



## **PRÊMIO GLP DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA**

**\* Edição 2019 \***

### **PARTICIPANTES / AUTORES:**

**CIA. ULTRAGAZ S.A.**

**Autor: Marcelo Vieira de Moraes**

**KRONA CONSULTORIA E PROJETOS LTDA.**

**Autor: Fernando Córner da Costa**

**DMJ ENGENHARIA E CONSULTORIA**

**Autor: Denis Pinto Monteiro**

**HS ENGENHARIA E CONSULTORIA EM SISTEMAS LTDA.**

**Autor: Hissamu Namikawa**

---

**CATEGORIA: APLICAÇÕES DO GLP**

---

**TÍTULO:**

**LIBERAÇÃO DOS USOS DO GLP**

# PRÊMIO GLP DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA

## QUALIFICAÇÃO DOS AUTORES POR EMPRESA

### **CIA. ULTRAGAZ S.A. - Marcelo Vieira de Moraes**

Eng. em Energia e Automação Elétricas (Poli USP), Especialização CEAG (FGV), Gestão em Energia (IEE – USP), Specialization, Entrepreneurship Workshop (Babson College), Coordenador Técnico e outras funções, trabalhando a mais de 15 anos na Ultragaz.

### **KRONA CONSULTORIA E PROJETOS LTDA. - Fernando Cörner da Costa**

Eng. Mecânico (PUC-RJ), Eng. de Segurança (UERJ), DSc. em Energia (USP), MSc. em Processos Químicos e Bioquímicos (IMT), Coordenador da Pós Graduação em Engenharia de Gases Combustíveis no INBEC, Professor do IBP – Instituto Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, com 44 anos de experiência na área.

### **DMJ ENGENHARIA E CONSULTORIA S.S. LTDA. - Denis Pinto Monteiro**

Eng. de Produção/Mecânico (FEI), Pós-graduação em Administração da Produção (ESAN), STC – Skills, Tools & Competence (Dom Cabral/Kellog), Curso de Administração de Varejo (FGV), com 38 anos de experiência na área.

### **HS ENG, E CONSULTORIA EM SISTEMAS LTDA. - Hissamu Namikawa**

Eng. Mecânico (FEI), Instrutor de Cursos de Instalações na Ultragaz, Gestão de Projetos (Fundação Vanzolini), Corrosão (IPT), Soldagem em Tubos de Aço, Radiografia e Gamagrafia (Comgás), com 47 anos de experiência na área.

## **ABSTRACT**

*This paper shows the historical reasons for the regulatory restrictions on some LPG applications in Brazil. Then follow the arguments regarding the obsolescence in maintaining these prohibitions over the years until now, aiming to raise public awareness of this subject.*

## **SINOPSE**

Este trabalho mostra os motivos históricos que culminaram nas restrições regulatórias de algumas aplicações do GLP no Brasil. Então seguem-se os argumentos com respeito à obsolescência da manutenção dessas proibições ao longo dos anos até agora, objetivando a conscientização do poder público a respeito.

*“A única maneira de sustentar uma vantagem competitiva é garantir que sua Organização está aprendendo mais rápido do que seus competidores.”*

Arie de Geus,  
London Business School

## **1. BREVE HISTÓRICO DAS EMPRESAS**

### **CIA. ULTRAGAZ S.A.**

A ULTRAGAZ, fundada em 1937, é a maior distribuidora de GLP do Brasil, fornecendo mais de 1,7 milhão de toneladas de GLP para mais de 11 milhões de domicílios e cerca de 52 mil clientes empresariais.

As empresas seguintes são de pequeno porte, destinando-se à prestação de serviços de consultoria em engenharia:

### **KRONA CONSULTORIA E PROJETOS LTDA.**

A KRONA, fundada em 1993, é uma empresa especialista na área de gases combustíveis, processos térmicos industriais e gestão de energia, atuando na área de consultoria, projetos e treinamento.

### **DMJ ENGENHARIA E CONSULTORIA S.S. LTDA.**

Empresa de engenharia e consultoria fundada em 2015, especialista em gases combustíveis e gerenciamento de projetos e obras.

