

## PU13

PU utilizado nos anéis do recipiente P13

**Marcos C. Siqueira**  
**Edson Gonçalves -**  
**Eduardo Campos**  
**Eduardo Santos-**  
**Rafael Gonçalves**  
**Marcio Carrara**  
**Felipe Alexandre Paiva Feitosa**

**Ultragaz**  
**SOMMA**  
**Mangels**  
**Mangels**  
**SOMMA**  
**Ultragaz**  
**Ultragaz**

## **Breve histórico das empresas envolvidas**

Este projeto foi desenvolvido através de uma parceria entre a Ultragaz, que identificou uma possibilidade de haver um novo material para fabricação de recipientes para equipamento para que possa inspecionar o fundo dos recipientes e a empresa Transmac que desenvolveu o equipamento de acordo com as necessidades da Cia Ultragaz. A seguir temos um breve histórico das empresas envolvidas.

### **Ultragaz**

A Ultragaz é pioneira na distribuição de gás liquefeito de petróleo no Brasil, operando atualmente 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.

O Grupo Ultra reúne quatro negócios com posição de destaque em seus segmentos de atuação. Além da Ultragaz, fazem parte do conglomerado: a Oxiteno, única fabricante de óxido de eteno e seus principais derivados no Mercosul; a Ultracargo, uma das líderes em oferecer soluções logísticas integradas para granéis especiais; distribuição de combustíveis com a Ipiranga e, recentemente, a Texaco do Brasil. Com a aquisição dessas duas últimas empresas, em 2007 e 2008, respectivamente, o Grupo Ultra passou a operar a maior rede de distribuição privada de combustíveis do País, e passa a ser uma das 5 maiores empresas nacionais privadas em faturamento.

### **Mangels**

1928

Em São Paulo, Max Mangels Junior e Heinrich Kreutzberg fundam a Mangels & Kreutzberg Ltda. e iniciam a produção de baldes galvanizados em uma pequena fábrica no bairro da Moóca.

1938

Atendendo ao pedido da Cia. Ultragaz, a Mangels & Kreutzberg inicia a produção de botijões para gás liquefeito de petróleo (GLP).

1949 a 1951

Filhos de Max Mangels Junior assumem cargos na diretoria da Empresa. Max Ernst fica à frente das áreas técnica e industrial da Empresa, e seu irmão Peter das áreas comercial, administrativa e financeira. Nesse período também é desenvolvido o P13 – botijão com capacidade para 13kg de gás, que se tornou modelo oficial de vasilhame para GLP de uso doméstico no Brasil.

1958

Tem início a produção de rodas de aço para veículos.

1959 a 1961

Mangels passa a ser comandada pela 2ª geração da família, representada pelos irmãos Max Ernst Mangels e Peter Mangels.

1963

Mangels & Kreutzberg adota a denominação de Mangels Industrial S/A.

1966

Mangels adquire a Bratal Ferro e Aço S/A, um Centro de Serviço de Aço. Com isso, a Mangels passa a ser também uma empresa de processamento de aço.

1968

Inaugurada a nova fábrica de aços relaminados em São Bernardo do Campo (SP).

1969

A Mangels inicia suas exportações, com rodas de aço para os Estados Unidos.

1971

Abertura de capital da Mangels na Bolsa de Valores de São Paulo.

1975

Inaugurada fábrica de cilindros para GLP em Três Corações (MG).

1989

Tem início a produção de rodas de alumínio na unidade industrial de Três Corações.

1994

Mangels inicia um programa de modernização fabril das suas três principais Divisões: Aços, Rodas e Cilindros.

1998

Início da produção de rodas de alumínio como equipamento original.

2003

Mangels adere ao “nível 1” de Governança Corporativa da Bovespa.

2004

É aprovado e iniciado um plano de investimentos de cinco anos para o aumento de produtividade e de capacidade de produção das Divisões Aços e Rodas.

