



## BOTIJÃO P-13 LEVE

### CATEGORIA: SAÚDE / INFRAESTRUTURA

PARTICIPANTES:



*José Luis Viana*  
*José Mário de Carvalho*  
*Erik William de Lima*  
*Fernando Vitor Malaquias*  
*Douglas Roberto Pereira*  
*Diogo Marcos Galvão*  
*Michel dos Santos Nascimento*  
*Francis Mesquita Ferreira*



*Henrique Donaire Sertório*  
*Marcos Cesar Siqueira*



*Narciso Pons*  
*Isidro Pons*



*Maurício Valverde Moreira*  
*Alessandro Valverde Moreira*

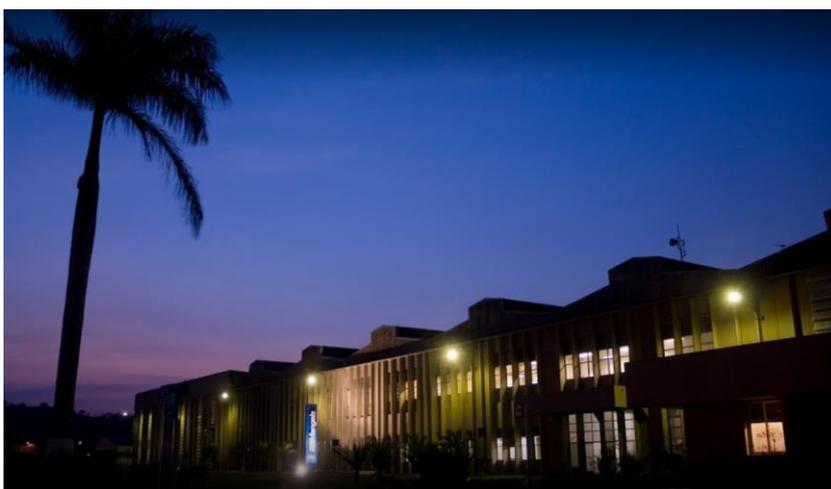
## DADOS DOS PARTICIPANTES DO PROJETO

Empresa	Nome	E-mail
Mangels	José Luis Viana	j.viana@mangels.com.br
	José Mário de Carvalho	j.carvalho@mangels.com.br
	Erik William de Lima	e.william@mangels.com.br
	Fernando Vitor Malaquias	f.ribeiro@mangels.com.br
	Douglas Roberto Pereira	d.pereira@mangels.com.br
	Diogo Marcos Galvão	d.galvao@mangels.com.br
	Michel dos Santos Nascimento	ms.nascimento@mangels.com.br
	Francis Mesquita Ferreira	f.ferreira@mangels.com.br
Ultragaz	Henrique Donaire Sertório	henrique.sertorio@ultragaz.com.br
	Marcos Cesar Siqueira	ugdesenv@ultragaz.com.br
Metal ponss	Narciso Pons	narciso@metalponss.com.br
	Isidro Pons	isidro@metalponss.com.br
Paradise	Maurício Valverde Moreira	mauriciovmoreira@yahoo.com.br
	Alessandro Valverde Moreira	valverdemoreira@yahoo.com.br

## 1 Breve histórico das empresas participantes

### 1.1 Mangels Industrial S/A

A Mangels é uma empresa familiar fundada em 1928, sendo pioneira desde a sua fundação. Hoje é referência nos segmentos que atua e atende diretamente as maiores empresas da indústria de automóveis, motos, caminhões, ônibus, eletrodomésticos e Companhias de Gás do país.



Desde sempre a Mangels tem como bases morais transparência, ética, sustentabilidade, segurança e o espírito de equipe, refletidos no comprometimento e a cooperação de todos os colaboradores para os mesmos objetivos, mantendo a integridade com parceiros, sejam eles clientes, fornecedores ou órgãos governamentais.



Hoje a empresa está presente em muitos lares brasileiros, seja com os conhecidos botijões de gás de cozinha ou nos veículos automotores leves e

pesados. Sua excelência em qualidade produtiva e sua seriedade trouxe para a Mangels marcos importantes em sua história.

