mais comum no Brasil.

Todas essas três formas são compostas por uma mistura de óleo, gás e água. Dependendo do campo de extração, predominará o gás ou o óleo.

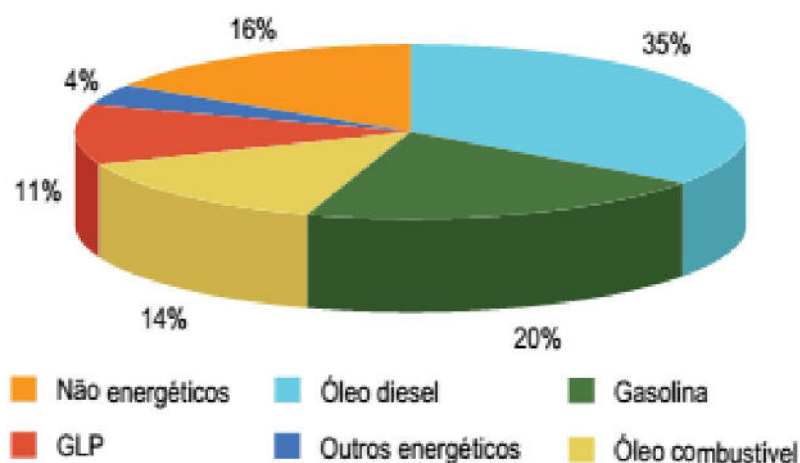


Figura 7: Derivados de petróleo após refino

Fonte: ANP, 2014

O GLP é um dos subprodutos do refino do petróleo, sendo predominantemente composto da mistura de dois hidrocarbonetos, Propano (C_3H_8) e Butano (C_4H_{10}). Tecnicamente, o GLP deveria conter cerca de 90% de propano. Não é, contudo, o que acontece no Brasil, onde o GLP é uma mistura variável de compostos orgânicos saturados e insaturados de propano até pentano, com predominância para o propano e butano, podendo apresentar também traços de etano. À temperatura ambiente e submetida à pressão na faixa de 3 a 15 kgf/cm², o GLP se apresenta na forma líquida e é mais leve do que a água. Daí vem seu nome: Gás Liquefeito de Petróleo. (ANP 2014)

Isso facilita sua armazenagem e utilização em diferentes setores e usos finais. O propano comercial é fornecido granel e consiste, principalmente, em hidrocarbonetos contendo três átomos de carbono, expresso na fórmula química C_3H_8 . (ANP 2014) a figura 9 apresenta a cadeia química do propano.

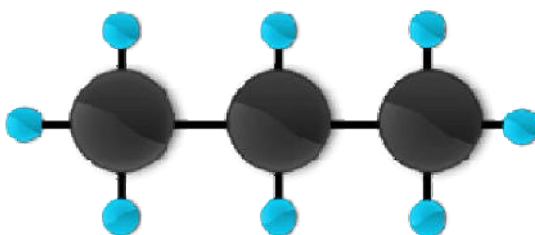


Figura 8: Cadeia química C_3H_8

Fonte: Consigaz

Já o butano comercial consiste em hidrocarbonetos contendo quatro átomos de carbono, principalmente n-butano e iso-butano: C_4H_{10} . (ANP 2014) A figura 10 apresenta a cadeia química do butano.

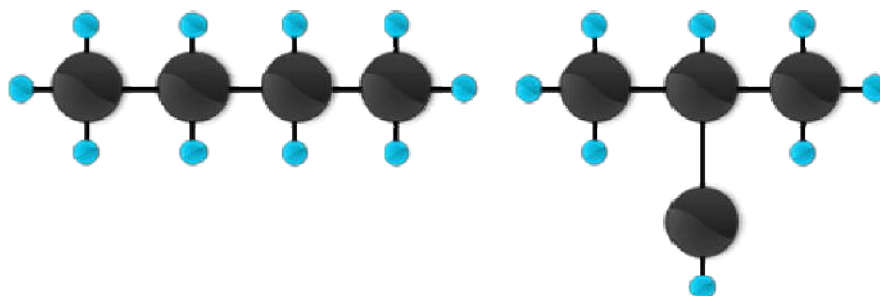


Figura 9: Cadeia química C_4H_{10}

Fonte: Consigaz

Como esses gases são inodoros, por uma medida de segurança é acrescentado o mercaptano, um composto à base de enxofre, fazendo com que qualquer vazamento seja detectado rapidamente. Poder Calorífico é a quantidade de calor liberada pela combustão completa da unidade de massa (ou volume) do combustível, sendo os fumos da combustão resfriados até a temperatura do combustível (18 ou 25 °C). O poder calorífico de um combustível nos dá o "conteúdo energético" do mesmo, independentemente do fato de ser ou não realizado a combustão. O GLP, por se formado basicamente por 50% de butano e 50% de propano possuiu um poder calorífico de 12.000 Kcal. A tabela 6 apresenta um resumo da ficha de informação de segurança de produto químico.

Tabela 6: Propriedades Físico-químicas

Fonte: Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico – FISPQ

PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS	
Aspecto:	Gás incolor.
Odor:	Característico.
pH:	Não aplicável.
Ponto de fusão/ponto de congelamento:	Não disponível.
Ponto de ebulição inicial e faixa de temperatura de ebulição:	2 °C
Inflamabilidade:	Inflamável
Limite inferior/superior de inflamabilidade ou explosividade:	
- Superior (LES):	Butano: 8,5%
	Propano: 9,5%
- Inferior (LEI):	Butano: 1,9%
	Propano: 2,2%
Pressão de vapor:	15 kgf/cm ² máx. a 37,8°C

A tabela 7 apresenta as principais componentes do GLP, que justificam seu alto poder calorífico e suas características de combustão.

Tabela 7: Características dos principais componentes do glp

Fonte: Consigaz – Adpatado

GERAIS	UNIDADE	PROPANO (C ₃ H ₈)	BUTANO (C ₄ H ₁₀)
1 – Peso Molecular		44,094	58,120
2 – Estado normal a 15,5° C		Gás	Gás
3 – Pressão de vapor a 15,5° C	Kg/ cm ²	6,4	0,8
4 – Limites de inflamabilidade	%	2,37 a 9,50	1,86 a 8,41
5 – Poder Calorífico superior	Kcal/ kg	12.000	11.800
	Kcal/m ³	24.200	31.000
6 – Ponto de ebulição a pressão atmosférica	° C	-42,1	-0,5
7 – Ponto de congelamento a pressão atmosférica	° C	-187,7	-138,3
8 – Temperatura crítica	° C	96,8	152
9 – pressão crítica	Kg/cm ² abs.	42,1	38,6
Em Estado Líquido			
1 – Peso específico a 15,5° C e pressão atmosférica	Kg/ litro	0,508	0,584
2 – Volume ocupado por 1 kg a 15,5° C	Litros	1,97	1,71
3 – Volume de gás formado a partir de 1kg de líquido a pressão atmosférica e a 15,5° C	Litros	583	407
4 – Volume de gás formado a partir de 1 litro de líquido a pressão atmosférica e a 15,5° C	Litros	272,7	237,8
Em Estado Gasoso			
1 – Peso específico a 15,5° C e pressão atmosférica	Kg/m ³	1,86	2,45
2 – Densidade do gás em relação ao ar		1,52	2,00
3 – volume ocupado por 1kg a pressão atmosférica e a 15,5° C	m ³	0,538	0,407
	Litros	583	407
4 – volume de gás formado a partir de 1 litro de líquido a pressão atmosférica e a 15,5° C	litros	272,7	237,8

Um botijão com sua capacidade completa contém em seu interior cerca de 90% de GLP em estado liquefeito e 10% em estado vapor. O gás liquefeito se vaporiza à medida que o botijão se esvazia. A figura 11 apresenta a composição do Gás dentro de um botijão.



Figura 10: : Composição do Gás no Botijão

Fonte: Elaboração Petrobras a partir de dados da ANP 2012

Para passar do estado líquido ao estado de vapor o gás precisa 'ganhar calor' do ambiente. Por isso, se um botijão fornece mais gás que sua capacidade de vaporização, ele tende a esfriar, podendo chegar à formação de gelo no corpo do cilindro.

À medida que o botijão se torna mais frio, sua capacidade de fornecer GLP em fase vapor diminui, causando problemas aos usuários. Por isso as centrais de GLP devem ser planejadas levando-se em conta a necessidade de gás em estado vapor da instalação e a temperatura média do ambiente onde está instalada a central para garantir a evaporação adequada do gás.

A tabela 8 mostra a capacidade de vaporização natural de alguns tipos de botijão a uma temperatura ambiente de 20 °C.

Tabela 8: Capacidade de Vaporização Natural

Fonte: Consigaz – Adpatado

Código	Capacidade	Capacidade de vaporização a 20 °C
P-2	2 kg	0,2 kg de gás por hora
P-5	5 kg	0,4 kg de gás por hora
P-13	13 kg	0,6 kg de gás por hora
P-45	45 kg	1,0 kg de gás por hora
P-90	90 kg	2,0 kg de gás por hora
B-125	125kg	2,5 kg de gás por hora
B-190	190 kg	4,0 kg de gás por hora
B-500	500 kg	7,0 kg de gás por hora

B-1000	1000 kg	11,0 kg de gás por hora
B-2000	2000 kg	22,0 kg de gás por hora
B-3500	3500 kg	32,0 kg de gás por hora
B-4000	4000 kg	42,0 kg de gás por hora

2.3 Onde este produto pode ser implementado

As aplicações do uso do GLP no Brasil são as mais amplas possíveis. Nos principais setores de consumo de energia, caracterizados a seguir, identificam-se usos finais que poder ser atendidos com Gás LP.

INDÚSTRIAS

- Aquecimento homogêneo de fornos
- Controle de pureza dos derivados do aço
- Procedimentos especiais de queima
- Economia de combustível com o uso de fornos
- Combustível para os geradores de ar quente
- Secagem do papel impregnado
- Câmaras de pintura no processo de secagem da tinta
- Abastecimento de empilhadeiras

COMÉRCIO E SERVIÇO

- Preparo de alimentos
- Aquecimento de água
- Lavagem de utensílios
- Climatização de ambientes
- Sanitização
- Secagem de roupas
- Calandras a gás para passagem de roupas
- Desinfecção e esterilização de objetos
- Queima de lixo não-reciclável

AGRONEGÓCIOS

- Aquecimento e controle de temperatura de estufas de plantas, flores e frutas
- Abastecimento de câmpulas a gás para irradiação de calor
- Uso de lança-chamas para limpeza e esterilização do aviário
- Secagem e torrefação de grãos

RESIDÊNCIAS

- Preparo de alimentos
- Lavagem e secagem de roupas
- Iluminação
- Aquecimento de água
- Calefação
- Churrasqueiras

Conhecimento técnico é imprescindível para o mercado de Gás LP, pois engloba tanto o domínio da legislação específica, quanto das técnicas de instalação e manutenção do produto. Hoje em dia ninguém mais aceita profissional sem experiência técnica e todos exigem um alto nível de excelência no cumprimento de suas obrigações profissionais. Essa realidade é ainda mais evidente no mercado de Gás LP, frequentemente apontado de forma errônea como perigoso e pouco seguro.

Existe uma enorme desinformação em relação ao uso e à manutenção das instalações de Gás LP, por isso, a necessidade de profissionais sérios e competentes é cada vez maior. É preciso estar bem treinado para observar e criticar de forma construtiva as instalações examinadas, apontando erros comuns como mangueiras inadequadas e não certificadas ou com datas de validade vencida, botijões em mau estado de conservação e até mesmo vazamentos de gás. Essa preocupação pode ainda render ao Revendedor novas oportunidades de negócios, já que ele pode oferecer além de seus serviços, as peças de reposição necessárias para o uso seguro do Gás LP, construindo a imagem de que, juntos, vendemos mais do que gás.

Essa variedade de aplicação se dá ao fácil transporte desse produto quando engarrafada, juntamente com os diferentes volumes. A capacidade do botijão de GLP é expressa em quilos, existem botijões com várias capacidades, a tabela 9 mostra algumas possibilidades e uso:

Tabela 9: Capacidade do Botijão

Fonte: Consigaz

Código	Volume líquido	Peso líquido	Uso mais comum
P-2	5,5 litros	2 kg	Fogareiros, lampiões e maçaricos
P-5	12,0 litros	5 kg	Uso doméstico para cozimento de alimentos e maçaricos

P-13	31,5 litros	13 kg	Uso doméstico para cozimento de alimentos
P-20	48,0 litros	20 kg	Exclusivo em empilhadeiras a GLP e balonismo
P-45	108,0 litros	45 kg	Condomínios, indústrias, hospitais, bares, restaurantes, farmácias, balonismo, entre outras.

Além do tradicional botijão de gás, existem tecnologias e soluções técnicas para transporte e aplicação do GLP no mercado. A figura 12 demonstra alguns dos tipos de botijões e suas aplicações.



Figura 11: Tipo de Tanques

Fonte: Consigaz

2.4 Impactos Ambientais

O GLP apresenta grande aplicabilidade como combustível devido as suas características de alto poder calorífico, excelente qualidade de queima, fácil manuseio, baixo impacto ambiental, facilidade de armazenamento e possibilidade de engarrafamento em vasilhames, facilitando o transporte. Uma característica do GLP – e dos gases combustíveis em geral – é a sua baixa emissão de poluentes.

Comparando a emissão de CO₂ resultante da queima do carvão ou de outro combustível fóssil que gere resíduos, a do GLP apresenta um nível bem menor. Além disso, seu poder calorífico é superior, ou seja, com menos gás o consumidor pode obter a mesma quantidade de calor, isso auxilia na

preservação ambiental, pois o carbono é um dos gases causadores do efeito estufa e do aquecimento global.

O petróleo e o gás que retirado hoje do subsolo é o resultado da decomposição de material orgânico – animal e vegetal – por milhões de anos. O GLP é um combustível limpo. Não é tóxico e não contamina os mananciais de água nem o solo. Pelo fato de permitir a redução de emissões de CO₂, o GLP deveria ser considerado como um complemento ao gás natural nas políticas ambientais em áreas urbanas de grande concentração.

Uma das grandes vantagens do Gás GLP é que ele não agride o meio ambiente em nenhum momento, desde a sua produção até seu consumo. O Gás GLP também propicia um ambiente de trabalho saudável, com instalações limpas, pois não há deposição de poluentes ou resíduos tóxicos.

O uso de Gás GLP como combustível além de proporcionar economia, versatilidade e muitos outros benefícios quando comparado a outras fontes de energia, mantém intacto o solo, o ar e a água ajudando a preservar a fauna e a flora do nosso planeta, já tão debilitadas em consequência de ações predatórias. De acordo com dados da OMS, divulgados pela WLPGA (World Liquified Gas Association), a poluição causada pela indústria de lenha e carvão é o maior fator de risco ambiental, causando 1,6 milhão de óbitos em todo o mundo. (OMS 2011)

Um exemplo dessa boa relação do GLP com a natureza, um botijão de 13kg de GLP, produz a mesma energia equivalente ao desmatamento de 5 árvores.