2005

Fábricas de Três Corações (MG) e de São Bernardo do Campo (SP) são certificadas pelo Sistema de Gestão Ambiental ISO 14001.

2006

Mangels redefine sua estratégia, focalizando os investimentos nas Divisões de Aço e de Rodas de Alumínio.

2007

Divisão Aços recebe certificação OHSAS 18001 (Sistema de Gestão para Segurança e Saúde Ocupacional).

2008

Em implementação o plano de investimentos para ampliações fabris e aumento de capacidade de produção nos próximos anos. A Mangels completa 80 anos de crescimento, determinação, perseverança, competitividade, gestão ética, responsabilidade social e ambiental, focada no atendimento aos seus clientes.

17/12/2008 Inauguração da Unidade CSA (Centro de Serviços de Aços) Manaus

## **SOMMA**

A Somma é uma Empresa de Desenvolvimento de Novas Tecnologias nas áreas de Petróleo e Petroquímica, Gás, Energia e Construção Civil.

Com experiência de mais de 30 anos nos segmentos acima, atuando desde o projeto e fabricação de equipamentos e bens sob encomenda, como fornecimentos em regime de “Turn Key”, nossos engenheiros desenvolvem soluções e aperfeiçoamentos com uma visão particular, pois conseguem entender na medida exata a necessidade e a solução mais adequada para o Cliente.

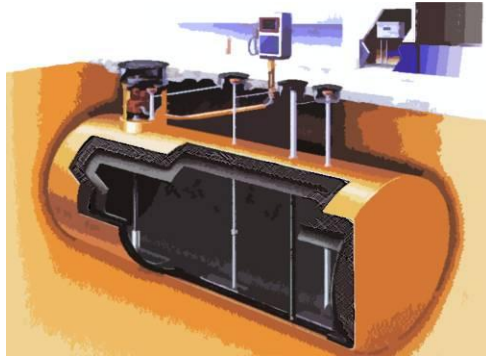
Para ampliar nossa capacidade tecnológica e de materiais, equipamentos e processos industriais nós estamos presentes nos EUA através da SOMMA Corp, que promove o intercâmbio científico e industrial para nossos desenvolvimentos.

Desenvolvemos nos últimos anos uma especialização incomum na área de poliuretanos e composites, tendo várias patentes envolvendo aplicações nas industriais citadas.

Com o avanço das pesquisas no emprego cada vez maior de polímeros de engenharia para substituição dos componentes metálicos, nós passamos a estudar a melhor aplicabilidade dos mais diversos polímeros e composites nos processos industriais, seus equipamentos e também suas linhas de produtos.

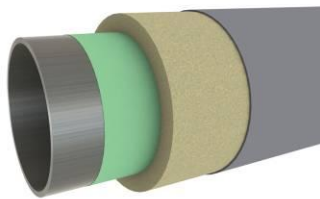
Áreas de atuação e Projetos desenvolvidos:

- Petróleo e Petroquímica:
  - **Tanques Subterrâneos para Armazenamento de Combustíveis:**



Desenvolvido e patenteado mundialmente um método construtivo para tanques jaquetados de parede dupla, sendo a contenção secundária fabricada em poliuretano bi-componente de cura rápida (Patente Mundial).

- **Revestimento de Tubulações:** Desenvolvido um conjunto de revestimentos para tubos de médio e pequeno diâmetro, para proteção anti corrosiva e ataques químicos.

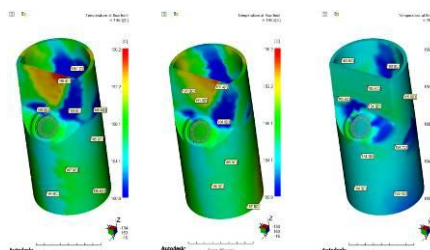


**Dutos aéreos e subterrâneos:** Desenvolvido um Sistema tripla camada com base na tecnologia de poliuretanos bi componentes que agrega inúmeras vantagens sobre os sistemas convencionais.