### **HS ENGENHARIA E CONSULTORIA EM SISTEMAS LTDA.**

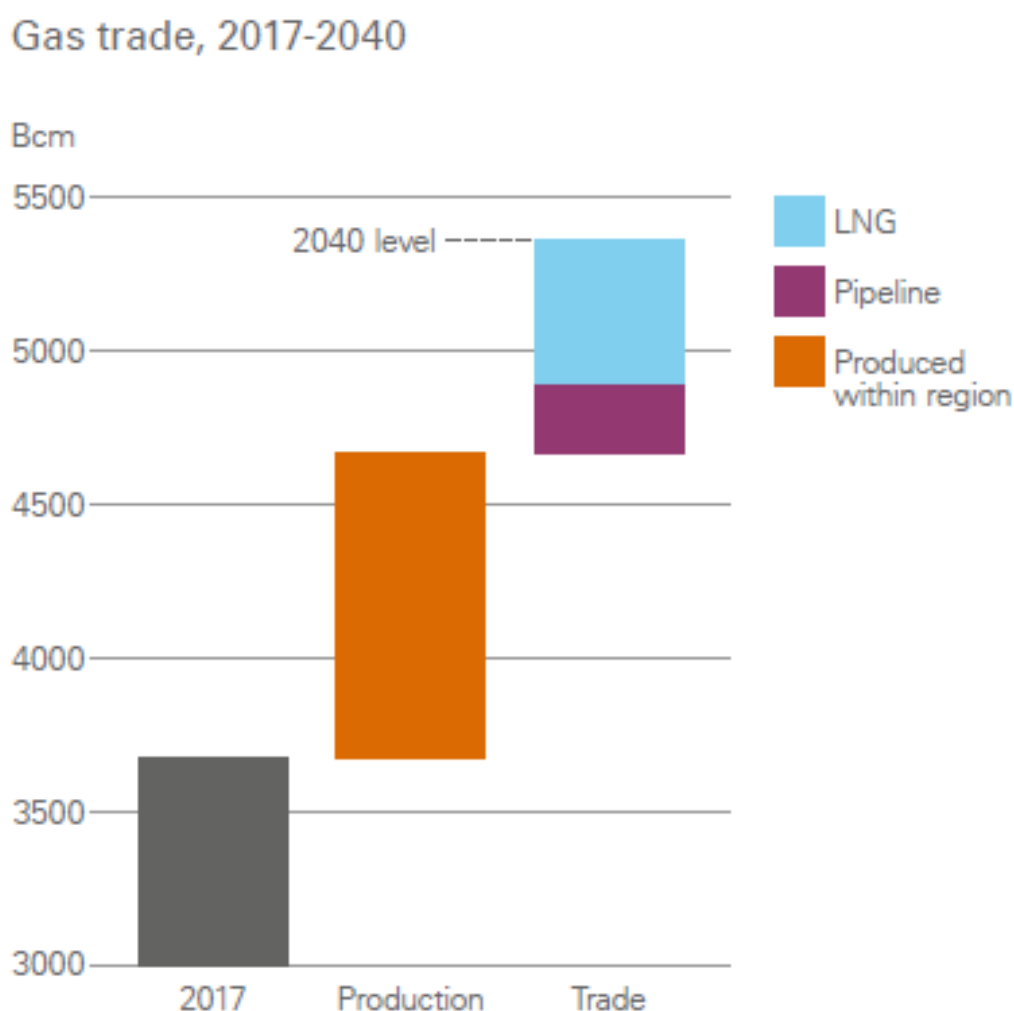
Empresa de engenharia, consultoria e treinamento fundada em 2016, especialista em gases combustíveis e utilidades.

Essas últimas três empresas mantêm atualmente contrato de consultoria com cláusula de exclusividade com a Ultragaz.

## 2. OPORTUNIDADE PARA ESTE DESENVOLVIMENTO

Apesar da necessária migração do perfil mundial de consumo de energéticos estar migrando sob a égide da ecologia para recursos renováveis, as previsões do relatório da *British Petroleum* indicam o crescimento mundial das vendas de gás natural (GN) para atendimento da demanda, conforme mostra a Figura 1.