Figura 12: Relação de GLP x Árvores

Fonte: Consigaz

2.4.1 Fator de emissão de CO₂

A substituição de matriz energética, traz uma grande contribuição para a emissão de CO₂ para o meio ambiente. A tabela 10, apresenta os fatores de emissões dos principais combustíveis utilizados em nossa matriz energética.

Tabela 10: Fator de emissão de CO₂

Fonte: Ministério da ciência e tecnologia - 2006

Combustível	Fator de emissões de CO₂ (kgCO₂/kcal)	Fração de Carbono Oxidada
Óleo combustível	0,00032	0,99
Gás natural	0,00024	0,995
Óleo diesel	0,00031	0,99
GLP	0,00026	0,99
Carvão vegetal	0,00046	0,88
Carvão mineral	0,00040	0,98
Coque de carvão	0,00045	0,98
coque de Petróleo	0,00042	0,99
Lenha	0,00046	0,87
Petróleo	0,00031	0,99
Gás de refinaria	0,00031	0,99

Frente às barreiras existentes para a expansão do potencial hidrelétrico associada aos extensos períodos de estiagem vivenciados nos últimos anos, o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) projeta um incremento de geração termelétrica entre 2011 e 2016, dos atuais 16,3 para 19% de participação, conforme apresentado na Tabela 2 (ONS 2012).

Desta forma, a geração termelétrica tem exercido papel complementar à geração hidrelétrica, de maneira a suprir a demanda de energia do país. Segundo o BEN 2014 (EPE. 2014), 80% do incremento da demanda de energia observado em 2013 está associado à utilização de gás natural, petróleo e seus derivados. Este fato se deve à redução da oferta interna de hidroeletricidade, com consequente aumento da geração térmica (EPE, 2014).

A maior proporção da geração térmica convencional na matriz elétrica brasileira leva a um aumento no custo da energia, além disso, a geração térmica libera maior quantidade de poluentes e gases de efeito estufa para a atmosfera, tornando a matriz elétrica brasileira mais suja.

A tabela 11, mostra a evolução e o potência instalada que o Brasil possuiu.

Tabela 11 - Evolução da Potência Instalada no SIN (MW)

Fonte: ONS, 2012

TIPO		2011		2012	2013	2014	2015	2016	
		MW	%	MW	MW	MW	MW	MW	%
Hidráulicas	Reservatório	42.390	38,0	42.553	43.167	43.167	43.167	43.302	29,8
	Fio d'água	27.611	24,7	28.750	31.496	32.894	37.409	42.050	28,9
	Total	70.001	62,7	71.303	74.663	76.061	80.576	85.352	58,7
Térmicas	Nuclear	2.007	1,8	1.990	1.990	1.990	1.990	3.395	2,3
	GN	9.059	8,1	9.186	10.550	11.243	11.243	11.243	7,7
	GNL	204	0,2	768	1.443	1.443	1.443	1.443	1,0
	Carvão	1.765	1,6	2.845	3.205	3.205	3.205	3.205	2,2
	Óleo	3.316	3,0	3.148	3.730	6.636	6.636	6.636	4,6
	Diesel	1.135	1,0	905	1.021	1.021	1.021	1.021	0,7
	Outros (*)	749	0,7	749	749	749	749	749	0,5
	Total	18.235	16,3	19.591	22.688	26.287	26.287	27.692	19,0
PCHs		4.515	4,0	4.912	5.163	5.187	5.266	5.266	3,6
Biomassa		4.250	3,8	5.423	5.752	6.062	6.062	6.062	4,2
Eólicas		1.342	1,2	1.993	4.347	6.459	7.492	8.176	5,6
Itaipu 60 Hz (Brasil)		7.000	6,3	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	4,8
Capacidade Instalada		105.343	94,4	110.222	119.613	127.056	132.683	139.548	96,0
Itaipu 50 Hz (Paraguai)		6.275	5,6	6.200	6.120	6.032	5.935	5.829	4,0
Total disponível		111.618	100,0	116.422	125.733	133.088	138.618	145.377	100,0

A maior proporção da geração térmica convencional na matriz elétrica brasileira leva a um aumento no custo da energia, além disso, a geração térmica libera maior quantidade de poluentes e gases de efeito estufa para a atmosfera, tornando a matriz elétrica brasileira mais suja.

As usinas termelétricas são instalações que produzem energia elétrica a partir da queima de carvão, óleo combustível ou gás natural em caldeiras projetadas para o combustível específico que será utilizado. Para qualquer combustível utilizado, a forma de funcionamento da usina é semelhante. A queima de combustível aquece a água de serpentinas que são instaladas ao redor das caldeiras. O aquecimento transforma a água em vapor, que gira as pás de uma turbina, cujo rotor gira juntamente com o eixo de um gerador, produzindo energia elétrica. O vapor é resfriado em um condensador e convertido outra vez em água, que volta aos tubos da caldeira, num ciclo de processamento contínuo. A água em circulação serve para esfriar o condensador coletando e expulsando o calor extraído da atmosfera pelas torres de refrigeração.

Estas torres de resfriamento são grandes estruturas que identificam essas centrais. Parte do calor extraído passa para um rio próximo ou para o mar num impacto ambiental relevante produzido por uma termelétrica. Este calor pode alterar as condições de existência de flora ou fauna e interferir decisivamente como fator limitante para a reprodução de espécies. Em geral, estas usinas dispõem de chaminés de grande altura (algumas chegam a 300 m). No interior destas grandes estruturas, em geral existem precipitadores que retêm as cinzas e outros resíduos voláteis da combustão, que podem se tornar fontes de poluição do ar através da dispersão de fuligem.

As cinzas recuperadas são usadas para aproveitamento em processos de metalurgia e no campo da construção, onde são misturadas com o cimento. Estas usinas podem ser construídas onde são mais necessárias, com os combustíveis sendo transportados até as termelétricas. No uso de usinas termelétricas são lançados gases na atmosfera e ocorre o despejo água quente no meio ambiente.

O maior impacto ambiental produzido pelas termelétricas são os gases, muitos deles de efeito estufa. São produzidos óxidos e dióxidos de enxofre, óxidos de nitrogênio, monóxido e dióxido de carbono, outros gases e particulados. Também existe a geração de hidrocarbonetos. Os óxidos de nitrogênio são formadores de ozônio de baixa altitude, prejudiciais à saúde. A poluição causa problemas respiratórios, como infecções dos brônquios e doenças pulmonares. Os gases produzidos são vários, muitos deles com emissão amplamente combatida atualmente como o dióxido de carbono e o gás carbônico. A queima do carvão produz também o monóxido de carbono e carbono puro, que são lançados na atmosfera, contribuindo para o aumento do efeito-estufa e piorando a qualidade do ar.

Tabela 12: Participação dos Combustíveis Fósseis na Geração Termelétrica do Brasil
– Usinas em Operação

Fonte: Banco de Informações de Geração – BIG (ANEEL, 2015)

Combustível	Potência Outorgada (kW)	%
Gás Natural	13.172.966	58,0
Óleo Diesel	4.581.908	20,2
Carvão Mineral	3.389.465	14,9
Outros energéticos do petróleo	966.428	4,3
Gás de Refinaria	344.370	1,5
Gás de Alto Forno – CM	200.290	0,9
Carvão Vegetal	51.397	0,2
Total	22.706.824	100

Se levarmos em considerações os valores apresentados na tabela 6, referente aos fatores de emissões de cada combustível, e confortarmos com a tabela 8, que apresenta a participação dos combustíveis fósseis nas termelétricas, podemos verificar quanto poluente é importante a participação de outras matrizes elétricas na geração de energia.

O gás liquefeito de petróleo produz menos impacto no ar e pode ser usado como matéria-prima para gerar calor, eletricidade e força motriz, nas indústrias siderúrgica, química, petroquímica e de fertilizantes, com a vantagem de ser menos poluente do que outros combustíveis derivados do petróleo e o carvão.

2.5 Informações de Segurança

O Gás liquefeito de Petróleo, é classificado na cadeia de produtos perigosos como: Gases inflamáveis – Categoria 1 Gases sob pressão – Gás liquefeito

Sistema de classificação utilizado: Norma ABNT-NBR 14725-2:2009 – versão corrigida 2:2010. Sistema Globalmente Harmonizado para a Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos, ONU.

Outros perigos que não resultam em uma classificação: Causa asfixia através da redução da concentração de oxigênio no ar. O contato com o gás liquefeito pode provocar “queimaduras pelo frio” (frostbite). O produto contribui para a formação do smog fotoquímico.

Todas as informações sobre a regulamentação, deve ser retirada e baseada nas seguintes regulamentações:

- Decreto Federal nº 2.657, de 3 de julho de 1998.
- Norma ABNT-NBR 14725:2012.
- Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos).
- Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Portaria nº 229, de 24 de maio de 2011 – Altera a Norma Regulamentadora nº 26.

Conforme é possível verificar no “ANEXO A” deste trabalho (FISPQ, 2011), apresenta todas as informações de segurança e as informações de Segurança de Produto Químico - FISPQ

2.6 Comparativo Técnico

Os combustíveis utilizados nos geradores de vapor podem ser classificados em naturais e artificiais. Entre os primeiros estão compreendidos os combustíveis fósseis (antracitos, hulhas, lignitos) e o petróleo. Os artificiais são obtidos a partir dos naturais através de diferentes processos de elaboração : coque, briquetes obtidos de carvão; e principalmente todos os derivados de petróleo como: nafta, querosene, óleo diesel, óleo combustível e finalmente os gases manufaturados.

O bagaço de cana, cavacos, carvão vegetal, licor preto, enquadram-se entre os combustíveis artificiais renováveis. Os combustíveis, conforme o seu estado físico, podem ser classificados em sólido, líquidos e gasosos. As principais propriedades que interessam para sua utilização são: composição química, poder calorífico e sua decomposição pelo calor. Como fatores secundários tem importância a temperatura e velocidade de inflamação, e temperatura teórica de combustão, a quantidade de gases produzidos e o ar necessário para queima-los.

Combustíveis são materiais carbonáceos encontrados na natureza que, queimados, desprendem grande quantidade de energia térmica que pode ser controlada e aproveitada para produzir trabalho útil. Os combustíveis são normalmente classificados conforme tabela 13:

Tabela 13: Classificação de combustíveis

Fonte: Própria autoria

	Naturais	Artificiais
Sólidos	Lenha, turfa, antracito, carvão mineral, etc.	Carvão vegetal, briquetes, coque, bagaço de cana, etc.
Líquidos	Petróleo bruto	Óleos refinados, óleos residuais, alcatrão, etc.
Gasosos	Biogás e gás natural	GLP, gás de coqueria, gás de alto forno, gás de refinaria, gasogênio

A indústria do GLP no Brasil é extremamente competitiva, uma vez que é possível oferecer inúmeras soluções de fornecimento do energético, seja para fins residenciais, comerciais e industriais, mostrando a versatilidade do GLP, com desprezíveis emissões de poluentes durante a queima, mostrando-se um energético puro e limpo (SINDIGÁS, 2012.). Abaixo algumas informações consolidadas do mercado de distribuição de GLP no Brasil.

- 23 distribuidoras autorizadas a operar;
- Mais de 45.000 revendedores credenciados pela ANP;
- Consumo anual na faixa de 7 milhões de toneladas;
- Mais de 100 milhões de botijões P-13 em circulação;
- Mercado granel com grandes possibilidades de crescimento;
- 33 milhões de botijões P-13 vendidos mensalmente;
- 350 mil empregos diretos e indiretos;
- R\$ 19 bilhões de faturamento bruto anual;
- R\$ 4 bilhões de impostos arrecadados anualmente;
- 5,5 mil municípios atendidos (praticamente 100% do território nacional)
- 53 milhões de lares supridos;
- 12 botijões de 13 kg vendidos e entregues a cada segundo em todo o Brasil

Outro ponto de relevância no comparativo com outros combustíveis é o poder calorífico do Gás LP. O Poder Calorífico de combustíveis é definido como a quantidade de energia interna contida no combustível, sendo que quanto mais alto for o poder calorífico, maior será a energia contida.

Há dois tipos de poder calorífico:

- Poder Calorífico Superior: É a quantidade de calor produzida por 1 kg de combustível, quando entra em combustão, em excesso de ar, e os gases da descarga são resfriados de modo que o vapor de água neles seja condensado.
- Poder Calorífico Inferior: É a quantidade de calor que pode produzir 1kg de combustível, quando entra em combustão com excesso de ar e gases de descarga são resfriados até o ponto de ebulição da água, evitando assim que a água contida na combustão seja condensada.

A tabela 14 mostra a quantidade de vapor gerado utilizando a mesma quantidade de combustíveis com PCI diferentes.

Tabela 14: Poder Calorífico do na geração de vapor

Combustível	Vapor produzido
1 Kg de GLP	Produz 16 Kg de vapor
1 Kg de Carvão	Produz 4 Kg de vapor
1 Kg de lenha	Produz 2,0 Kg de vapor
1 Kg de óleo combustível	Produz 12 Kg de vapor

Como a temperatura dos gases de combustão é muito elevada nos motores endotérmicos, a água contida neles se encontra sempre no estado de vapor. Portanto, o que deve ser considerado é o poder calorífico inferior e não o superior. A tabela 15 apresenta o poder calorífico dos principais combustíveis utilizados no Brasil.

Tabela 15: Poder Calorífico do GLP em relação a outros combustíveis

Índice	Quant.	Combustível	Poder Calorífico inferior		Densidade kg/m ³
			KJ/ kg	kcal/kg	
A	1 Kg	GLP	49030	11500	550
B	1 Kg	Gasolina A	45978	10400	740
C	1 Kg	Gasolina com 20% de álcool	40546	9700	750
D	1 kg	Óleo diesel	43888	10100	840
E	1 kg	Álcool combustível	27169	6300	809
F	1 kg	Óleo combustível	42635	9590	1000
G	1 kg	Carvão mineral	20899	6460	250
H	1 kg	Carvão vegetal	33432	6460	250
I	1 kg	Lenha	10450	3100	390
J	1kg	Bagaço de Cana	9614	2130	150
K	1m ³	Gás natural	38690	8800	0,63

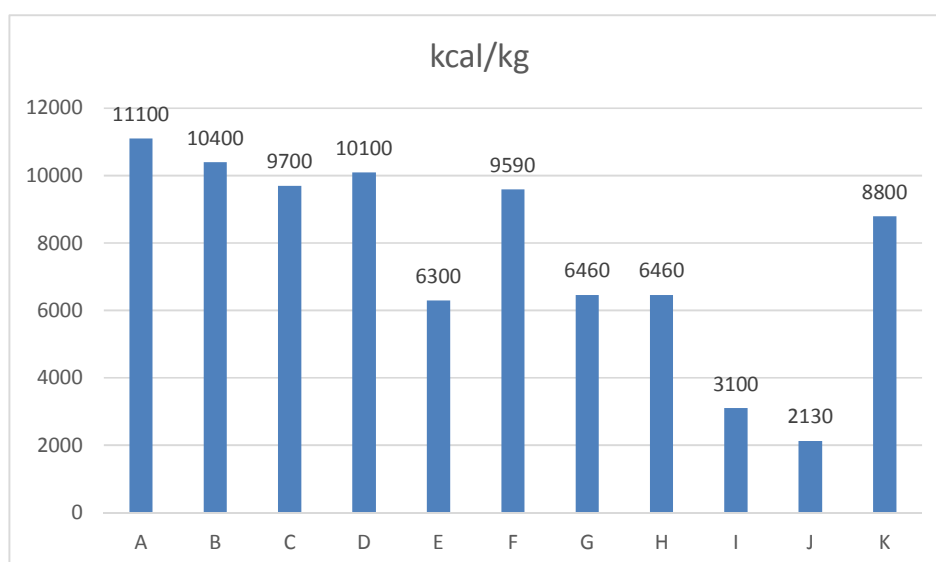


Figura 13: Poder Calorífico do GLP em relação a outros combustíveis

Quando se compara os rendimentos de combustão dos diferentes combustíveis, conforme tabela 8, vê-se que o GLP é o de mais alto rendimento, o que torna seu preço competitivo com outras fontes de energia. Isso torna viável, do ponto de vista comercial a sua substituição. Quando se soma ao custo final do GLP sua facilidade de queima, a limpeza de sua chama, a chama curta e pouco irradiante, além do baixo custo de vaporização. A tabela 16 apresenta o alto rendimento durante a combustão do GLP com relação ao seus concorrentes diretos.