## 1.2 Cia Ultragaz S/A

A Ultragaz é pioneira na distribuição de gás liquefeito de petróleo (Gás LP, também conhecido como gás de cozinha) no Brasil. Operando nas regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Norte e Nordeste. Na Bahia, utilizamos a marca Brasilgás, que se tornou uma das mais importantes da região.



Fundada em 1937 pelo imigrante austríaco Ernesto Igel, a Companhia Ultragaz é pioneira na introdução do Gás LP como gás de cozinha no Brasil. Mais de 70 anos depois, os fogões à lenha deixaram de fazer parte da vida das donas-de-casa e o mercado nacional passou a consumir, anualmente, mais de 6 milhões de toneladas do gás que é usado como combustível doméstico por cerca de 90% da população brasileira.

Foram muitas as mudanças nas últimas décadas, mas o pioneirismo continua a ser a marca da Ultragaz, empresa que deu início ao Grupo Ultra (Ultrapar Participações S/A), um dos mais sólidos conglomerados econômicos do País, cujas ações são negociadas, desde 1999, nas bolsas de valores de São Paulo e de Nova York.



### 1.3 Metal Pons

Há duas décadas a Metal pons está no mercado Industrial com os serviços de desenvolvimentos de produtos conforme a necessidade do cliente, atendendo os setores de estamparia, injeção plástica, usinagem e montagem dos produtos.

Com um legado deixado por seus fundadores, uma história de trabalho e perseverança, baseada em uma relação pro-ativa de total envolvimento e responsabilidade com seus colaboradores e clientes. A qualidade da empresa é Certificada pela ISO 9001, passando regularmente por auditorias internas e externas, regulamentando e comprovando a qualidade de seus produtos.

Atende clientes nos mais diferentes seguimentos, dentre eles: automobilístico, refrigeração, componentes eletrônicos, aviação, brinquedos, linha branca, válvulas, duas rodas, agronegócio, entre outros. É uma empresa em constante crescimento e aprimoramento, tendo sempre como pilar a transparência, o valor humano e o excelente atendimento.

### 1.4 Paradise Consultoria Técnica L.T.D.A

A Paradise é uma empresa especializada na inspeção de qualidade em recipientes para Gás Liquefeito de Petróleo e em auditorias de fabricação e de produtos, operando há mais de 30 anos em todo o território nacional, assim como no mercado latino americano e USA.

Fundada em 1986 pelo eng. Bruno dos Santos Moreira responsável pelo desenvolvimento de projetos na área de recipientes para GLP, tais como:

- Redução de mais de 30% do peso dos recipientes P-45, ou seja, economizando mais de 20 kg de aço por unidade;
- Novo layout de construção desses recipientes no Brasil, antes realizado em duas partes, passou a ser fabricado em três, modelo utilizado até os dias de hoje.

A Paradise inicialmente com sede em São Paulo, em 1993 foi transferida para Três Corações, MG é atualmente administrada por seus filhos que sustentam os mesmos ideais de seu pai e mentor, de inovação, cooperação e de excelência na qualidade da construção dos recipientes para G.L.P, contribuindo com maior segurança para o consumidor final e maior economia para a indústria e para as companhias distribuidoras.

## 2 Problemas e Oportunidades

### 2.1 Peso acima do recomendado

Foi proposto pelo NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health, nos Estados Unidos) na década de 1990, um limite máximo razoável para o levantamento de cargas, cujo valor é 23 kg, em condições ideais, podendo ser reduzido significativamente conforme as condições do posto de trabalho onde a atividade é realizada.

Existem muitos fatores que contribuem para os acometimentos da coluna vertebral além da atividade de levantar pesos, pré-disposição, idade, hábitos de vida entre outros. Podemos dizer conforme a literatura que o limite de 23 kg garante uma margem de segurança para 95% dos homens e 90% das mulheres consideradas saudáveis (sem histórico de lesão, por exemplo).

Nos dias atuais os recipientes de GLP utilizados nos lares brasileiros é o P-13 cuja a massa média é de 27,50 kg quando está abastecido com sua capacidade máxima.

Em paralelo a estes dados, hoje a atividade que exige mais do operador em uma linha de envase, é a carga e a descarga dos recipientes. Atividade em que além dos riscos ergonômicos o operador tem um alto desgaste, motivo pelo

qual neste posto de trabalho existe um revezamento constante durante o turno de trabalho.