Figura 1. Mercado de GN (2017 – 2040)



Fonte: British Petroleum, BP Energy Outlook, 2019

Muito embora seja esperado que a participação percentual do carvão mineral e dos derivados de petróleo apresente valores decrescentes nos anos vindouros, o crescimento da demanda mundial de energia fará com que alguns derivados do petróleo, como o gás natural, ainda tenha um perfil crescente em valores absolutos.

A escolha do gás natural conjuga a disponibilidade atual e futura deste vetor energético com a baixa emissão de carbono. Embora não seja devidamente propagado, o GLP pode representar o mesmo papel, visto que suas emissões apresentam valores equivalentes ao GN no que se refere a gases de efeito estufa (GEE). Isto porque deve-se considerar, além do CO<sub>2</sub> gerado na queima do GN, as fugas de metano nos sistemas de transmissão e distribuição que é também GEE. O GLP também apresenta fugas, mas nenhum de seus componentes são enquadrados como GEE. Além disso, o GLP não necessita de redes de distribuição o que se aplica muito bem em países como o Brasil.

Portanto pode-se concluir que o GLP é uma alternativa aceitável e viável assim como o GN, pois ambos são considerados combustíveis ambientalmente amigáveis, até que a oferta de energéticos sustentáveis possam atender à demanda do mercado, o que certamente ainda levará muitas décadas.

Conclui-se deste capítulo que há muitas oportunidades para o uso do GLP em aplicações que ainda são restritas pela legislação no Brasil, o que serviu de motivação para este trabalho.

### 3. HISTÓRICO DAS RESTRIÇÕES

As primeiras restrições ao uso do GLP surgiram em 1978, na segunda crise mundial do petróleo, quando o valor do barril quase dobrou em relação ao patamar da primeira crise em 1973.

Naquela ocasião o Brasil produzia menos de 20% do petróleo necessário para atender às suas necessidades internas e estava com a balança de pagamentos deficitária, não dispondo de receita em moeda forte para a importação de petróleo e seus derivados. E, além disso, uma significativa parcela do custo do GLP era subsidiada pelo governo. Estas foram as motivações iniciais para se estabelecer todas as restrições aos usos do GLP, como medidas emergenciais estabelecidas na Portaria CNP (Conselho Nacional do Petróleo) nº 11 de 12/09/1978 em seu Artigo 1º:

*Art. 1º. A distribuição e o consumo do GLP ficam restritos aos seguintes tipos de uso:*

*a) DOMICILIAR - para atendimento do consumidor, prioritariamente, na cocção de alimentos, em sua residência.*

*b) INSTITUCIONAL - entende-se como tal, para efeito desta Resolução, o emprego de GLP em quartéis, hospitais, internatos, estabelecimentos de ensino e repartições públicas ou estabelecimentos similares, prioritariamente para a cocção de alimentos, e em laboratórios.*

*c) COMERCIAL - para preparo de refeição em bares, restaurantes e estabelecimentos similares.*

*d) INDUSTRIAL - quando se constitua insumo essencial no processo de fabricação, ou combustível que não possa, por motivos técnicos, ser substituído por agente energético não originário do petróleo.*

*e) AUTOMOTIVO - exclusivamente em empilhadeiras.*

*f) Outros usos que forem autorizados pelo CNP.*

*Parágrafo único. Fica proibido o uso de GLP em motores, saunas e aquecimento de água para piscinas.*

Tais medidas restritivas adotadas foram adequadas e justificáveis ao panorama brasileiro naquela época. Muito embora o preço do petróleo tenha regredido significativamente em 1986, a guerra do Golfo Pérsico de agosto de 1990 a fevereiro do ano seguinte voltou a causar instabilidades no mercado de petróleo e derivados. Como consequência, as referidas restrições foram reeditadas na Lei nº 8.176 de 08 de fevereiro de 1991, em seu Artigo 1º inciso II, constituindo crime contra a ordem econômica:

*“II – usar gás liquefeito de petróleo em motores de qualquer espécie, saunas, caldeiras e aquecimento de piscinas, ou para fins automotivos, em desacordo com as normas estabelecidas na forma da Lei. Pena de detenção de um a cinco anos.”*



E, mais recentemente, o Art. 33 da Resolução ANP nº 49, de 30 de novembro de 2016, continua proibindo o uso de GLP em motores de qualquer espécie, incluindo veículos automotores com exceção às empilhadeiras, saunas, caldeiras e aquecimento de piscinas exceto quando se destinam a fins medicinais.