Tabela 16: Rendimentos de combustão

Fonte: Consigaz

COMBUSTÍVEL	MASSA ESPECÍFICA DENSIDADE (kg/m³)	RENDIMENTO DA COMBUSTÃO (%)	RENDIMENTO DA COMBUSTÃO
Bagaço de Cana	150	55	10,9 a 7,9
Lenha (seca)	350 a 400	55	7,16
Carvão Mineral Nacional	-	65	5,23
Carvão Vegetal	-	65	2,05
Óleo Combustível	0,96 a 0,99	75	1,26
Diesel	0,85	75	1,23
Gás Natural	0,60 a 0,81	85	0,87 a 0,78
GLP	0,55	85	1,00
Eletricidade	Poder Calorífico (Kcal/ Kwh)		Rendimento da Combustão (Kcal/ Kwh)
	860		13

Tendo o conhecimento do PCI de cada combustível, podemos criar fatores de conversão energética dos combustíveis em relação ao GLP. A tabela 17, demonstra a equivalência de consumo de Gás LP, com os principais combustíveis, que estão sendo utilizados no mercado.

Tabela 17: Conversão energética

Fonte: Consigaz

	Lenha	Bagaço de cana	Carvão de Lenha	Óleo Diesel	Gasol.	Gás Natural	Energia Elétrica
1 Kg de GLP corresponde a	4,5 kg	6 kg	1,7 kg	1,4 l	1,4 l	1,2m³	13,4 kw/h

Além dos comparativos técnicos, temos alguns outros pontos que devem ser levados em consideração. Pontos esses que são de grande valia e importância para tomada de decisão durante a escolha de uma fonte energética. A tabela 18 apresenta um comparativo entre os combustíveis mais utilizados no Brasil.

Tabela 18: Comparativo entre combustíveis

Fonte: Consigaz

	Gás LP	Gás natural	Energia Elétrica
Custo do Produto	Baixo para pequenos e médios consumos. Moderado para grandes consumos.	Alto para pequenos e médios consumos Moderado para grandes consumos.	Alto para pequenos, grandes e médios consumos.
Custos de Instalação	Moderado	Alto	Alto
Composição	C ₃ H ₈	CH ₄	-
Unidade de Medida	kg	m ³	kWh
Poder Calorífico	Alto	Alto	Baixo
Fornecimento	Carros tanques. O estoque no local permite confiabilidade no abastecimento.	Através do gasoduto. A entrega do produto é mais simples, porém possível que haja interrompimento no estoque, durante o transporte no gasoduto	Através de cabos de transmissão. A falta de energia elétrica pode ser um problema para usos contínuos.

2.6.1 Carvão

O carvão mineral é um combustível natural fóssil, resultante da transformação da madeira de grandes florestas soterradas a centenas de milhões de anos, sujeita a ação de pressões, temperatura e bactérias. A pressão do solo, calor e movimento da crosta terrestre produziam a destilação dos produtos gasosos dos pântanos para formar lignitos. A contínua atividade subterrânea propiciou progressivamente a redução do conteúdo gasoso dos

carvões para formar diferentes classificações: turfa, lignito, betuminosos e antracito.

Os carvões são constituídos basicamente de :C, H₂, S, N₂ e O₂. Podem ser classificados em carvão de alta classificação (percentual de Carbono fixo acima de 69%) e carvão de baixa classificação (percentual de Carbono fixo abaixo de 69%).

Mesmo sendo um produto com um custo relativamente baixo na compra, possuiu um poder calorífico baixo, dessa forma o GLP, consegue ser competitivo e atrativo na troca de matriz energética. A tabela 19 apresenta um estudo de caso que mostra a eficiência e a viabilidade dessa substituição.

Tabela 19: GLP x Carvão

Preço do Carvão (kg)	R\$	1,50000
Preço do GLP (kg)	R\$	2,90000
Poder Calorífico do Carvão (kcal/kg)		5000
Poder calorífico do GLP (kcal/kg)		11500
Consumo atual de Carvão (kg/mês)		28714,570
Consumo previsto de GLP (kg/mês)		12484,596
Custo atual do Carvão	R\$	43.071,86
Custo previsto do GLP	R\$	36.205,33
Economia mensal:	R\$	6.866,53
Economia anual:	R\$	82.398,33
Percentual de economia:		18,97%

2.6.2 Lenha

A lenha é provavelmente o energético mais antigo usado pelo homem e continua tendo grande importância na matriz energética brasileira., participando com 10% da produção de energia primária. A lenha pode ser de origem nativa ou de reflorestamento. Seus principais constituintes são a celulose (41% a 49%), a hemicelulose (15% a 17%) e a lignina (18% a 24%) e seu poder calorífico inferior médio é de 4.200 Kcal/Kg.

As novas tecnologias de conversão de lenha em combustíveis líquidos, sólidos e gasosos de alto valor agregado, tem atualmente, grande interesse mundial e recebem importante quantia de recursos para as suas pesquisas e desenvolvimento. A combustão ou queima direta é a forma mais tradicional do uso da energia da lenha, porém, a gaseificação e a pirólise são processos que recebem atenção especial.

Atualmente a lenha tem sua distribuição quase gratuita, o preço da venda no mercado é muito baixo. O que justifica a troca da matriz está relacionada diretamente ao poder calorífico dos produtos. A tabela 20 apresenta um estudo de caso que mostra a eficiência e a viabilidade dessa substituição.

Tabela 20: GLP x Lenha

Preço da LENHA (kg)	R\$	0,70000
Preço do GLP (kg)	R\$	2,25000
Poder Calorífico da LENHA (kcal/kg)		2900
Poder calorífico do GLP (kcal/kg)		11500
Consumo atual de LENHA (kg/mês)		60000,00
Consumo previsto de GLP (kg/mês)		15130,435
Custo atual da LENHA	R\$	42.000,00
Custo previsto do GLP	R\$	34.043,48
Economia mensal:	R\$	7.956,52
Economia anual:	R\$	95.478,26
Percentual de economia:		23,37%

2.6.3 Óleos Combustíveis

A teoria que explica a origem do petróleo estabelece que deve-se a decomposição de sedimentos marinhos, seja animal ou vegetal. Os depósitos de óleo acumulam-se em vazios existentes nas rochas e áreas embaixo da superfície da terra.

Basicamente sua composição é a seguinte:

C: 83% a 87%

H₂: 11% a 16%

O₂ + N₂: 0 a 7%

S: 0 a 4%

Umidade e sedimentos contaminadores aparecem nos óleos, podendo ser determinados em análises.

Óleo cru ou petróleo são raramente usados nessa condição. Um processo de refino produz gasolina, querosene, destilado lubrificante, óleo residual, alcatrão ou coque de petróleo. Estes são processados para obter a ampla gama de produtos de petróleo encontrado no mercado. Estes produtos

são geralmente óleo para motores, óleos combustíveis, querosene, óleos lubrificantes, parafina, asfalto e coque.

Dos combustíveis líquidos os únicos que tem aplicação em geradores de vapor são os denominados óleos combustíveis. Suas principais propriedades são: Peso específico; Poder calorífico; Ponto de fulgor; Viscosidade; Teor de enxofre; Ponto de fluidez; Teor de água; Cinzas; Resíduo de carvão; coeficiente de expansão volumétrica.

Os óleos combustíveis mais importantes são os descritos abaixo:

- a) Óleo Combustível tipo A (BPF): Possui baixo ponto de fluidez
- b) Óleo Combustível tipo B (APF): Possui alto ponto de fluidez
- c) Óleo Combustível tipo D (BTE): Possui baixo teor de Enxofre
- d) Óleo Combustível tipo E
- e) Óleo Combustível tipo F
- f) Óleo Combustível tipo G: ultra viscoso
- g) Óleo Combustível tipo H: ultra viscoso
- h) Óleo Combustível tipo C (OC4)
- i) Óleo Diesel

O óleo diesel é um produto muito antigo no mercado e seus consumidores, tendem a criar barreiras em sua substituição pelo fácil manuseio e sua eficácia na combustão. Para realizar essa substituição na matriz, se faz necessário uma troca de infra e equipamentos, muitas vezes esse custo se torna um empecilho para a realização da substituição. A tabela 21 apresenta um estudo de caso que mostra a eficiência e a viabilidade dessa substituição.

Tabela 21: GLP x Diesel

Preço do Diesel (litros)	R\$	2,13000
Preço do GLP (kg)	R\$	2,60000
Poder Calorífico do óleo Diesel (kcal/litro)		8700
Poder calorífico do GLP (kcal/kg)		11500
Consumo atual de Oleo Diesel (lts/mês)		6000,000
Consumo previsto de GLP (kg/mês)		4539,1304
Custo atual do Oleo Diesel	R\$	12.780,00
Custo previsto do GLP	R\$	11.801,74
Economia mensal:	R\$	978,26
Economia anual:	R\$	11.739,13
Percentual de economia:		8,29%

2.6.4 Gás Natural

O gás Natural tem uma geologia similar à do petróleo, sendo que uma terceira parte do gás LP produzido na atualidade encontra-se junto ao petróleo. O gás natural é usado em caldeiras sendo uma mistura constituída por vários gases, entre os mais importantes o metano (CH_4) e o etano (C_2H_2).

Hoje, o Gás LP é altamente competitivo com relação a outros energéticos em diferentes nichos de mercado. Apesar de nenhum produto ter absoluta supremacia sobre os outros, dentro dos segmentos comerciais e industriais de pequeno e médio porte, o Gás LP é um forte competidor frente ao Gás Natural. O Gás LP pode ser armazenado e transportado com extrema facilidade, sem necessidade de gasodutos. É por isso que o energético chega a lugares em que outros não chegam, de forma confiável. A tabela 22 apresenta um estudo de comparativo técnico e econômico, de um consumo 1144,348 kg/mês com valor de R\$ 3,66299 m^3 .

Tabela 22: GLP x GN

Preço do GN/ m^3	R\$	3,66299
Preço do GLP (kg)	R\$	3,00000
Poder Calorífico GN em kcal/ m^3		9400
Poder calorífico do GLP (kcal/kg)		11500
Consumo atual de GN ($\text{m}^3/\text{mês}$)		1400,000
Consumo previsto de GLP (kg/mês)		1144,348
Custo atual do GN	R\$	5.128,18
Custo previsto do GLP	R\$	3.433,04
Economia mensal:	R\$	1.695,14
Economia anual:	R\$	20.341,66
Percentual de economia:		49,38%

2.6.5 Energia Elétrica

Em instalações pontuais, como o aquecimento da água do banho, os aquecedores compactos de Gás LP são os substitutos adequados aos chuveiros elétricos; equipamentos baratos, mas que geram contas de Energia Elétrica elevadas. Em comparação feita entre residências de classe média com 5 habitantes, o custo do aquecimento de água por Energia Elétrica é 1,9 vezes maior do que por Gás LP.

Em si tratando de energia elétrica, estudos realizados, evidenciam que é mais econômico aquecer o mesmo volume de água (seja ele qual for) a uma mesma temperatura (seja ela qual for) com o Gás LP do que com a energia elétrica. A tabela 23 apresenta um estudo de uma empresa que possuiu um consumo de 45000 kW/mês pagando R\$ 0,45 kw/h.

Tabela 23: GLP x Energia Elétrica

Preço da ENERGIA ELÉTRICA (Kw.h)	R\$	0,45
Preço do GLP (kg)	R\$	3,00
Poder calorífico da ENERGIA ELÉTRICA (kcal/kW)		860
Poder calorífico do GLP (kcal/kg)		11500
Consumo atual de ENERGIA ELÉTRICA (kW/mês)		45000
Consumo previsto de GLP (kg/mês)		3365
Custo atual da ENERGIA ELÉTRICA	R\$	20.250,00
Custo previsto do GLP	R\$	10.095,65
Economia mensal:	R\$	10.154,35
Economia anual:	R\$	121.852,17
Percentual de economia:		100,58%

2.7 Vantagens e Desvantagens do GLP

2.7.1 Vantagens

O Gás LP é um produto de fácil armazenamento, tomados os devidos cuidados com os vases de pressão (tanques ou cilindros). O gás LP não possuiu prazo de validade. Os botijões, tanques e cilindros, tem um prazo máximo recomendado de 15 anos a partir de sua data de fabricação ou de 10 anos a partir da sua última manutenção.

Transporte e armazenagem - Devido às suas características, líquido no botijão e gasoso na atmosfera, o Gás LP é de simples manuseio e de fácil estocagem.

No uso - Assim que liberado do recipiente, o Gás LP já está pronto para a combustão. Seu uso é imediato.

Manutenção de equipamentos - A combustão do Gás LP é livre de resíduos tóxicos, isso significa que o maquinário não sofre desgastes graves,

como corrosão, por exemplo. Manter os equipamentos fica mais barato e sua vida útil é prolongada.

Poder combustível - O desempenho calorífico do Gás LP é um grande atrativo econômico. O Gás LP gera mais energia que lenha, carvão, gás natural, óleo e eletricidade.

Cuidado com a natureza - A proteção ambiental é atitude cada vez mais exigida das empresas. A queima do Gás LP não produz monóxido de carbono (CO) e não lança resíduos poluentes na atmosfera. Além de, no caso da lenha e do carvão, evitar a queima anual de 3,5 bilhões de árvores no Brasil.

Multiplicidade do uso - Por ser um combustível de fácil manuseio, alto poder calorífico e não agressor ao meio ambiente, o Gás LP é usado residencialmente, no comércio, na indústria e na agricultura.