### **3 Estudo de caso**

Conforme descrito foi identificado uma oportunidade de melhoria na principal embalagem que hoje é utilizada para acondicionar o GLP. Foi iniciado então um estudo para reduzir a tara do recipiente P-13.

Além de criar uma melhor condição operacional visando a redução do peso da embalagem, o estudo também foi feito para melhorar e aumentar a resistência do recipiente, melhorar a ergonomia e tentar otimizar algumas operações em relação a manutenção do recipiente.

#### **3.1 Desenvolvimento do recipiente P-13 Leve**

O momento foi de otimizar o recipiente P-13 que existe hoje no mercado. Desde sua criação há pouco mais de 80 anos, o recipiente não sofreu nenhuma alteração. Foram necessários diversos estudos até chegar neste modelo ideal de recipiente, para que cumprisse o objetivo de ser mais leve e fácil de manusear. O projeto durou em média 4 anos para conseguir chegar a um nível de alta performance e confiabilidade, para assim poder ser lançado no mercado. Junto ao corpo do recipiente foram desenvolvidas outras inovações como a alça e válvula.

Com as melhorias realizadas, foi possível reduzir a tara média do P-13 atual de 14,50 kg (figura 1) para 8,50 kg (figura 2) representando aproximadamente 42 % de redução, resultando em uma otimização da massa total de 27,50 kg para 21,50 kg, já abastecido com a carga máxima de GLP. O novo modelo permitiu uma melhoria na ergonomia e exigindo menor esforço para ser carregado manualmente pelo consumidor final, além de proporcionar benefícios estruturais e de durabilidade para o recipiente.

A redução de massa do recipiente é devido a utilização de um material com uma tecnologia avançada e com maior resistência, isso possibilitou a redução de espessura do aço utilizado na sua construção. Devido a essa redução de espessura, no projeto foi considerada uma proteção superficial maior

que utilizada no P-13 hoje, e com o objetivo de reduzir os impactos da oxidação no recipiente foi desenvolvido um tratamento superficial mais eficiente e resistente, com bom custo benefício, e sem agredir de maneira imprudente o meio ambiente, entregando um resultado superior ao já obtido atualmente.



Figura 1 – P-13 Atual



Figura 2 – P-13 Leve

### 3.2 Estratégia e plano de ação

Visto que para o cumprimento do objetivo de fabricar um recipiente mais leve e capaz de armazenar uma carga de 13 Kg, sob a mesma condição de pressão de trabalho 1,7 MPa e finalidade de uso, foi preciso ir em busca de uma nova matéria prima, um aço mais moderno, com propriedades mecânicas superiores, com performance que atenda a necessidade do projeto e o resultado de redução da massa do recipiente. O resultado alcançado foi devido a utilização de um aço denominado “microligado”.

Frente ao novo aço definido, uma nova concepção de projeto, uma norma regulamentadora ABNT NBR 16303; 2014 – Recipientes leves transportáveis de aço para gás liquefeito (GLP), foram necessários novos cuidados, adequação dos laboratórios para execução de ensaios distintos dos atuais, principalmente uma revisão geral de todo processo de fabricação e um fluxo de processo que se distingue de todos os demais dentro da fábrica.

O recipiente passou por inúmeros testes para se chegar a um modelo final. Os testes foram realizados em laboratório e em campo, tentando simular todas situações (mesmo as mais extremas) que um recipiente passa durante sua vida útil. Para ilustrar a complexidade do projeto, seguem listados alguns testes realizados:

- Queda, queda com vinco, queda recipiente cheio, queda com a alça virada para o chão;
- Amassamento;
- Jateamentos sucessivos;
- Perda forçada de espessura, seguido de ruptura;
- Exposição ao fogo;
- Exposição a salt-spray com tinta, sem tinta;
- Expansão volumétrica;
- Trocas de bases e alças sucessivas no mesmo ponto;
- Ruptura após salt spray;
- Simulação do processo de requalificação;
- Transporte;
- Ciclagem;

Todos os testes foram realizados de maneira comparativa, com corpos de prova de recipientes leve e corpos de prova de recipiente comum. Em todos os ensaios o recipiente leve teve desempenho superior ou igual ao recipiente comum.