Mas, atualmente, não existem mais as condições que motivaram as requecidas restrições ao uso de GLP. O desenvolvimento dos mercados de GN e de GNL vêm gerando excedentes de GLP no panorama internacional. Além disso, a questão ambiental vem pressionando governos e empresas para a redução das emissões de carbono sob a forma de CO<sub>2</sub>, onde há um grande potencial com as conversões de óleos combustíveis e energia elétrica de origem térmica para GLP.

#### **4. GANHOS AMBIENTAIS COM O GLP**

Os ganhos ambientais com o fim das restrições ao uso do GLP são significativos sob a análise de diversos vetores da poluição atmosférica.

A Tabela 1 indica os valores médios das emissões de CO<sub>2</sub> dos principais combustíveis que poderiam ser substituídos pelo GLP.

Tabela 1. Emissões de carbono de derivados de petróleo

<b>EMISSIONES MÉDIAS DE CO<sub>2</sub></b>	
Combustível	kg CO <sub>2</sub> / 10 <sup>6</sup> kcal
óleos pesados	330
óleo diesel	311
querosene	303
GLP	270

Por exemplo na conversão de caldeiras para GLP, onde a grande maioria queima óleos pesados (1A, 2A, 3A e 4A), haveria uma redução na emissão de CO<sub>2</sub> da ordem de 18%. Além disso, as emissões de enxofre também seriam reduzidas; considerando que os óleos combustíveis série A teriam, em média, 1,65% de enxofre, a redução das emissões seria de 3,4 kg de SO<sub>2</sub> por milhão de quilocalorias queimadas. Outras emissões seriam também reduzidas como fuligem e óxidos de nitrogênio.

As emissões de fuligem constituem um dos maiores vetores de poluição em grandes cidades como São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte, onde a queima de óleos combustíveis tem participação significativa na formação desse vetor. A conversão de óleo combustível para GLP praticamente elimina as emissões de fuligem das milhares de caldeiras existentes, notadamente nas áreas industriais.

A tecnologia utilizada na redução das emissões de NO<sub>x</sub> baseia-se na indisponibilidade de oxigênio livre na queima, o que exige a minimização do excesso de ar no processo de combustão como preceito fundamental, já que a presença de nitrogênio (78% do ar de combustão em volume) não pode ser evitada na queima convencional. Considerando que o excesso de ar de combustão mínimo praticado na queima dos óleos combustíveis seja de 20%, disponibilizando oxigênio para a formação de NO<sub>x</sub>, a conversão para GLP possibilitaria a redução do excesso de ar para valores entre 0 e 5%. Outros procedimentos podem também ser observados, como a instalação de queimadores de baixa emissão de NO<sub>x</sub>, onde se processa a combustão estagiada, mas em todos os casos a indisponibilidade de oxigênio na chama participa como requisito essencial.

Os compostos denominados genericamente como NO<sub>x</sub> englobam o óxido nítrico (NO), o dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>) e o óxido nitroso (N<sub>2</sub>O). Suas importâncias são significativas sob diversos aspectos:

- O NO apresenta a tendência em se oxidar na atmosfera formando e juntando-se ao NO<sub>2</sub>, que é um gás tóxico e irritante, provocando ardência nas mucosas como nariz e olhos, podendo causar lesões celulares nas vias respiratórias, causar hemorragia e até mesmo a morte em situações de intoxicação extrema.
- O NO<sub>2</sub> também reage com a hidroxila presente no vapor d'água atmosférico formando ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>), resultando em chuva ácida e *smog* fotoquímico.
- O N<sub>2</sub>O e o NO também contribuem para a degradação da camada de ozônio que protege o planeta contra o excesso de raios ultravioletas sendo, portanto, declarados poluentes da troposfera.