Figura 14: Transporte de Cilindros de GLP

Fonte: www.tecnologistica.com.br

2.7.2 Desvantagens

A lei que restringe certos usos do GLP no Brasil desde 1991. Naquela época, a primeira guerra do Golfo (invasão do Kuwait pelo Iraque) parecia ser uma séria ameaça de aumento nos preços e até mesmo de faltar petróleo para as necessidades de consumo em nosso país. O Brasil importava quase 50% do petróleo e derivados que consumia. No caso do GLP, nossa dependência do mercado externo chegava a 80% e o preço era fortemente subsidiado para torná-lo acessível aos consumidores.

O montante de recursos destinados a esse fim contribuía para o agravamento do déficit do setor público, em função da existência da Conta Petróleo e Derivados mantida pela Petrobras. Esse contexto exigiu uma série de medidas governamentais para a contenção do consumo de derivados de petróleo. A Lei 8.716, de 8/2/1991, definiu como um crime contra a ordem econômica o uso de GLP “em motores de qualquer espécie, saunas, caldeiras e aquecimento de piscinas, ou para fins automotivos”, ou seja, qualquer utilidade que não fosse considerada essencial no caso desse energético. Hoje, o cenário é outro: o Brasil está atingindo a autossuficiência em GLP e o preço desse produto não é mais subsidiado pelo governo. Mas as mesmas restrições continuam vigentes. Paradoxalmente, incentiva-se o consumo do GN, em grande parte importado, nos mesmos usos em que se proíbe o GLP, produzido nacionalmente.

A proibição de uso do GLP em caldeiras, por exemplo, quando não leva ao maior consumo de gás natural, estimula o consumo de energia elétrica, menos eficiente e mais cara, ou do poluente óleo combustível.

Resolução ANP nº 15 – de 18/05/2005 Art. 30 – É vedado o uso de GLP em:

- I – motores de qualquer espécie;
- II – fins automotivos, exceto em empilhadeiras;
- III – saunas;
- IV – caldeiras;
- V – aquecimento de piscinas, exceto para fins medicinais.

Outro grande desafio para implementação do GLP, é a necessidade de espaço físico. Como o abastecimento e armazenamento dos tanques são feitos no ponto de consumo, por meio de caminhões, devem seguir normas estabelecidas pela ABNT NBR 13523/2008 - Central de Gás Liquefeito de Petróleo – GLP. Essa norma, estabelece o espaço necessário para que os tanques devam atender de divisa de propriedades, edificações, fontes de ignição, materiais de combustão e combustíveis, conforme apresentado na tabela abaixo:

3 Estudo de Caso “Substituição de Energia Elétrica por GLP”

O estudo que será apresentado a seguir refere-se à uma empresa que atua no segmento de fabricação de latarias automotivas, seus produtos são: para-lamas, capôs, painéis dianteiros e traseiros entre outros atendendo as marcas Volkswagen, Ford, Fiat e GM e na prestação de serviços de peças estampadas de pequeno, médio e grande porte tais como; conjuntos montados, soldados e pintados. Tem como política a busca constante da melhoria contínua da qualidade de seus produtos, processos e serviços. A figura 18 exemplifica alguns dos produtos.



Figura 17: Peças Produzidas

O processo de fabricação possuiu várias etapas tais como: corte de chapas/ blanks (guilhotina), estamparia (Repuxar/ Recortar/ Flangear/ Furar), montagem (Solda ponto/ Projeção/ Solda Mig), pré-tratamento (Desengraxe/ Fosfato Tricatiônico) e pintura (KTL - Eletroforética/ Hidrosolúvel). Dentre essas etapas podemos destacar o pré-tratamento, processo esse que possui características que podem atender ao objetivo deste projeto, que é a substituição da matriz energética elétrica pelo uso de gás liquefeito de petróleo.

O banho químico desengraxante, tem como função remover todos contaminantes como óleo, graxas e sólidos da superfície da peça para garantir

uma fosfatização eficiente e boa aderência da tinta. Nesta fase a peça é “lavada” com uma solução alcalina aquecida, visando a remoção de contaminantes que foram agregados à peça durante seu processo de fabricação. Essa lavagem pode ser por imersão, por spray ou pelos dois métodos, podendo ter mais de um estágio dependendo do tipo e da complexidade da peça a ser lavada.

Diferente dos solventes que dissolvem a sujeira, os desengraxantes alcalinos deslocam e emulsificam a sujeira na solução, reagindo com as mesmas para formar sabões solúveis em água (GNECCO, 2003). A figura 19 mostra a reação química ocorrida no processo.

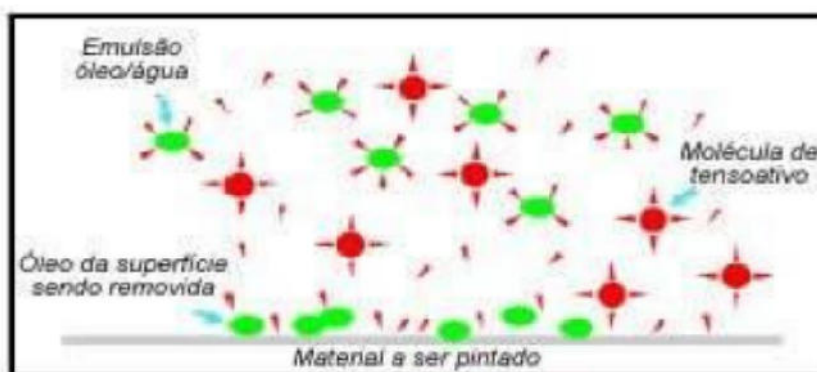


Figura 18: Desengraxes

Fonte: Desengraxantes. Disponível em: www.homyquimica.com.br

O controle do processo de desengraxe é muito importante, porque se não forem retirados todos os óleos e graxas da superfície da peça, não obtém um produto final de qualidade. Por esses motivos a concentração não deve sair dos padrões estabelecidos e a temperatura do banho deve estar entre 70 e 80°C.

A alta temperatura ajuda a dissolver algumas sujidades e aumenta a energia cinética das moléculas aumentando a capacidade de reação (GNECCO, 2003). A figura 20 é um exemplo de tanque desengraxante.



Figura 19: Tanque Desengraxante

Ao final do processo de limpeza as peças precisam receber uma camada protetiva para evitar a oxidação. De acordo com a necessidade de resistência é necessário garantir a melhor ancoragem da tinta a ser aplicada posteriormente. A fosfatização cria na superfície metálica, cristais de fosfato do metal, convertendo-a de metálica a não metálica.

A finalidade da fosfatização é melhorar a aderência de tintas e tornar as superfícies mais resistentes à corrosão. Somente a fosfatização, aumenta a resistência à corrosão em torno de cinco vezes, porém com fosfatização mais pinturas (dois demãos de tinta sintética), o aumento é de cerca de 700 vezes (GNECCO, 2003). A figura 21 mostra o processo de fosfatização.



Figura 20: : Fosfatização

Fonte: fosfatização Disponível em: www.homyquimica.com.br

A utilização de produtos com a concentração adequada melhora a eficiência do processo. A aplicação do produto na temperatura entre 50 e 80°C e pressão entre 1 e 2 kgf/cm² (especificação de acordo com o fornecedor de produtos químicos) melhora a eficiência do sistema além de acelerar o processo. De acordo com a necessidade de proteção das peças processadas poderão ser adicionados estágios auxiliares. Outra questão levada em consideração é o isolamento através do processo entre um banho e outro a fim de evitar contaminação dos produtos. Para isso são instalados banhos intermediários de lavagem com água para a retirada dos produtos e espaçados os estágios de evitar o arraste pelas peças em processo (NUNES, 2007). A figura 22 é um exemplo de processo de fosfatização.



Figura 21: Processo de Fosfatização

3.1 Cenário atual

3.1.1 Características do Processo

No processo de pré-tratamento (Desengraxe/ Fosfato Tricatiônico), iremos realizar o estudo da substituição de uma estufa contínua e tanque desengraxante, ambos utilizando energia elétrica em seus processos.

As estufas contínuas podem ser desenvolvidas de acordo com os mais variados processos e projetos fabris. Possuem a sua estrutura interna em perfis e painéis modulares com isolamento térmico de alta eficiência, obtendo-se retenção do calor gerado e redução na troca com meio ambiente. Através de sistemas de distribuição de ar forçado e cortinas de ar para retenção do ar quente na entrada e saída da estufa, garante-se uma excelente homogeneidade da temperatura. São fornecidas com sistemas de aquecimento direto ou indireto através, eletricidade. Todo o comando, controle elétrico e de temperatura são realizados automaticamente por um quadro (CLP). O controle da velocidade do transportador aéreo, quando montado em conjunto, é realizado por inversor de frequência, incluso no painel de comando da estufa. As peças são penduradas para aplicação em monovias ou transportadores. Após a aplicação ou pintura seguem penduradas para o interior da estufa, somente após atingir a temperatura determinada no pirômetro, de acordo com o resultado da termografagem. Deve ser efetuado um controle rigoroso da velocidade do transportador, de modo que as peças permaneçam na estufa por um período suficiente para atingir a temperatura e tempo recomendado de cura da tinta (geralmente 10' a 200°C – temperatura na peça).

Tanque desengraxante é um sistema de desengraxe à vapor e/ou imersão de percloroetileno. Ideal para operações de limpeza e descontaminação orgânica que antecede a operação de acabamento em peças industriais que tenham sido impressas, fundidas, moldadas ou processadas. Através de um processo rápido e seguro, é muito eficiente na remoção de diversos tipos de agentes contaminadores, tais como: graxas, ceras, gorduras e óleos. Nas desengraxadeiras de topo fechado (unidades contínuas), as peças são levadas para o interior do equipamento por meio de transportador aéreo ou esteira transportadora. São projetadas para o manuseio de grandes volumes de peças ou peças de grandes dimensões. A figura 22 demonstra a linha de produção.



Figura 22: Pré-Tratamento - Desengraxe/Fosfato Tricatiônico

3.1.2 Consumo de energia

O sistema atual, possui 7 resistências elétricas nos tanques desengraxe e 6 resistências elétricas na estufa continua, formando assim um banco de 13 resistência, resultando em uma potência elétrica instalada equivalente a 468 kW, com uma jornada de trabalho mensal de aproximadamente 140 horas. A tabela 24, apresenta as condições atuais e o consumo de energia.

Tabela 24: Consumo de energia

Potência Instalada	468 kW/horas
Dias trabalhados	22
Horas mensais	140 horas
Consumo mensal	65520 kWh/ mês

Dessa forma podemos concluir que a potência instalada vezes as horas trabalhadas, chegamos ao consumo mensal de 65520 kWh/ mês de energia elétrica.

3.1.3 Custos e Valores

Para a realização deste estudo, o valor do kW/h utilizado, foi retirado da demanda contratada referente a todo o consumo fabril e área administrativa, utilizadas atualmente pela companhia. Uma das premissas estabelecidas entre as partes era que o estudo deveria ser feito com o cenário atual e mais real possível, não podendo assim isolar a parte do processo em questão, e fazer um estudo focado, e sim analisar o impacto global que haveria no sistema. Dessa forma o valor que está sendo usando para cálculos, referentes ao consumo de energia elétrica é de R\$ 0,60 kWh. A tabela 25, indica os custos que estão sendo gerados no cenário atual.

Tabela 25: Custo com Energia Elétrica

Preço da energia Elétrica (kW/h)	R\$ 0,60
Consumo atual de Energia Elétrica (kWh/mês)	65520
Custo atual de Energia Elétrica Mensal	R\$ 39.312,00
Custo atual de energia Elétrica Anual	R\$ 471.744,00

3.2 Proposta de Substituição de Matriz energética

3.2.1 Adaptações e alterações necessárias

Na elaboração do projeto de eficiência de uma estufa e tanque desengraxantes, foi levando em conta:

- peso do produto a ser pintado;
- necessidade de produção;
- o volume da estufa;
- tempo necessário para realização do processo;
- temperatura de trabalho;

Levando em conta os itens acima indicados, o projeto apresentará eficiência operacional com alto desempenho de produtividade. Todo projeto de conversão e substituição de matriz energética (óleo, lenha, eletricidade, gás

natural, etc), para GLP, é de vital importância o levantamento do seguintes dados:

- Análise de consumo: tipo de equipamento, horas trabalhadas, turnos, capacidade de produção;
- Equipamento a ser substituído: análise e estudo da função do equipamento no processo, como por exemplo: aquecimento de um fluido, injeção de ar quente entre outros.
- Central de gás: verificar local para instalação da central de gás, que atenda as normas ABNT NBR 13523:2008. Só assim serão emitidos laudos técnicos, Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) e autorização do bombeiro para instalação e operação.

Com as devidas informações levantadas e os itens técnicos atendidos podemos iniciar os estudos técnicos do projeto. A seguir serão apresentadas as etapas e procedimentos que serão realizados para determinar o projeto de substituição de matriz energética.

3.2.2 Consumo de GLP

Para chegarmos à equivalência correta na troca da matriz elétrica por gás LP, é necessário realizar um comparativo, conforme apresentado na tabela 26:

Tabela 26: GLP x Eletricidade

	Eletricidade	GLP
Rendimento Térmico	860 kcal/kWh	11500 kcal/kg
Equivalência	13,4 kW/kg	1 kg
Rend. na combustão	13 kcal/kWh	0,55 kg/m ³

Com essas informações podemos realizar os seguintes cálculos:

$$\text{Consumo de GLP} = \frac{\text{Consumo de Energia Elétrica}}{\text{PCI do GLP}}$$

$$\text{Consumo de GLP} = \frac{65520 \left(\frac{kW}{\text{mês}} \right) \times 860 \left(\frac{kcal}{kWh} \right)}{11500 \left(\frac{kcal}{kg} \right)} = 4899,75 \left(\frac{kg}{\text{mês}} \right)$$

3.2.2.1 Central de Gás

A central de GLP, tem como objetivo armazenar e suprir uma demanda de combustível para o funcionamento dos equipamentos e dar autonomia para o sistema de gás. O dimensionamento de uma central de GLP, deve ser feita através dos cálculos de: demanda, vazão, quantidade de tanques e autonomia.