Para tratar do tema “tinta” tinha-se a necessidade de promover um tratamento superficial superior ao atual e preservar o produto de maneira mais eficiente, dentre as frentes de estudo, tomamos como escolha a especificação de um primer mais resistente a corrosão, foi testado o conjunto primer e esmalte no ensaio Salt Spray com 720 horas de exposição, juntamente com o novo recipiente foi colocado um recipiente P-13 na condição atual para comparação.

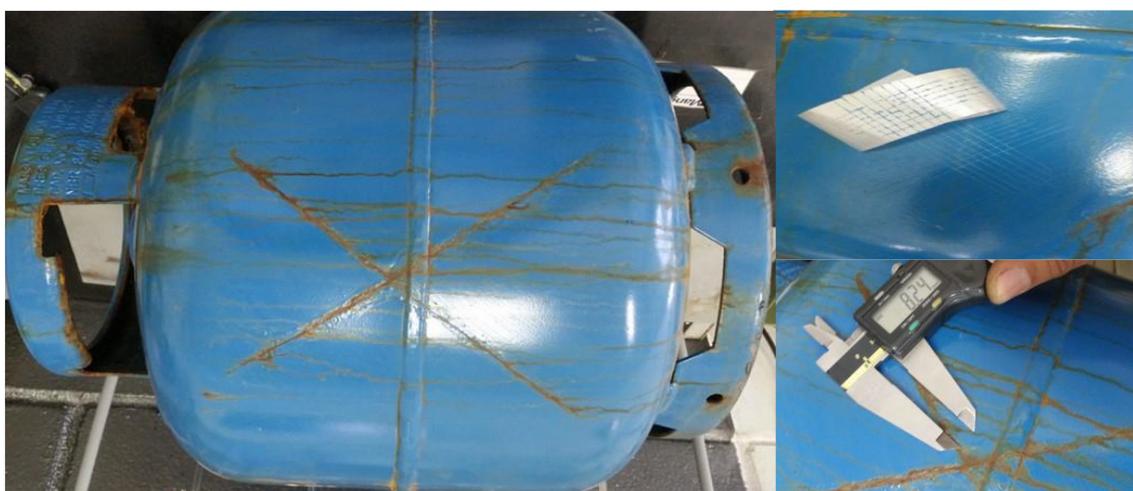


Figura 3 a 5 – P-13 Atual após Salt Spray 720 Horas

O teste com a pintura do recipiente atual apresentou maior formação de bolha no corte em “X”, maior medida encontrada foi de 8,24 mm, intenso escorrimento de oxidação com 720 horas de exposição, porém a aderência próxima ao corte em “X” foi GR1.