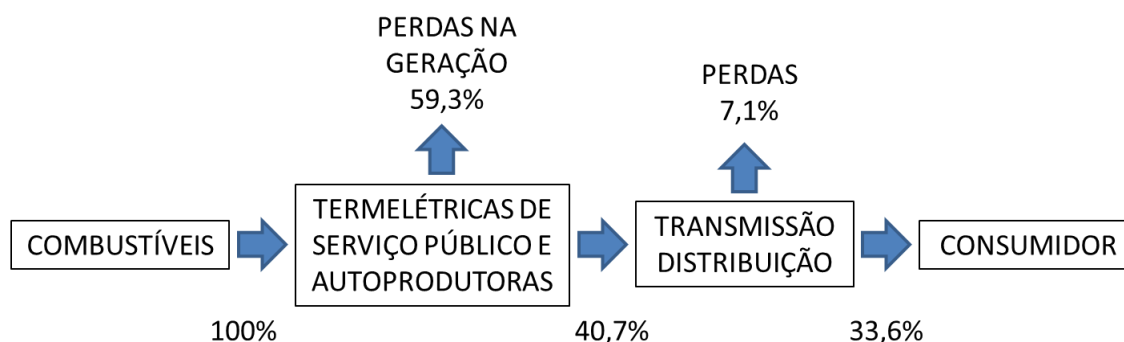
Com respeito à conversão de eletrotermia (uso da eletricidade geração de calor) para GLP, deve-se levar em conta a geração de energia elétrica, onde duas filosofias devem ser contempladas:

1ª) no caso da conversão de equipamento existente de energia elétrica para GLP, que acarretará na redução da geração termelétrica;

2ª) e quando o novo equipamento adquirido para o uso de GLP evitará que seu sucedâneo elétrico viesse a se tornar um novo consumidor de eletricidade, o que implicaria no aumento da geração termelétrica.

A Figura 2 mostra como é ineficiente a cadeia da geração termelétrica no Brasil, onde para cada 100 unidades de combustível queimado na geração apenas 33,6 unidades de energia elétrica, em média, chegam efetivamente ao consumidor. Portanto as perdas na geração, transmissão e distribuição significam 66,4%.

Figura 2. Cadeia da geração termelétrica no Brasil



Fonte: Elaborado com base em COSTA, F.C. (2013)

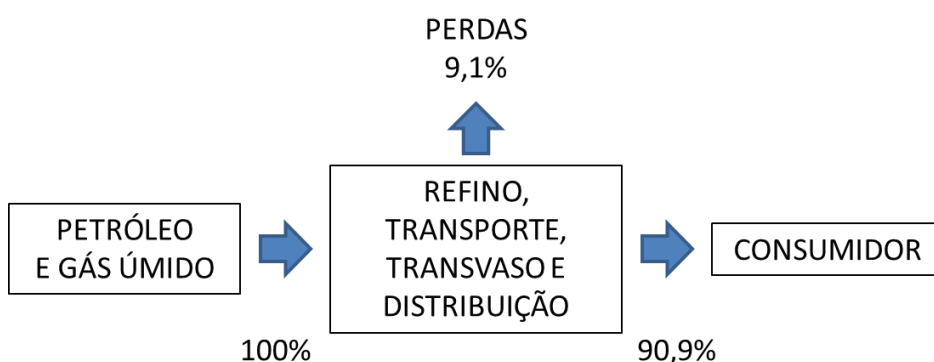
Portanto, nessa linha de raciocínio, mesmo que se considere que o equipamento eletrotérmico apresente uma elevada eficiência na sua operação, a eficiência final é significativamente baixa. Por exemplo, considerando um aquecedor de fluido térmico elétrico que tenha a eficiência de 95%, a eficiência global levando em conta toda a cadeia será de:

$$\text{Eficiência global (eletrotermia)} = 95\% \text{ de } 33,6\% = 31,9\%$$

Quer dizer, para cada 100 unidades de combustível queimado em uma termelétrica média no Brasil, apenas 31,9 unidades desse combustível torna-se disponível sob a forma de fluido térmico aquecido.