A demanda necessária na central de GLP, é determinada em função da potência do equipamento, e da simultaneidade de uso. Potência instalada na estufa é de 468 kW e do tanque de banho 124 kW.

$$\text{Demanda elétrica} = 468 \frac{kW}{h} + 124 \frac{kW}{h} = 592 \frac{kW}{h}$$

$$\text{Fator de Conversão} = \frac{\text{Consumo Real}}{\text{Demanda elétrica} \times \text{horas trabalhadas mês}}$$

$$\text{Fator de Conversão} = \frac{65.520 kWh}{592 kW \times 140 horas} = 0,79$$

Iremos adotar os seguintes parâmetros para cálculo de tanque:

- Rendimento de combustão 92%

$$\text{Demanda de GLP} = \frac{\text{Demanda elétrica}}{\text{PCI do GLP} \times \eta}$$

$$\text{Demanda GLP} = \frac{592 \frac{kW}{hora} \times 860 \left(\frac{kcal}{kWh} \right)}{11.500 \left(\frac{kcal}{kg} \right) \times 0,92} = 40,73 kg/h$$

Consumo Mensal: Demanda GLP x Horas Trabalhadas x Fator de conversão

$$\text{Consumo Mensal: } 40,73 \left(\frac{\text{kg}}{\text{h}} \right) \times 140 \left(\frac{\text{h}}{\text{mês}} \right) \times 0,79 = 4.503,63 \text{ kg/mês}$$

Iremos adotar os seguintes parâmetros para cálculo de tanque:

- fator de segurança de 1,5
- Abastecimento: 2 vezes por semana

$$\text{Tamanho do Tanque: } \frac{\text{Consumo Mensal}}{\text{Abastecimento}} \times \text{Fator de Segurança}$$

$$\text{Tamanho do Tanque: } \frac{4.503,63 \left(\frac{\text{kg}}{\text{mês}} \right)}{8 \text{ (mês)}} \times 1,5 = 844,431 \text{ kg}$$

Vazão: é determinada através da divisão da demanda pelo poder calorífico do GLP (11.500 kcal/kg). Temos instalado 2 queimadores de 240.000 kcal/h, equivalente a um consumo de 41 kg/h , sendo assim teremos uma potência total instalada de 1240.000 kcal/h ou 107 kg/h.

A quantidade de tanques, é determinada através da divisão da vazão, pela vaporização natural do tanque. Considerando um consumo total de 107 kg/h e a sabendo que, 1 tanque B-2000 possuiu uma vaporização natural de aproximadamente de 12 kg/h, para atender o consumo, haverá a necessidade de 5 tanques B2000 para atender a demanda. Fazendo uma análise do espaço físico existente, juntamente com a norma NR13, chegamos à conclusão de que será necessário o uso de um vaporizador na central de gás.

Uma central de gás possui uma autonomia suficiente de armazenagem de GLP, ou seja, quantidade de gás armazenado nos recipientes que sai em função dos dias e horas trabalhadas. Para realizar o estudo de autonomia da central de gás, deve ser levado em consideração que cada tanque, só pode ser abastecido até 85% de seu volume e ter uma reserva de segurança de 25%. Logo podemos considerar a capacidade útil de um tanque de aproximadamente 60% do seu volume. Como nesse caso estamos tratando de um tanque B-2000, sua capacidade útil é de 1200 kg.

Com esses valores e o espaço físico disponível para a montagem da central de gás, iremos implementar uma central com 2 tanques estacionários

verticais modelo B-2000. A escolha desse modelo de tanque está ligada diretamente ao espaço físico disponibilizado pela empresa para montagem da central juntamente com o consumo calculado. Porém, com esse modelo de tanque, temos uma vazão natural de 22,0 kg/h em cada tanque B-2000, totalizando uma vazão de 44,0 kg/h, não atendendo assim a necessidade de consumo e vazão dos equipamentos. Dessa forma teremos que colocar junto a central de gás um vaporizador.

Vaporizador é um equipamento utilizado para receber o GLP na fase líquida e adiciona calor suficiente para converter o líquido em estado gasoso. É utilizado para atender a demanda total dos equipamentos, quando a vaporização natural do(s) tanque (s) é insuficiente ou o local não permite mais tanques. Com um consumo máximo é de 1.240.000 kcal/h e o PCI do GLP é de 11.700 kcal/kg, teremos uma vazão máxima de 107 kg/h. Sendo assim, iremos utilizar um vaporizador com capacidade de vaporização de 150 kg/h de gás.

Dessa forma concluímos que serão necessários 3 tanques estacionários modelo B- 2000, com capacidade útil de 3.600 kg. Considerando o consumo total do cliente de 12.000 kg, teremos um consumo diário de 400 kg e uma autonomia da central de gás para 24 dias, sendo abastecido bissemanalmente. Com as definições de tanques e abastecimento, podemos criar o perfil de consumo e abastecimento conforme tabela 27:

Tabela 27: Perfil de consumo e abastecimento

Demanda	4503,63 kg/mês
Vazão	107 kg/h
Quantidade de tanques	3 tanques estacionários verticais, modelo B-2000
Autonomia	24 dias
Vaporizador	1 vaporizador com capacidade de 150 kg/h
Abastecimento	Bissemanal

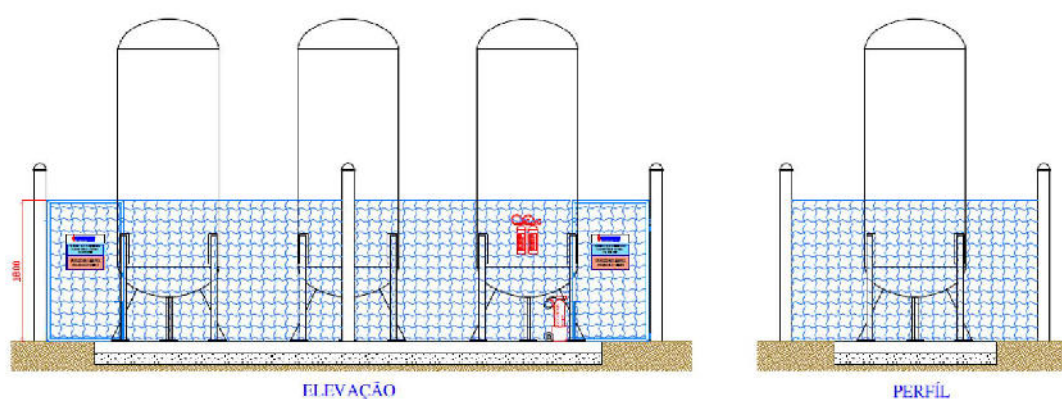


Figura 23: Central de Gás – 3B 2000

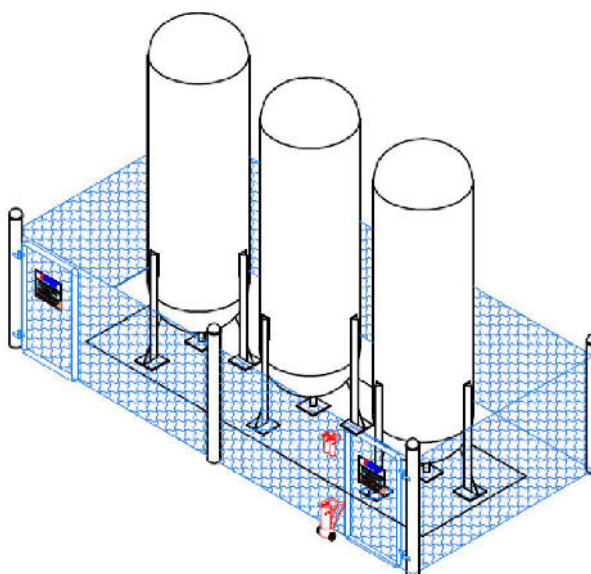


Figura 24: Central de Gás

Com o dimensionamento da central de gás LP concluída, precisamos fazer o dimensionamento da rede de distribuição. O dimensionamento é uma das etapas mais importantes do projeto de substituição de matriz energética, pois ela quem transporta o gás até seu consumidor/ equipamento, sendo que a pressão de entrega, densidade e poder calorífico do gás combustível tenha que atender as necessidades do ponto consumidor. Todo o dimensionamento e estudo deve atender a norma “NBR 15526-2012 Redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais e comerciais”. Podem ser adotados os seguintes dados:.

- a) Gás liquefeito de Petróleo: poder calorífico inferior (PCI) 24.000 kcal/m³ (20°C e 1 atm) e densidade relativa ao ar 1,8.
- b) A potência nominal dos aparelhos a gás, deve ser obtida com o fabricante do aparelho a ser instalado.
- c) Nos pontos de utilização sugere-se a verificação de oscilações momentâneas de pressão, variando entre mais de 15% e menos de 25% da pressão nominal.
- d) Perda de carga máxima admitida, para trecho de rede que alimenta diretamente um aparelho a gás: 10% da pressão de operação, devendo ser respeitada a faixa de pressão de funcionamento do aparelho;
- e) Perda de carga máxima admitida, para trecho de rede que alimenta um regulador de pressão: 30% da pressão de operação, devendo ser respeitada a faixa de pressão de funcionamento do regulador de pressão;
- f) Velocidade máxima admitida para a rede: 20m/s.

Foi realizado o estudo em loco, do posicionamento da central de gás até a distribuição dos queimadores, uma distância equivalente a 24 metros de tubulação. Levando em consideração a NBR 15526-2012, chegamos à uma conclusão de que iremos utilizar uma rede de distribuição de 1" (uma polegada). Esse dimensionamento será utilizado para aquisição de tubos de aço, união, niple duplo, luvas, reguladores, abraçadeiras entre outros utilizados para montagem da Infraestrutura.

Juntamente ao projeto, devem ser elaborado os seguintes documentos:

- Plano de Ação emergencial (PAE): O plano foi desenvolvido de forma a propiciar respostas rápidas e eficientes em eventuais situações emergenciais na central de gás (GLP), possibilitando assim a minimização de eventuais danos às pessoas e ao patrimônio, bem como impactos ao meio ambiente. Conforme é possível verificar no "ANEXO B" deste trabalho.

- Informações de Segurança do Processo: As informações de segurança de processo são fundamentais no gerenciamento de riscos das instalações de modo a garantir uma correta operação do ponto de vista ambiental, operação e segurança no sistema. Conforme é possível verificar no “ANEXO C” deste trabalho.

- Procedimentos Operacionais: Os procedimentos operacionais foram desenvolvidos para conter informações que propiciem as condições necessárias para a realização de operações seguras, considerando as informações de segurança do processo, possibilitando assim a minimização de eventuais danos às pessoas e ao patrimônio, bem como impactos ao meio ambiente. Conforme é possível verificar no “ANEXO D” deste trabalho.

- Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico (FISQP): quanto à proteção, à segurança, à saúde e ao meio ambiente. Adverte-se que o manuseio de qualquer substância química requer o conhecimento prévio de seus perigos pelo usuário. Cabe à empresa usuária do produto promover o treinamento de seus empregados e contratados quanto aos possíveis riscos advindos do produto. Conforme é possível verificar no “ANEXO A” deste trabalho.

3.2.2.2 Equipamento/ Queimadores

Os queimadores de alto rendimento são de grande relevância para as indústrias. Os queimadores industriais podem possuir diversas especificações.

Há queimadores industriais monobloco e duobloco, sendo esse do modelo um monobloco. Sua utilização é bastante voltada para operações com água quente e ar quente. O processo de funcionamento dos queimadores a gás ocorre por meio da queima do combustível e de forma eficiente produz calor até certa temperatura. Tudo o que é produzido pelos queimadores industriais a gás pode ser utilizado no processo de manufatura. Os queimadores de alto rendimento podem aquecer desde produtos químicos ou até serem utilizados no processo industrial diretamente para proporcionar energia cinética.

Os queimadores industriais monobloco são uma maneira moderna de gerar energia útil e econômica. Cada atividade requer um modelo específico de

queimadores de alto rendimento. É necessário descobrir qual a potência e quais os modelos de queimadores industriais monoblocos são adequados para atender a necessidade do cliente.

A tabela 28, contém as informações técnicas sobre os queimadores que serão utilizados nesse processo de conversão.

Tabela 28: Dados técnicos dos Queimadores

	Estufa Continua	Tanque Desengraxante
Queimador	FBR Gas X4	FBR Gas X1
Tipo	Monobloco	Monobloco
Capacidade de utilização	200.000 kcal/h	50.000 kcal/h
Capacidade do Queimador	50.000 – 2000.000 kcal/h	10.000 – 50.000 kcal/h
Regulagem	Modulante no gás	On – off
Combustível	GLP	GLP
Pressão do Gás	1,5 bar	1,5 bar
Poder Calorífico (PCI)	11.200 kcal/kg	11.200 kcal/kg
Consumo Máx. de combust.	Kg/h	Kg/h
Quantidade	06 peças	07 peças
Tensão trifásico	220/ 380V	220 / 380V
Tensão de comando	220 V	220 V



Figura 25: Queimador

3.2.3 Custos envolvidos

Em um processo de substituição de matriz energética, muitos pontos devem ser levados em consideração à elaboração do projeto. Um dos pontos mais importante é o valor de investimento que será realizado. E as modificações pertinentes e estrutura física e operacional dentro da empresa. O projeto proposto serviço ofertado, de conversão energética contempla:

- conversão da estufa continua e tanque desengraxantes elétricos para gás liquefeito de petróleo (GLP).
- Retirada de resistências elétricas
- Adaptação da caixa de banco de resistência para caixa de combustão
- Confecção de duto radiante em aço inox para instalação de queimador;
- instalação de queimador de duto com potência de 200.000 kcal/h e 50.000 kcal/h;
- Start up e treinamento operacional;

Além dos trabalhos realizados no equipamento, são necessários mudanças físicas, tais como:

- Quantidade de cilindros/ tanques;
- Equipamentos envolvidos: Vaporizador, Queimador;
- Central de gás LP;
- Tamanho da Rede;
- Projeto e operacional (NR13);
- Material: infra, reguladores, ferramentas;

A tabela 29, apresenta todos os itens e seus respectivos valores que serão investidos no processo de transformação.

Tabela 29: Investimento para transformação

Quant.	Tipo	Valor unitário	Valor total
3	B 2000	R\$ 10.000,00	R\$ 30.000,00
1	Vaporizador de 150kg/h	R\$ 16.500,00	R\$ 16.500,00
4	Mão de Obra	R\$ 495,00	R\$ 1.980,00
30	Materiais diversos	R\$ 36,00	R\$ 1.080,00
6	Queimador 200.000 kcal/h	R\$ 13.278,33	R\$ 79.669,98
7	Queimador 50.000 kcal/h	R\$ 9.388,57	R\$ 65.719,99
Total			R\$ 194.949,97

3.2.4 Viabilidade Técnica/ Econômica

Após a realização do estudo técnico e econômico do projeto, podemos realizar a análise de viabilidade técnica e econômica do estudo realizado.

Na tabela 30, verificamos que, tecnicamente e economicamente, o projeto irá trazer sim benefícios para a companhia e sua produção.

Tabela 30: Viabilidade Técnica e Econômica

	Elétrica	GLP
Preço Atual	R\$ 0,60 kW/h	R\$ 2,50 kg
Poder Calorífico	860 kcal/kWh	11500 kcal/kg
Consumo mensal	65.520 kWh	4.900 kg
Custo Mensal	R\$ 39.312,00	R\$ 12.249,39
Economia Mensal	R\$ 27.062,61	
Consumo Anual	786.240 kW	58.800 kg
Custo Anual	R\$ 471.744,00	R\$ 147.000,00
Economia Anual	R\$ 324.751,30	

Na tabela 31, podemos concluir que o investimento realizado em equipamentos e infraestrutura, será pago em aproximadamente 7,5 meses, tendo uma economia mensal de R\$ 27.062,61 após o 8º mês.