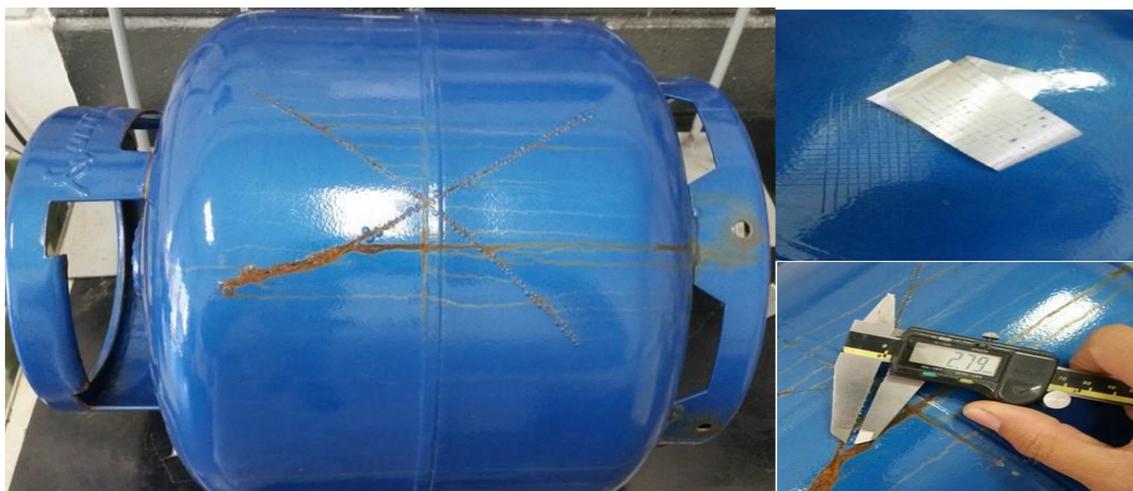


Figura 6 a 8 – P-13 Leve após Salt Spray 720 Horas

O teste com a pintura proposta para o novo recipiente apresentou pequena formação de bolhas na região do corte em “X”, maior medida encontrada foi de 2,79 mm, pequeno escorrimento de oxidação com 720 horas de exposição e aderência próxima ao corte em “X” foi GR0.

Depois de todo o conceito construtivo do recipiente finalizado e todos os testes realizados. O recipiente foi submetido ao processo de envase de uma base de produção, devido a alça e a válvula já terem sido projetadas para se adaptarem ao processo de hoje, não foi necessária nenhuma adaptação na linha. Além disso o recipiente passou pelo processo de carregamento e descarregamento e de transporte.

### 3.3 Outras inovações

Junto com o recipiente leve foram desenvolvidas outras inovações como por exemplo a válvula, que atende aos requisitos da norma NBR 16303, com a válvula de segurança que tem sistema de alívio acionado por pressão (2,6MPa) já acoplado na própria válvula de consumo. Um possível avanço na válvula é o segundo modelo apresentado, sendo a única diferença entre elas o clip-on promovendo um engate rápido na instalação do recipiente pelo consumidor e mantendo a opção do regulador atual. Estes novos modelos de válvulas permitem eliminar o plug-fusível do projeto, que hoje é acionado por temperatura, e uma vez aberto não para de eliminar gás até todo o conteúdo de recipiente acabar.

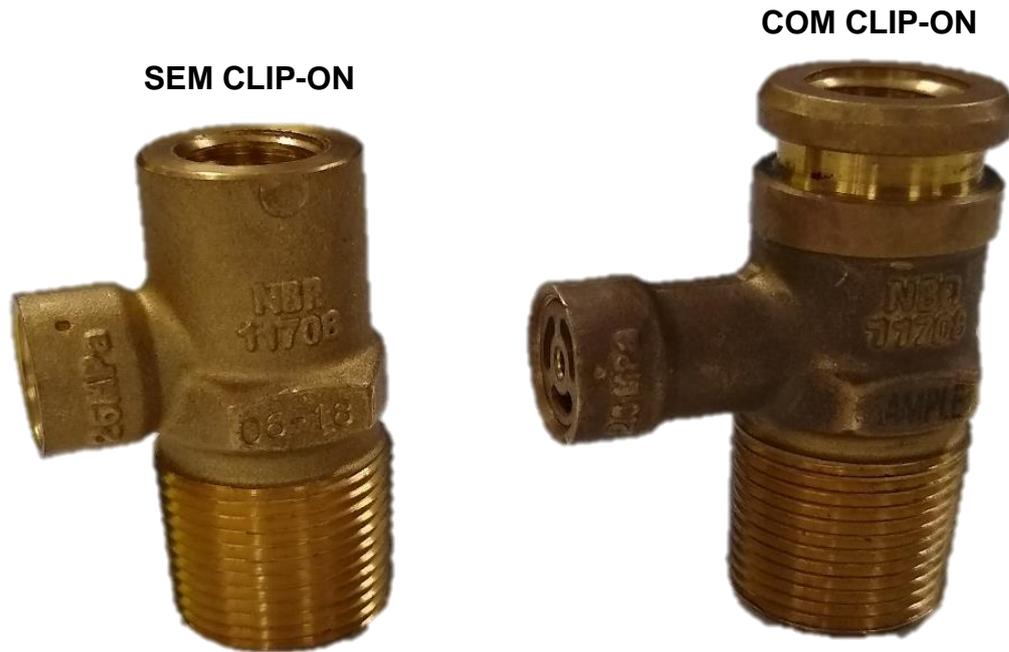


Figura 9 – Opções de Válvulas P-13 Leve

Outra inovação utilizada no recipiente leve foi a alça. O novo modelo de alça tem um design inovador é de material plástico, que permite que a troca seja realizada na própria base, sem necessidade de manutenção externa.