Por outro lado, a cadeia energética desde a exploração, produção, transporte e distribuição do GLP no Brasil é mostrada na Figura 3.

Figura 3. Cadeia da produção do GLP no Brasil



Fonte: Elaborado com base em COSTA, F.C. (2013)

Procedendo agora de forma análoga ao caso anteriormente apresentado na opção eletrotermia, um aquecedor de fluido térmico a GLP tem uma eficiência térmica não inferior a 80%, valor este considerado neste cálculo. Assim, a eficiência global deste equipamento a GLP, considerando também toda a cadeia, será:

$$\text{Eficiência global (GLP)} = 80,0\% \text{ de } 90,9\% = 72,7\%$$

Comparando-se ambas eficiências globais nos casos de eletrotermia (31,9%) e GLP (72,7%), fica clara a vantagem da substituição da energia elétrica por GLP em casos semelhantes, num panorama onde a geração de

energia elétrica através de termelétricas possa ser reduzida com a substituição pela opção gás, com significativa redução de emissões de carbono pelo menos.

## **5. POSSIBILIDADES PARA GANHOS DE EFICIÊNCIA COM *CHP***

Outra possibilidade de significativa importância seriam os ganhos com a liberação do uso do GLP, pelo menos em motores estacionários com *CHP* (*Combined Heat & Power*). Traduzindo-se livremente, “Combinado de Calor e Potência Elétrica” é a geração de energia elétrica a partir de motores ou turbinas com recuperação do calor liberado após a realização do trabalho mecânico, uma das formas de cogeração.

Diversos processos que utilizam eletricidade necessitam paralelamente de calor. Quando possível a recuperação do calor efluente de motores ou turbinas para aplicação em outro processo. Mas existem algumas restrições:

- O outro processo onde será aplicado o calor efluente não pode estar muito distante dos motores ou turbinas, para que o transporte do calor seja viável técnica e economicamente entre os dois pontos (geração e aplicação).
- No caso de aplicação dos efluentes térmicos em contato direto com o produto, a qualidade desses produtos da combustão deve ser compatível para não haver nenhuma contaminação.

- Caso a aplicação seja através de superfície de troca de calor, a qualidade dos produtos da combustão não é tão importante, mas em contrapartida as eficiências da troca de calor são mais baixas.

No caso do GLP, a qualidade dos produtos da combustão permite sua aplicação direta em praticamente todos os processos térmicos, em contato até mesmo com produtos grau alimentício e grau farmacêutico, por não propagar contaminação com fuligem nem óxidos de enxofre. As aplicações mais comumente encontradas em outros países são como ar quente para secagem de grãos, pré-secagem na indústria cerâmica, estufas de secagem de pintura e muitas outras. Estando os efluentes térmicos com temperatura superior às necessidades do processo é possível sua diluição com ar. Se estiver com temperatura inferior, a diferença poderia ser repostada por queimador de duto.

## **6. CONCLUSÕES**

Os motivos responsáveis pela necessidade das restrições dos usos de GLP a partir da década dos anos 70 não mais existem.

Portanto é evidente que seria necessária uma mobilização da sociedade de forma a exigir a liberação dos usos do GLP pelas inúmeras vantagens que este combustível pode proporcionar, como redução da emissão de poluentes, recuperação de calor de motores estacionários e aplicação de elevada eficiência em processos de troca de calor direta.

Este foi o objetivo deste trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL, *Lei nº 8.176 de 08/02/1991*
  - BRASIL, *Portaria CNP nº 11 de 12/09/1978*
  - BRASIL, *Resolução ANP nº 49 de 30/11/2016*
  - BRITISH PETROLEUM, *BP Energy Outlook*, 2019
  - COSTA, F.C., *Gases Combustíveis como Alternativas à Eletrotermia em Aquecimento Direto e Calor de Processo no Setor Industrial Brasileiro*, tese de doutorado, IEE / USP, 2013.
- 

Outubro de 2019