Tabela 31: Viabilidade Econômica

Valor do investimento		R\$ 194.949,97
Valor de Economia mensal		R\$ 27.062,61
Meses	Economia Mensal	Desc. Inv.
1	R\$ 27.062,61	- R\$ 194.949,97
2	R\$ 27.062,61	- R\$ 167.887,36
3	R\$ 27.062,61	- R\$ 140.824,75
4	R\$ 27.062,61	- R\$ 113.762,14
5	R\$ 27.062,61	- R\$ 86.699,53
6	R\$ 27.062,61	- R\$ 59.636,92
7	R\$ 27.062,61	- R\$ 32.574,31
8	R\$ 27.062,61	+ R\$ 5.511,70
VPL		R\$ 12.124,40
TIR		2,3907%

A seguir seguem as fotos do projeto citado acima, em funcionamento:



Figura 27: Central de Gás



Figura 26: Vaporizadores



Figura 29: Queimador Tanque



Figura 28: linha tanque desengraxante



Figura 30: Tubulação sobre estufa continua



Figura 32: Queimador 1



Figura 31: Queimador 2

4 Conclusão

O projeto apresentado nesse documento, é um case real de sucesso, os números mostram os benefícios e as vantagens da substituição de energia elétrica por gás GLP. Com a redução de mensal de gastos com energia elétrica, a empresa teve possibilidade de mudar a faixa de contratação junto a concessionário de energia elétrica, diminuindo ainda mais os gastos da empresa em todos os âmbitos, do fabril ao administrativo.

Com a economia de aproximadamente R\$ 27 mil por mês, a empresa aumentou sua margem de negociação no mercado, podendo colocar seu produto no mercado com um preço mais atrativo, sem perder a qualidade.

Cada vez mais, o gás LP se apresenta como um das melhores opções para diversos setores da economia Brasileira. O estudo apresentado anteriormente comprova que se trata de uma fonte limpa de energia e que provoca menor impacto ao meio ambiente em relação aos demais combustíveis além de, determinar o uso da energia elétrica para casos mais nobres em nosso País.

O Gás liquefeito de petróleo, produz menos impacto no ar e pode ser usado como matéria-prima para gerar calor, eletricidade e força motriz, nas indústrias siderúrgica, química, petroquímica e de fertilizantes, com a vantagem de ser menos poluente do que os combustíveis derivados do petróleo e o carvão. Na diminuição de produção de energia elétrica nas termelétricas, ajudamos o meio ambiente gerando e produzindo menos CO₂ e ajudando no efeito estufa.

Outro fator que possuiu um a importante função, seria a participação do governo. O governo tem papel decisivo para incentivar o uso do gás LP e ampliar os seus benefícios para a sociedade e todos os segmentos da indústria brasileira. No entanto, o combustível ainda não é percebido, nem pela sociedade nem pelas autoridades, como um energético moderno, versátil e eficiente, o que dificulta seu posicionamento adequado e seu crescimento na matriz energética nacional.

O GLP tem um papel importante a desempenhar na matriz energética brasileira e na economia do país. Mas ao longo do tempo, por razões inúmeras, tornou-se conhecido apenas como “gás de cozinha” e, assim, por vezes

é subestimado em sua capacidade de participar da matriz energética com usos mais nobres. É visto por muitos, equivocadamente, como se fosse uma energia “antiga”. Isto precisa ser revisto.

REFERÊNCIAS

- ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis -
Disponível em: www.anp.gov.br
- ABNT NBR 13523/2008 - Central de Gás Liquefeito de Petróleo - GLP
- BEM – Balanço energético Nacional
Artigo – Balanço Energético 2011
- Cálculos ABRACE com base no Boletim Mensal de Acompanhamento da Indústria de Gás Natural do Ministério de Minas e Energia, número 63, junho de 2012
- Conversão de energia – Eficiência Energética de instalações e Equipamentos ELETROBRÁS/ PROCEL – Escola Federal de Engenharia de Itajubá, 2001
- CONSIGAZ – Distribuidora de Gás LTDA.
Literatura e livros no acervo técnico da companhia
- Combustíveis: A química que move o mundo
Renata Barbosa Dionysio; Fatima Ventura Pereira Meirelles
- Energia No Mundo e No Brasil - Energia e Mudança Climática Catastrófica - Alcoforado, Fernando
- EPE - Empresa de Pesquisa Energética
Artigo - Perspectivas setor energético brasileiro para o período 2005-30
Mauricio T. Tolmasquim; Amilcar Guerreiro; Ricardo Gorini
- Fortunato, Luiz Alberto M. e outros. Introdução ao planejamento da expansão e da operação de sistemas de produção de energia elétrica. Niterói: Eduff, 1990
- GNECCO, C et al. Tratamento de superfície e pintura. Rio de Janeiro: CBCA, 2003
- HAMILTON, Booz allen – O potencial de recuperação do mercado de GLP sobre a lenha e o carvão – 22º Congreso de la Asociación Iberoamericana de GLP – Rio de Janeiro, Brasil – Junho 2007
- IBP – instituto Brasileiro de Petróleo e Gás e Biocombustíveis
Volume 8 – 1º Edição
- Líria Alves de Souza - Combustíveis 2013
- MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Emissões de dióxido de carbono por queima de combustíveis: abordagem top-down. Brasília. 2006 (Relatório técnico).

NUNES, L. P. pintura industrial na proteção anticorrosiva. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2007.

SINDIGÁS – Sindicato das distribuidoras de Gás Liquefeito de Petróleo –
Disponível em: www.sindigas.org.br

ANEXOS

ANEXO A - Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico-FISPQ



Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: G.L.P.

Página 1 de 12

Data: 25/05/2011

Nº FISPQ: Pb0025_p

Versão: 0.4P

Anula e substitui versão:

Todas as anteriores

1 - IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO E DA EMPRESA

Nome do produto: G.L.P.

Código interno de identificação: Pb0025_p

Nome da empresa: Petróleo Brasileiro S. A.

Endereço: Avenida Chile, 65.
20035-900 Rio de Janeiro (RJ) Brasil

Telefone: 0800-78-9001

2 - IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

PERIGOS MAIS IMPORTANTES Gás extremamente inflamável. Contém gás sob pressão: pode explodir sob efeito do calor.

EFEITOS DO PRODUTO

- Efeitos adversos à saúde humana: Em elevadas concentrações, causa asfixia através da redução da concentração de oxigênio no ar. O contato com o gás liquefeito pode provocar "queimaduras pelo frio" (*frostbite*).

- Efeitos ambientais: Contribui para a formação do *smog* fotoquímico.

- Perigos físicos e químicos: Gás liquefeito. Gás extremamente inflamável.

Perigos específicos: A combustão gera fumos anestésicos.

- Principais sintomas: Hipóxia causada pela asfixia pode resultar em fadiga, deficiência visual e incoordenação motora, capacidade de alterar o julgamento, cianose, perda de consciência e em casos severos, morte. Contato com o gás liquefeito pode causar queimaduras. A pele pode tornar-se branca ou amarelada, com aspecto ceroso.

Classificação de perigo do
produto:

Gases inflamáveis – Categoria 1
Gases sob pressão - Liquefeito

Sistema de classificação adotado:

Norma ABNT-NBR 14725-Parte 2:2009.
Adoção do Sistema Globalmente Harmonizado para a



Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: G.L.P.

Página 2 de 12

Data: 25/05/2011

Nº FISPQ: Pb0025_p

Versão: 0.4P

Anula e substitui versão:

Todas as anteriores

Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos, ONU.

- Visão geral das emergências:

GÁS EXTREMAMENTE INFLAMÁVEL E PERIGOSO
PARA A SAÚDE HUMANA.

ELEMENTOS APROPRIADOS DA ROTULAGEM

- Pictogramas



- Palavra de advertência

PERIGO

- Frases de perigo:

Gás extremamente inflamável.

Contém gás sob pressão: pode explodir sob efeito do calor.

- Frases de precaução:

Mantenha afastado de calor [faíscas] [e chama] [não fume].

Armazene em local fresco/baixa temperatura, em local bem ventilado [seco] [afastado de fontes de calor e de ignição].

Nunca aspire (poeira, vapor ou névoa).

Quando em uso não [fume] [coma] [ou beba].

Não use em local sem ventilação adequada.

Evite contato com olhos e pele.

Use equipamento de proteção individual apropriado.

Use equipamento de proteção individual apropriado (Equipamento de proteção respiratória com filtro contra vapores/névoas; luvas de proteção de PVC, borracha nitrílica ou natural e óculos de proteção contra respingos).

Se ingerido, lave a boca com água [somente se a vítima estiver consciente].

Em caso de indisposição, consulte um médico.

Use meios de contenção para evitar contaminação ambiental.

Não permita o contato do produto com corpos d'água.

3 - COMPOSIÇÃO E INFORMAÇÃO SOBRE OS INGREDIENTES



Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: G.L.P.

Página 3 de 12

Data: 25/05/2011

Nº FISPQ: Pb0025_p

Versão: 0.4P

Anula e substitui versão:

Todas as anteriores

>>>SUBSTÂNCIA DE PETRÓLEO

Grupo de substância de petróleo:

Gases de petróleo: Gás liquefeito de petróleo – G.L.P.

As substâncias desta categoria contêm principalmente moléculas de hidrocarbonetos de baixo peso molecular, as quais são o perigo dominante nos gases de hidrocarbonetos de petróleo. Suas características físicas e químicas exigem que sejam mantidos dentro de sistemas rigorosamente fechados. Ao contrário de gases de refinaria, gases de hidrocarbonetos de petróleo não contêm compostos inorgânicos (por exemplo, sulfeto de hidrogênio, amônia, monóxido de carbono).

Número de registro CAS:

68476-85-7

Impurezas que contribuam para o perigo:

Este produto não contém impurezas que contribuam para o perigo.

4 - MEDIDAS DE PRIMEIROS SOCORROS

Inalação:

Remova a vítima para local arejado e mantenha-a em repouso. Monitore a função respiratória. Se a vítima estiver respirando com dificuldade, forneça oxigênio. Se necessário aplique respiração artificial. Procure atenção médica. Leve esta FISPQ.

Contato com a pele:

Remova as roupas e sapatos contaminados. Lave a pele exposta com grande quantidade de água, por pelo menos 15 minutos. Procure atenção médica. Leve esta FISPQ.

Contato com os olhos:

Lave com água corrente por pelo menos 15 minutos, mantendo as pálpebras abertas. Retire lentes de contato quando for o caso. Procure atenção médica imediatamente. Leve esta FISPQ.

Ingestão:

Não aplicável (gás).

Proteção do prestador de socorros e/ou notas para médico:

Evite contato com o produto ao socorrer a vítima. Mantenha a vítima em repouso e aquecida. Não forneça nada pela boca a uma pessoa inconsciente. O tratamento sintomático deve compreender, sobretudo, medidas de suporte como correção de distúrbios hidroeletrolíticos, metabólicos, além de assistência respiratória.



Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: G.L.P.

Página 4 de 12

Data: 25/05/2011

Nº FISPQ: Pb0025_p

Versão: 0.4P

Anula e substitui versão:

Todas as anteriores

5 - MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIO

Meios de extinção apropriados:	Pó químico, espuma resistente a álcool, dióxido de carbono (CO ₂) e neblina de água.
Meios de extinção não recomendados:	Jatos d'água. Não jogue água diretamente no ponto de vazamento, pois pode ocorrer congelamento.
Métodos especiais de combate:	Mantenha longe de tanques. Combata o incêndio à máxima distância possível ou monitore os esguichos. Se possível, combata o incêndio a favor do vento. Não extingua o fogo antes que o vazamento seja contido. Para grandes incêndios, utilize suportes de mangueiras ou monitore os esguichos, se isto for impossível abandonar a área. Resfrie os contêineres com grandes quantidades de água até que o fogo tenha sido extinguido. Remova os recipientes da área de incêndio, se possível, sem correr riscos adicionais.
Perigos específicos referentes às medidas:	Risco de explosão, se a ignição for à área fechada. Espontaneamente explosivo à luz do sol com cloro. Forma mistura explosiva com o ar e agentes oxidantes. Gás extremamente inflamável.
Proteção de bombeiros/brigadistas:	Equipamento de proteção respiratória do tipo autônomo (SCBA) com pressão positiva e vestuário protetor completo.
Perigos específicos da combustão do produto químico:	Combustão pode gerar fumos anestésicos.

6 - MEDIDAS DE CONTROLE PARA DERRAMAMENTO OU VAZAMENTO

Precauções pessoais

- Remoção de fontes de ignição:	Produto é inflamável. Remova todas as fontes de ignição. Impeça faíscas ou chamas. Não fume.
- Prevenção da inalação e do contato com a pele, mucosas e olhos:	Não toque nos recipientes danificados ou no material derramado sem o uso de vestimentas adequadas. Evite inalação, contato com os olhos e com a pele. Utilize equipamento de proteção individual conforme descrito na seção 8.
Precauções ao meio ambiente:	Utilize <i>spray</i> d'água para reduzir os fumos no ar. Utilize ar forçado para manter a concentração do gás abaixo do valor



Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: G.L.P.

Página 5 de 12

Data: 25/05/2011

Nº FISPQ: Pb0025_p

Versão: 0.4P

Anula e substitui versão:

Todas as anteriores

explosivo.

Métodos para limpeza

- Procedimentos a serem adotados: Interrompa o vazamento se não houver risco. Alivie o conteúdo vagarosamente para a atmosfera. Ventile a área de vazamento ou remova o recipiente para área bem ventilada.
- Prevenção de perigos secundários: Elimine todas as fontes de ignição do entorno.

7 - MANUSEIO E ARMAZENAMENTO

MEDIDAS TÉCNICAS APROPRIADAS PARA O MANUSEIO

- Prevenção da exposição do trabalhador: Evite inalação dos fumos. Tome todas as medidas para evitar o contato com o produto, em especial o uso dos EPIs. Mantenha os recipientes bem fechados e adequadamente identificados. Mantenha o protetor de válvula do cilindro (CAP) em sua posição, até o momento do uso. Não abra o cilindro se o mesmo apresentar sinais de danos.
- Prevenção de incêndio e explosão: Gás extremamente inflamável. Mantenha recipientes longe de fontes de calor e de ignição. Forma misturas explosivas com o ar e agentes oxidantes. O recipiente pode romper devido ao aquecimento. Espontaneamente explosivo à luz do sol com cloro. Contêineres, tubulação e equipamentos utilizados durante operações de transferência devem ser constituídos por materiais condutores e devem permanecer conectados e aterrados. Quando o produto for usado, manuseado, fabricado ou estocado, devem ser utilizados equipamentos elétricos (incluindo o sistema de ventilação / exaustão) à prova de explosão. Devem ser usados somente equipamentos e ferramentas anticentelhas durante as operações de manuseio deste produto. Mantenha bem acessíveis os equipamentos de combate a incêndio e para contenção de derramamentos ou vazamentos.
- Precauções e orientações para manuseio seguro: Evite o contato com a pele, olhos e roupas. Evite respirar vapores/névoas do produto. Utilize equipamento de proteção individual ao manusear o produto, descritos na seção 8. Se o gás for lançado para um lugar confinado, imediatamente evacue a área.



Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: G.L.P.

Página 12 de 12

Data: 25/05/2011

Nº FISPQ: Pb0025_p

Versão: 0.4P

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

Bibliografia:

[ACGIH] AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENISTS. Disponível em: <http://www.acgih.org/TLV/>. Acesso em: Maio de 2011.