### 3.4 Ganhos no processo

#### 3.4.1 Transporte

Com a redução de massa do recipiente também, gera ganhos no transporte, como a redução de consumo de combustível, desgastes dos pneus entre outros, pois em um veículo com mesma quantidade de recipientes (1.410 peças), terá um peso médio reduzido de 41,4 % comparado ao recipiente P-13 atual, saindo de uma carga total de 20.445 kg para 11.985 kg, levando em consideração um caminhão com as seguintes dimensões (CxLxA) 15x2,4x2,6 metros e carga máxima de 25 toneladas.

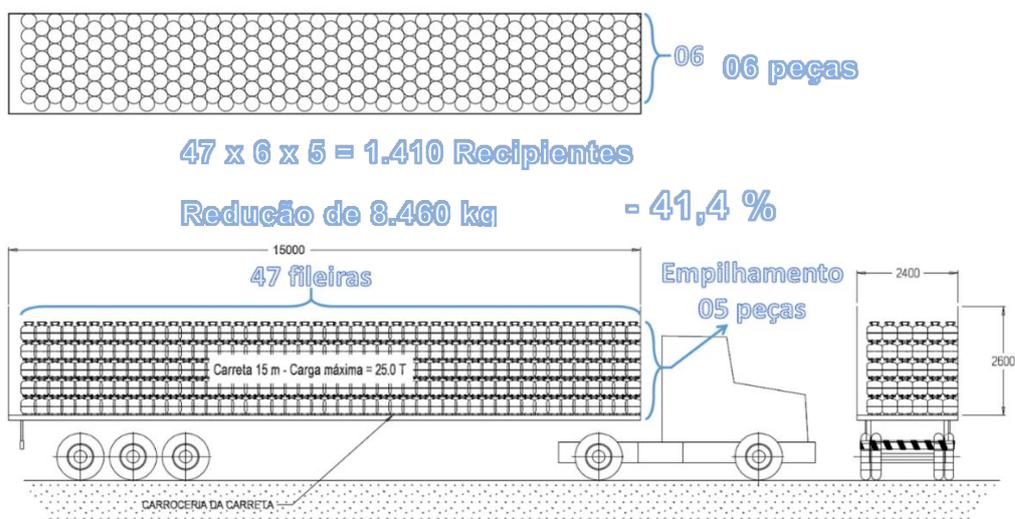


Figura 10 – Esquema de carregamento P-13 em carreta de 15 metros

### 3.4.2 Resistência e Durabilidade

Em todos os testes realizados o recipiente leve apresentou resultados iguais ou superiores em comparação com o recipiente comum. O principal teste que revela uma durabilidade e uma “vida” maior do recipiente foi o de corrosão. Hoje um dos principais motivos de sucateamento de recipientes é devido a perda de espessura em decorrência da oxidação, processo difícil de ser controlado pois o recipiente não consegue ficar com sua “proteção” superficial por muito tempo devido a sua movimentação e operação.

No teste de simulação de corrosão em câmara de salt spray, o recipiente leve foi submetido a câmara sem proteção nenhuma. Os resultados foram muito satisfatórios, mostrando um desempenho muito superior em comparação ao recipiente comum, diminuindo assim a quantidade de recipientes sucateados.

### 3.4.3 Ergonomia

O recipiente leve proporciona uma melhora ergonômica significativa para todos os que tem algum contato com o recipiente, visto que houve uma redução de 40% de sua tara. Além disso a alça que foi projetada tem uma melhor condição de pega, facilitando a sua movimentação.

#### 4. Conclusão

Foi possível concluir que o recipiente P-13 Leve se trata de um novo conceito de botijões, alterando um produto que está no mercado a mais de 80 anos, com alta tecnologia agregada, desde a matéria prima até o processo de fabricação, sendo mais leve, ergonômico e resistente. O recipiente irá proporcionar diversos ganhos operacionais e qualitativos, como foi mostrado no relatório, gerando um diferencial competitivo no segmento de GLP.

Com toda essa mudança passamos a atender com uma margem de segurança o proposto pelo NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health, nos Estados Unidos) que definiu como peso ideal 23 kg, sendo que o projeto permitiu que chegássemos a 21,50 kg, com sua capacidade total de GLP abastecida.