- **Dutos Submarinos Off Shore:** Desenvolvido um processo de fabricação de juntas de campo off shore, para lançamento de dutos submarinos em águas rasas e profundas.

- **Válvula anti transbordamento para Distribuição de Combustíveis:**



Aplicado um conceito inovador para construção de uma válvula que evita o transbordamento nos carregamentos dos tanques de combustíveis para Postos de Serviços. Construída totalmente em polímeros de engenharia nosso

equipamento apresenta a melhor relação custo benefício do mercado com destaque também para o melhor desempenho.

- Gás:

- **Cilindros de GLP:** desenvolvido projeto de modernização para toda família de cilindros de GLP (P-5, P13, P-20, P-45, P-190) introduzindo um novo conceito para as alças e bases, bem como revestimento dos cilindros um Poliuretano bicomponente de cura rápida.



- Energia:

- **Solar Térmico:** Projeto, fabricação e construção de sistemas de aquecimento solar, utilizando poliuretanos e outros polímeros de engenharia, apresentando grande eficiência na geração e armazenamento de energia térmica.

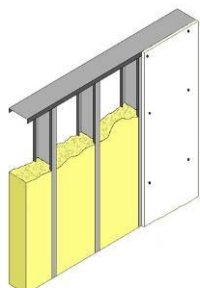


- **Solar Foto Voltaico:** Projeto, fabricação e construção de sistemas de geração de energia elétrica a partir da captação solar em células foto voltaicas. Foi desenvolvido um sistema de gerenciamento para sistemas “on grid” e “off grid” (SOMMATECH HYBRID) para rendimento máximo das fontes alternativas de energia.



- Construção Civil:

- **DRY WALL PU:** Visando adequar as construções as legislações atuais, bem como melhorar o conforto térmico e acústico das habitações e edificações comerciais, foi desenvolvido um sistema de isolamento térmico e acústico para painéis de Dry Wall que pode ser aplicado com a obra após a sua conclusão, possibilitando uma solução econômica e rápida para melhoria e regularização da edificação.



- **Impermeabilização:** Desenvolvemos um Sistema de Poliuretano Spray de cura rápida para aplicação em pavimentos de concreto, metálicos e de madeira que protege, impermeabiliza e embeleza o pavimento em poucas horas.



- **Contenção secundária:** Sistema de poliuretano de cura rápida para aplicação em obras de contenção fluida, como diques, canais de irrigação e lagos artificiais.

#### Maquinas de alta pressão para SPRAY de Poliuretanos de cura rápida:

Projetamos e construímos equipamentos ajustados a cada tipo de aplicação, bem como cabines de revestimentos de poliuretano com controle total do processo e automatização.



#### Problemas e oportunidades

Os recipientes transportáveis de GLP são fabricados e certificados de acordo com a norma brasileira ABNT NBR 8460, na qual requisitos mínimos da proteção superficial são estabelecidos.

A Ultragaz ao longo dos anos vem buscando alternativas adicionais de proteção para melhorar o desempenho e durabilidade da pintura inicial de seus recipientes. Já temos no mercado recipientes pintados com tinta pó, metalizados e outros tipos de proteção e acabamento, porém nenhum deles resolveu o problema do desgaste prematuro, aspecto visual, pois o recipiente (botijão) é uma embalagem reutilizável, ou seja, retornável.

Devido ao desgaste no transporte e manuseio dos recipientes faz se necessária uma “repintura” dos mesmos a cada retorno para enchimento para melhorar o aspecto visual e proteger áreas eventualmente expostas minimizando a progressão de pontos de oxidação que podem virar corrosão.

Atualmente, os recipientes transportáveis de GLP de 13 Kg apresentam problemas que degradam o aspecto visual para o consumidor final; os problemas mais agravantes são:

- Aspecto visual prejudicado da pintura;



**Fig. 1 – Recipientes com pintura danificada.**

- Desgaste no cordão de solda circunferencial devido aos impactos cíclicos a que são submetidos os recipientes no transporte;



**Fig. 2 – Cordão de solda desgastado.**

- Corrosão acelerada no fundo dos recipientes, devido à condensação;



**Fig. 3 – Recipientes com corrosão.**



- Amassamento freqüente dos anéis (alça e base) podendo haver acidentes, deteriorando a imagem do produto e levando a substituição freqüente.