[ECB] EUROPEAN CHEMICALS BUREAU. Diretiva 67/548/EEC (substâncias) e Diretiva 1999/45/EC (preparações). Disponível em: <http://ecb.jrc.it/>. Acesso em: Maio de 2011.

[EPI-USEPA] ESTIMATION PROGRAMS INTERFACE Suite - United States Environmental Protection Agency. Software.

[HSDB] HAZARDOUS SUBSTANCES DATA BANK. Disponível em: <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB>. Acesso em: Maio de 2011.

[IARC] INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER. Disponível em: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php>. Acesso em: Maio de 2011.

[IPCS] INTERNATIONAL PROGRAMME ON CHEMICAL SAFETY – INCHEM. Disponível em: <http://www.inchem.org/>. Acesso em: Maio de 2011.

[IPIECA] INTERNATIONAL PETROLEUM INDUSTRY ENVIRONMENTAL CONSERVATION ASSOCIATION. Guidance on the application of Globally Harmonized System (GHS) criteria to petroleum substances. Version 1. June 17th, 2010. Disponível em: http://www.ipieca.org/system/files/publications/ghs_guidance_17_june_2010.pdf. Acesso em: Maio de 2011.

[IUCLID] INTERNATIONAL UNIFORM CHEMICAL INFORMATION DATABASE. [s.l.]: European chemical Bureau. Disponível em: <http://ecb.jrc.ec.europa.eu>. Acesso em: Maio de 2011.

[NIOSH] NATIONAL INSTITUTE OF OCCUPATIONAL AND SAFETY. International Chemical Safety Cards. Disponível em: <http://www.cdc.gov/niosh/>. Acesso em: Maio de 2011.

[NITE-GHS JAPAN] NATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY AND EVALUATION. Disponível em: http://www.safe.nite.go.jp/english/ghs_index.html. Acesso em: Maio de 2011.

[PETROLEUM HPV] PETROLEUM HIGH PRODUCTION VOLUME. Disponível em: <http://www.petroleumhvp.org/pages/petroleumsubstances.html>. Acesso em: outubro, 2010

[REACH] REGISTRATION, EVALUATION, AUTHORIZATION AND RESTRICTION OF CHEMICALS. Commission Regulation (EC) No 1272/2008 of 16 December 2008 amending and repealing Directives 67/548/EEC and 1999/45/EC, and amending Regulation (EC) No 1907/2006 of the European Parliament and of the Council on the Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals.

[SIRETOX/INTERTOX] SISTEMA DE INFORMAÇÕES SOBRE RISCOS DE EXPOSIÇÃO QUÍMICA. Disponível em: <http://www.intertox.com.br>. Acesso em: Maio de 2011.

[TOXNET] TOXICOLOGY DATA NETWORKING. ChemIDplus Lite. Disponível em: <http://chem.sis.nlm.nih.gov/>. Acesso em: Maio de 2011.



Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: G.L.P.

Página 6 de 12

Data: 25/05/2011

Nº FISPQ: Pb0025_p

Versão: 0.4P

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

- Medidas de higiene:

Não coma, beba ou fume durante o manuseio do produto. Lave bem as mãos antes de comer, beber, fumar ou ir ao banheiro. Roupas contaminadas devem ser trocadas e lavadas antes de sua reutilização.

MEDIDAS TÉCNICAS APROPRIADAS PARA O ARMAZENAMENTO

Apropriadas:

Mantenha o produto em local fresco, seco, protegido de luz solar direta e à prova de fogo. Mantenha os cilindros na posição vertical, fixados à parede ou em outra estrutura sólida. O local de armazenamento deve ter piso impermeável, não-oxidante e com dique de contenção para reter o produto em caso de vazamento. Armazenar em tanques adequados colocados na barreira de contenção em caso de vazamento. Especificações de engenharia deve atender à regulamentações locais.

Inapropriadas:

Temperaturas elevadas. Umidade. Fontes de ignição. Contato com materiais incompatíveis. Armazenamento por mais de 6 meses.

Materiais seguros para embalagens:

Recomendadas:

Armazenar em cilindros horizontais de aço e carbono à temperatura ambiente e pressão de 15 Kg/cm², em áreas ventiladas, longe de chamas e fontes de ignição.

Inadequadas:

Não especificado.

8 - CONTROLE DE EXPOSIÇÃO E PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Parâmetros de controle específicos

- Limites de exposição ocupacional:

Componente	TLV – TWA (ACGIH, 2001)	REL – TWA (NIOSH)	PEL – TWA (OSHA)
	(ppm)	(ppm)	(ppm)
GLP	1 000	1 000	1 000

Medidas de controle de engenharia:

Promova ventilação combinada com exaustão local. É recomendado tornar disponíveis chuveiros de emergência e lava olhos na área de trabalho.



Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: G.L.P.

Página 7 de 12

Data: 25/05/2011

Nº FISPQ: Pb0025_p

Versão: 0.4P

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

Equipamento de proteção individual apropriado:

- Proteção respiratória: Recomenda-se a utilização de respirador com filtro para vapores orgânicos para exposições médias acima da metade do TLV-TWA. Nos casos em que a exposição exceda 3 vezes o valor TLV-TWA, utilize respirador do tipo autônomo (SCBA) com suprimento de ar, de peça facial inteira, operado em modo de pressão positiva. Siga orientação do Programa de Prevenção Respiratória (PPR), 3ª ed. São Paulo: Fundacentro, 2002.
- Proteção das mãos: Luvas de proteção de PVC
- Proteção dos olhos: Óculos de proteção ou protetor facial com proteção lateral.
- Proteção da pele e corpo: Vestimenta impermeável.
- Precauções especiais:** Evite usar lentes de contato enquanto manuseia este produto.

9 - PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

- Aspecto: Gás incolor.
- Odor: Característico.
- pH: Não aplicável.
- Ponto de fusão/ponto de congelamento: Não disponível.
- Ponto de ebulição inicial e faixa de temperatura de ebulição: 2 °C
- Ponto de fulgor: Não disponível.
- Taxa de evaporação: Não disponível.
- Inflamabilidade: Inflamável
- Limite inferior/superior de inflamabilidade ou explosividade:
- Superior (LES): Butano: 8,5%



Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: G.L.P.

Página 8 de 12

Data: 25/05/2011

Nº FISPQ: Pb0025_p

Versão: 0.4P

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

- Inferior (LEI):	Butano: 1,9% Propano: 2,2%
Pressão de vapor:	15 kgf/cm ² máx. a 37,8°C
Densidade de vapor:	Butano: 2,046 Propano: 1,56
Densidade:	0,5 – 0,6
Solubilidade:	Insolúvel em água. Solúvel em solventes orgânicos.
Coefficiente de partição – n-octanol/água:	Não disponível.
Temperatura de auto-ignição:	Não disponível.
Temperatura de decomposição:	Não disponível.
Viscosidade:	Não disponível.
Outras informações:	Parte volátil: 100% (v/v)

10 - ESTABILIDADE E REATIVIDADE

Estabilidade química:	Estável sob condições usuais de manuseio e armazenamento. Não sofre polimerização.
Possibilidade de reações perigosas:	A combinação de níquel, carbonila, oxigênio e n-butano com o GLP resultam em explosão a temperaturas entre 20 - 40 °C.
Materiais/substâncias incompatíveis:	Agentes oxidantes, níquel, carbonila, oxigênio e n-butano.
Produtos perigosos da decomposição:	Em combustão libera vapores anestésicos, monóxido e dióxido de carbono.

11 - INFORMAÇÕES TOXICOLÓGICAS



Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: G.L.P.

Página 9 de 12

Data: 25/05/2011

Nº FISPQ: Pb0025_p

Versão: 0.4P

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

Toxicidade aguda:

Causa asfixia. Em elevadas concentrações pode diminuir a concentração de oxigênio e causar aumento da frequência cardíaca e do fluxo de ar, fadiga anormal, vômito, inconsciência, convulsões, colapso respiratório e morte. O n-butano pode causar depressão do sistema nervoso central (SNC) com dores de cabeça, náusea, tontura, sonolência e confusão. O contato do gás liquefeito com os olhos e a pele pode causar "queimaduras pelo frio" (*frostbite*). Exposição ao *smog* fotoquímico irrita a mucosa dos olhos e trato respiratório.

Toxicidade crônica:

Exposição repetida ao *smog* fotoquímico pode piorar doenças respiratórias como a asma.

12 - INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS

Efeitos ambientais, comportamentos e impactos do produto

Possível impacto ambiental:

Contribui para a formação do *smog* fotoquímico pela degradação na atmosfera através de reações fotoquímicas para formar oxidantes fotoquímicos e interferindo no ciclo fotoquímico dos óxidos de nitrogênio.

Ecotoxicidade:

Não é esperado que o produto apresente perigo para organismos aquáticos.

Persistência e degradabilidade:

É esperada rápida degradação e baixa persistência.

Potencial bioacumulativo:

Não é esperado potencial de bioacumulação.

13 - CONSIDERAÇÕES SOBRE TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO

Métodos recomendados para tratamento e disposição aplicados ao:

- Produto:

Devem ser eliminados como resíduos perigosos de acordo com a legislação local. O tratamento e a disposição devem ser avaliados especificamente para cada produto. Devem ser consultadas legislações federais, estaduais e municipais, dentre estas: Resolução CONAMA 005/1993, ABNT-NBR 10.004/2004 e ABNT-NBR 16725.

- Restos de produtos:

Manter restos do produto em suas embalagens originais, fechadas e dentro de tambores metálicos, devidamente



Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: G.L.P.

Página 10 de 12

Data: 25/05/2011

Nº FISPQ: Pb0025_p

Versão: 0.4P

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

- Embalagem usada:

fechados, de acordo com a legislação aplicável. O descarte deve ser realizado conforme o estabelecido para o produto, recomendando-se as rotas de processamento em cimenteiras e a incineração.

Nunca reutilize embalagens vazias, pois elas podem conter restos do produto e devem ser mantidas fechadas e encaminhadas para serem destruídas em local apropriado. Neste caso, recomenda-se envio para rotas de recuperação dos tambores ou incineração.

14 - INFORMAÇÕES SOBRE O TRANSPORTE

Regulamentações nacionais e internacionais

Terrestre

Decreto nº. 96.044, de 18 de maio de 1988: Aprova o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos e dá outras providências.

Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT): Resoluções Nº. 420/04, 701/04, 1644/06, 2657/08, 2975/08 e 3383/10.

Hidroviário

DPC - Diretoria de Portos e Costas (Transporte em águas brasileiras)

Normas de Autoridade Marítima (NORMAM)

NORMAM 01/DPC: Embarcações Empregadas na Navegação em Mar Aberto

NORMAM 02/DPC: Embarcações Empregadas na Navegação Interior

IMO – “International Maritime Organization” (Organização Marítima Internacional)

International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG Code) – Incorporating Amendment 34-08; 2008 Edition.

Aérea

DAC – Departamento de Aviação Civil: IAC 153-1001. Instrução de Aviação Civil – Normas para o transporte de artigos perigosos em aeronaves civis.

IATA – “International Air Transport Association” (Associação Nacional de Transporte Aéreo)

Dangerous Goods Regulation (DGR) – 51st Edition, 2010.



Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: G.L.P.

Página 11 de 12

Data: 25/05/2011

Nº FISPQ: Pb0025_p

Versão: 0.4P

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

Nº ONU: 1075

Nome apropriado para o embarque: GLP

Classe de risco: 2.1

Número de risco: 23

Grupo de embalagem: -

15 - REGULAMENTAÇÕES

Regulamentações:

Decreto Federal nº 2.657, de 3 de julho de 1998

Norma ABNT-NBR 14725-4:2009

Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos).

Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010.

16 - OUTRAS INFORMAÇÕES

Esta FISPQ foi elaborada baseada nos conhecimentos atuais do produto químico e fornece informações quanto à proteção, à segurança, à saúde e ao meio ambiente.

Adverte-se que o manuseio de qualquer substância química requer o conhecimento prévio de seus perigos pelo usuário. Cabe à empresa usuária do produto promover o treinamento de seus empregados e contratados quanto aos possíveis riscos advindos do produto.

Siglas:

ACGIH - American Conference of Governmental Industrial Hygienists

CAS - Chemical Abstracts Service

NIOSH - National Institute for Occupational Safety and Health

OSHA - Occupational Safety & Health Administration

PEL - Permissible Exposure Limit

REL - Recommended Exposure Limit

TLV - Threshold Limit Value

TWA - Time Weighted Average

ANEXO B – Plano de Ação de Emergência (PAE)

1. INTRODUÇÃO

O plano foi desenvolvido de forma a propiciar respostas rápidas e eficientes em eventuais situações emergenciais na central de gás (GLP) da **XXXXXX**, possibilitando assim a minimização de eventuais danos às pessoas e ao patrimônio, bem como impactos ao meio ambiente.

2. CARACTERÍSTICA DAS INSTALAÇÕES DA CENTRAL DE GÁS

2.1 - Localização:

Empresa:	XXXXXXX
Endereço	XXXXXXXXXX
Bairro	XXxXXX
Fone contato:	XXXXXXX

A Central possui XX (um) Tanque modelo B1000 construído em aço carbono, conforme apresentado na tabela abaixo:

2.2 – Características do Tanque de Armazenamento

Tanque	Volume (m ³)	Pressão de Operação Máx. (kgf/cm ²)
XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX

O Tanque B 1000 é provido de uma válvula de segurança, que é acionada a pressão de 17,5 Kgf./cm².

O sistema de proteção contra incêndio recomendado é:

- 01 (um) Extintor sobre rodas com capacidade extintora 80B.
- 02 (Dois) Extintores Portáteis com capacidade extintora 20B.

3. CARACTERÍSTICAS E PROPRIEDADES DO GLP

3.1 – Introdução:

Neste capítulo estão apresentadas as principais características do Gás Liquefeito de Petróleo – GLP

3.2 – Características Gerais

O GLP é constituído pela mistura de hidrocarbonetos com três ou quatro átomos de carbono (propano, propeno, butano, buteno), podendo apresentar frações de outros hidrocarbonetos.

O GLP é um gás altamente inflamável, sem coloração e inodoro, razão pela qual na sua manipulação deve ser utilizado um odorizante (mercaptana) como medida de segurança, facilitando assim a identificação da sua presença no ambiente por meio do olfato.

3.3 – Propriedades Físico-Químicas

Além de suas características de inflamabilidade que tornam possível a formação de misturas explosivas com o ar atmosférico, o GLP é um gás mais denso que o ar, o que faz com que, em casos de vazamentos, o risco se acentue, em função da sua tendência em se manter junto às superfícies mais baixas.

Sendo o propano e o butano seus principais constituintes, em geral a fase líquida do GLP apresenta as seguintes propriedades:

- Peso molecular: 42 – 58 Kgmol
- Densidade: 0,5 a 0,6 a -50° C (líquido) e 1,5 a 2,0 (Vapor);
- Temperatura de ebulição: > que -42° C;
- Viscosidade: 0,22 cp;
- Condutividade térmica: 0,1413 Kcal/h.m. °C;
- Calor específico: 2,234 J/Kg.K (líquido);
- Calor de vaporização: 4,26 x 10 j/kg.

3.4 – Propriedades Toxicológicas

O principal perigo do GLP está associado às suas características de inflamabilidade: no entanto, por ser um gás à temperatura ambiente, pode atuar como um asfixiante simples.

O contato com o líquido em grande quantidade pode causar queimadura e a inalação de vapores pode ocasionar tontura, dificuldade respiratória e até a perda da consciência, assim, nesse caso, recomenda-se remover a vítima para o ar fresco e promover respiração artificial caso necessário.

3.5 – Riscos ao Fogo

Em caso de incêndio, o fogo deve ser combatido a favor do vento, sendo recomendado o uso de pó químico seco, gás carbônico ou neblina d'água, esta para abatimento de vapores ou para resfriamento de recipientes expostos às chamas ou ao calor.

O fogo pode produzir vapores tóxicos, razão pela qual se recomenda o uso de equipamento autônomo de respiração durante as ações de combate.

4. DEFINIÇÕES

4.1.1 – Perigo:

O perigo pode ser definido como sendo uma propriedade ou condição inerente de uma substância ou uma atividade industrial capaz de causar dano às pessoas, propriedade ou meio ambiente.

4.1.2 – Risco:

O risco pode ser definido como sendo o potencial de conseqüências indesejáveis à vida humana, à saúde ou ao meio ambiente. Este por sua vez é caracterizado por um conjunto formado pelo cenário accidental, a freqüência de ocorrência deste cenário accidental e as conseqüências geradas pela magnitude das perdas ou danos.

5. ACIONAMENTO DO PLANO

A ocorrência de qualquer situação anormal nas instalações da central de gás na Placo do Brasil Ltda deverá ser comunicada, de imediato, a Consigaz através do Telefone:

TEL (11) 4197-9300

6. CENÁRIOS DE VAZAMENTOS NA CENTRAL DE GLP.

6.1 – Procedimentos Básicos

Em qualquer situação emergencial envolvendo a liberação de GLP para o meio ambiente, devem ser considerados alguns aspectos básicos relativos à segurança pessoal. Assim, as primeiras pessoas que atenderem a ocorrência devem adotar os seguintes procedimentos:

- Aproximar-se da ocorrência cuidadosamente, portando equipamentos de proteção individual (capacete de segurança, óculos de segurança, (luvas de PVC fase líquida) (luvas de raspa fase gasosa e calçado de segurança);
- Evitar manter qualquer contato com o produto (tocar, pisar ou inalar);
- Isolar o local (cones, fita zebra, etc);
- Eliminar fontes de ignição na área isolada;
- Utilizar neblina d'água para abatimento de nuvens de vapor;
- Procurar estancar o vazamento, conforme procedimento de Ação fase Líquida e gasosa, se puder ser feito com segurança;
- Solicitar o atendimento da Consigaz (caso esteja difícil o estancamento do vazamento), para mobilização de seus técnicos e dos recursos necessários.

- Casos graves acionar imediatamente o Corpo de Bombeiros e Consigaz.

6.2 – Procedimentos de Combate

Procedimento de Ação em caso de vazamento em fase Líquida.

- Tubulação identificada na cor branca e conexões na cor Laranja

Vazamento for entre o tanque de armazenamento e a bomba do sistema Pit-Stop:

- Fechar válvula esférica fase líquida.

Vazamento na bomba do sistema Pit-Stop:

- Fechar válvulas esféricas localizadas na entrada e saída da bomba.

Vazamento entre a bomba e a mangueira de abastecimento.

- Fechar válvula esférica na saída da bomba e do cavalete.

Vazamento na tubulação de retorno entre tanque e bomba:

- Fechar válvula esférica situada acima da bomba e na saída fase líquida do tanque localizada na parte superior do tanque.

Vazamento na mangueira do Pit Stop

- Fechar válvula esférica localizada no cavalete.

Vazamento na pistola de abastecimento

- Fechar válvula esférica localizada no cavalete.
- Vazamento no cilindro P20 recarregável

Válvula de enchimento: no momento do abastecimento.

- 1) Fechar gatilho da pistola e desligar a bomba.
- 2) Fazer pequeno giro na pistola porca giratória e verificar se estanca o vazamento.
- 2.1) Caso afirmativo - sanou vazamento: desconectar a pistola e avaliar se a válvula de enchimento se encontra anel de vedação.
- 2.2) Caso negativo continua vazamento: rosquear novamente a porca giratória na válvula de enchimento.
- 3) Retirar o cilindro da empilhadeira.
- 4) Acionar a Assistência Técnica da Consigaz.

Vazamento não identificado

- Fechar as válvulas esféricas de saída do tanque, bombas, cavalete e acionar a Assistência Técnica da Consigaz.

ANEXO C – Informações de Seguranças do Processo

1. INTRODUÇÃO

As informações de segurança de processo são fundamentais no gerenciamento de riscos das instalações de modo a garantir uma correta operação do ponto de vista ambiental, operação e segurança sistema Pit Stop para abastecimento de empilhadeiras na **PLACO DO BRASIL LTDA.**

2. INFORMAÇÕES DAS SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS DO PROCESSO

2.1. FISPQ do GLP (Gás Liquefeito de Petróleo).

Obs.: Documento em anexo.

3. TECNOLOGIA DE PROCESSO

3.1 Fluxograma em anexo.

4. EQUIPAMENTOS DE PROCESSO

- **Válvula de segurança** calibrada com a pressão de 17,5 kgf/cm².
- **Tanque para armazenamento de GLP**
Construído conforme norma ASME seção VIII Div I, em aço carbono, ASME 414 grau e com espessura de 7,9 mm.
- **Válvula de excesso de fluxo**
Dispositivo de proteção contra fluxo excessivo, que pode ocorrer no caso de rompimento de tubulação, mangueira.
- **Válvula de fechamento** rápido tipo esfera de passagem plena tripartida conforme NBR 14788.
- **Bomba para GLP** marca Blackmer de deslocamento positivo.
- **Motor elétrico** marca WEG à prova de explosão conforme requisitos da ABNT NBR IEC 60529.
- **Válvula de alívio hidrostático** calibrada com a pressão de 17,5 kgf/cm².
- **Manômetro** com classe de precisão mínima 2/3/2, conforme ABNT NBR 8189 e ABNT NBR 14105.
- **Cavelete/Estação abastecedora** constituída em estrutura de aço carbono.

- **Indicador de nível volumétrico** fixo de nível máximo a 85 % da capacidade volumétrica, conforme ABNT NBR 14805.
- **Filtro Y** com a função de reter particulados, rosca NPT classe de pressão 300 psi.
- **Painel elétrico** para acondicionar comando elétrico da bomba à prova de explosão conforme requisitos da ABNT NBR IEC 60529.
- **Engate Pull way** que é um engate rápido que funciona como sistema de segurança para desengatar a mangueira, caso o operador esqueça-se de retirar.
- **Mangueira para GLP.**
- **Pistola para enchimento** marca Rego.
- **Válvula de abastecimento**, construídas conforme norma UL ou similares.
- **Válvula de consumo**, construídas conforme norma UL ou similar.
- **Tubo** de aço carbono sem costura, preto, sch 40.
- **Cabo** para aterramento da empilhadeira no momento do abastecimento.

5. Anexos

ANEXO D – Procedimentos Operacionais

1. INTRODUÇÃO

Os procedimentos operacionais foram desenvolvidos para conter informações que propiciem as condições necessárias para a realização de operações seguras, considerando as informações de segurança do processo da **XXXX**, possibilitando assim a minimização de eventuais danos às pessoas e ao patrimônio, bem como impactos ao meio ambiente.

2. ENTREGA DE GLP Á GRANEL NO CLIENTE

2.1 - RESPONSÁVEIS (cargos)

Motorista e ajudante

2.2 - OBJETIVO

Estabelecer padrão de Segurança e qualidade quando da descarga de GLP nos clientes externos por nossos colaboradores, visando à prevenção de incidentes / acidentes, danos à propriedade e ao meio ambiente.

Assegurar que os requisitos de segurança estejam amplamente conhecidos por nossos colaboradores.

2.3 - APLICAÇÃO E ÂMBITO

Este procedimento aplica-se a todas as bases operacionais da CONSIGAZ – área de Operações & Logística.

2.4 – PROCEDIMENTO

2.4.1 O Motorista deverá apresentar-se ao cliente, solicitando sua autorização para o abastecimento dos tanques;

2.4.2 Estacionar o caminhão BOBTAIL o mais próximo possível do local dos tanques a serem abastecidos, de forma a facilitar a sua retirada em caso de Emergência e sem prejudicar o trânsito. Caso haja necessidade de efetuar manobras à ré, o Ajudante deverá posicionar-se na traseira do caminhão – lado do passageiro e auxiliar na manobra, certificando-se de que está sendo visto pelo motorista para evitar ser atropelado;

2.4.3 O ajudante deverá fazer uso dos EPI's (luva de proteção e óculos de segurança), calçar as rodas do caminhão e sinalizar o local com as placas de "PERIGO – AFASTA-SE";

2.4.4 O Motorista deverá efetuar o aterramento do caminhão, utilizando-se do cabo terra, localizado na capela;

2.4.5 Deverão checar se não há nenhuma fonte de ignição ou situação que ofereça risco de acidente /incidente no momento do abastecimento;

2.4.6 O Motorista deverá dirigir-se até o(s) tanque(s) e verificar a porcentagem contida no(s) mesmo(s), definindo a quantidade necessária de GLP para completar o enchimento;

2.4.7 O Motorista deverá zerar o medidor de GLP do caminhão, na presença do cliente;

2.4.8 O motorista deverá colocar o comprovante de entrega no medidor de GLP e registrar o zero

2.7.9 O Ajudante deverá destravar o carretel antes de desenrolar a mangueira;

2.4.10 Desenrolar a mangueira sempre em conjunto com o Motorista, procurando observar o estado geral da mesma, evitando arrastá-la no chão e, principalmente sobre objetos cortantes e pontiagudos e superfícies abrasivas;

2.4.11 Qualquer irregularidade verificada, que prejudique o abastecimento, avisar imediatamente o setor de Operações, que deverá tomar as medidas cabíveis;

2.5 - ABASTECIMENTO

2.5.1 Manusear a pistola de abastecimento sempre com as duas mãos (tanto no rosqueamento como na abertura do gatilho e durante o abastecimento);

2.5.2 Abrir o gatilho lentamente para evitar o golpe de Gás no interior do tanque, evitando danos no indicador de volume de gás no tanque e conexões;

2.5.3 A ligação da mangueira do caminhão BOBTAIL ao tanque a ser abastecido deverá ser feito com a válvula do engate fechada;

2.5.4 O Motorista deverá funcionar o motor em marcha lenta (1000 RPM)

2.5.5 Caso exista mais de 1 (um) tanque instalado no local de abastecimento, deverá ser fechada a válvula de consumo do tanque que estiver sendo abastecido;

2.5.6 Acionar a botoeira da válvula de emergência, liberando o ar comprimido para o sistema;

- Abrir a válvula manual de sucção da bomba de abastecimento;;
- Abrir a válvula manual na entrada do medidor de GLP;
- Abrir a válvula manual na saída do medidor de GLP
- Abrir a válvula manual do engate que foi acoplado ao tanque que será abastecido;

2.5.11 Antes de ligar a bomba de abastecimento, o ajudante junto ao tanque que será abastecido deverá informar ao Motorista o exato momento a ser iniciado o seu enchimento;

2.5.12 O Motorista aciona a botoeira de abastecimento;

2.5.13 Aciona a botoeira da tomada de força da bomba de abastecimento / Válvula de fundo;

2.5.14 Aciona a bomba de abastecimento pressionando a botoeira de embreagem;

2.6 - FIM DO ABASTECIMENTO

2.6.1 O Ajudante deverá ficar atento, controlando cuidadosamente o enchimento do tanque, interrompendo o seu abastecimento (fechando o gatilho) quando o indicador do nível atingir 85 % ou ainda quando começar o vazamento de GLP líquido pela válvula de expurgo, localizada na válvula de enchimento;

2.6.2 O Motorista deverá ficar também atento, ao sinal do Ajudante sinalizando o enchimento ou quando o medidor do GLP tenha atingido a quantidade máxima determinada;

2.6.3 Ao determinar o enchimento do primeiro tanque deverá ser verificado se a válvula do engate e a bomba foram desligadas;

2.6.4 Não deve ser esquecido de tapar os bocais de enchimentos quando da abertura das válvulas dos tanques abastecidos;

2.6.5 Anotar a quantidade de GLP registrada no medidor do caminhão BOBTAIL no comprovante de abastecimento;

2.6.7 Sendo necessário encher outros tanques deverão ser seguidos os procedimentos adotados a partir do item 2.5.1;

2.6.8 Caso haja a necessidade de emitir mais de um comprovante de abastecimento, deverá ser zerado previamente o medidor do caminhão BOBTAIL;

2.6.9 Após o enchimento de todos os tanques existentes no local, deverão ser fechadas todas as válvulas do caminhão na sequência inversa da abertura;

2.6.10 Recolher a mangueira, observando o local quanto a superfícies abrasivas, pontiagudas, etc.;

2.6.11 Desligar o motor do BOBTAIL;

2.6.12 Solicitar a assinatura do cliente no comprovante de abastecimento e entregar ao mesmo a primeira via;

2.6.13 Recolher todo o material de sinalização instalado no local, deixando de recolher o extintor de incêndio por último para alguma eventualidade.

2.7 – NOTAS IMPORTANTES

2.7.1 Jamais abastecer mais **do que 85 % do tanque**. Caso isto ocorra, deverá ser feito um comunicado imediato com o setor de Operações e Logística da CONSIGAZ, ficando os colaboradores aguardando no local, já providenciando o isolamento da área e as devidas sinalizações, informando inclusive o fato ao cliente;

2.7.2 Jamais deverá ser omitido qualquer tipo de vazamento de GLP, verificado no local;

2.7.3 Solicitar sempre a presença do cliente durante o abastecimento;

Caso haja o rompimento da mangueira de abastecimento, efetue o fechamento da chave geral localizada ao lado da registradora, sinalizar o local, evacuar a área e informar a CONSIGAZ sobre o ocorrido.

3. – NOTAS IMPORTANTES

3.1 Jamais abastecer mais do que 85 % do cilindro. Caso isto ocorra, o cilindro deverá ser retirado da empilhadeira e substituído por um reservado e acionar a Consigaz;

3.2 Jamais deverá ser omitido qualquer tipo de vazamento de GLP, verificado no local;

3.3 Caso haja o rompimento da mangueira de abastecimento, efetue o fechamento da válvula esférica localizada no cavalete, sinalizar e isolar a área e informar a CONSIGAZ sobre o ocorrido.

3.4 No abastecimento o operador deverá visualizar a operação de enchimento se posicionando ao lado do cilindro (lado do painel de comando). Nunca ficar na frente do cilindro.