**Fig. 4 – Recipientes com base e alça amassados, respectivamente..**

Tendo em vista todas essas incidências com os recipientes P13, surgiu a idéia em parceria com a empresa SOMMA da utilização de um novo material para recobrir o corpo e os anéis do recipiente. A utilização do Poliuretano como material de revestimento dos recipientes solucionaria os problemas já citados acima.

O Poliuretano Elastomérico utilizado para o revestimento além de apresentar excelentes propriedades de proteção à corrosão, pelas suas características de alta resiliência confere também a peça revestida, proteção aos impactos, abrasão e manutenção da aparência por longo tempo.

O Poliuretano RIM (injetado) para a conformação dos anéis da alça e da base resolvem o problema de amassamento e possibilita as suas substituições sem a necessidade de processos agressivos para retirada de peças danificadas, inclusive afetando o corpo dos recipientes e sem a utilização de soldas para fixar as novas peças substituídas. Este material diminui a intervenção nos recipientes, aumentam a sua durabilidade (vida útil), além de reduzir os custos de manutenção.

### **Plano de Ação – objetivos, metas e estratégias**

Para início de projeto, como estratégia, a companhia Ultragaz optou inicialmente pela aplicação do PU nas alças e bases dos recipientes transportáveis de 13 Kg.

Este projeto tem como objetivo ter uma melhoria significativa no aspecto visual e solucionar questões de manutenção como a corrosão e amassamento dos recipientes transportáveis de GLP

Outros benefícios da utilização desse novo material é a diminuição do peso do recipiente, melhor manuseio no transporte, maior vida útil do recipiente, diminuir desgaste no atrito de recipientes empilhados, diminuir os ruídos, aumentar durabilidade e reduzir trocas, facilitar a substituição e benefícios ao meio ambiente.

## Implementação

O projeto seguiu as seguintes etapas:

### Conceito e modulação inicial

Adotado o conceito de suportes metálicos com alça e base em polímero de alta resiliência (poliuretano estrutural). Feita a modelação em computador, com estudo de tensões pelo Método dos Elementos Finitos. Pré aprovada a forma das peças com a Ultragaz (similares as de aço) respeitando as dimensões e mantendo as mesmas funcionalidades operacionais, evitando interferências em equipamentos.

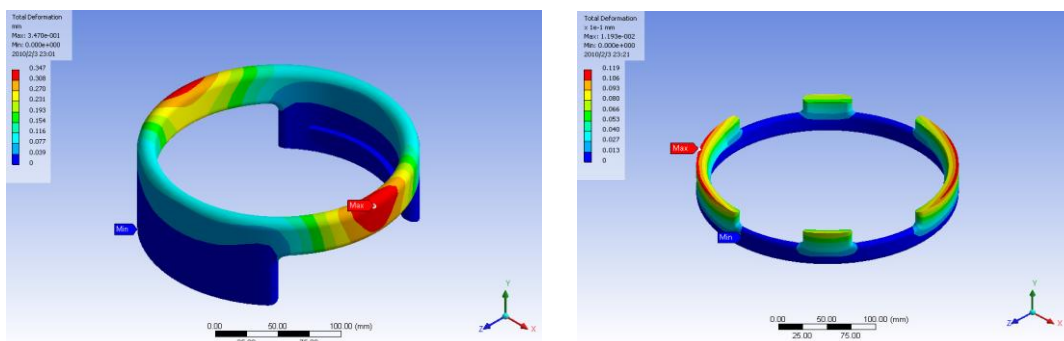


Fig. 5 – Análise de máxima deformação dos anéis (modelo 1) superiores e inferiores.

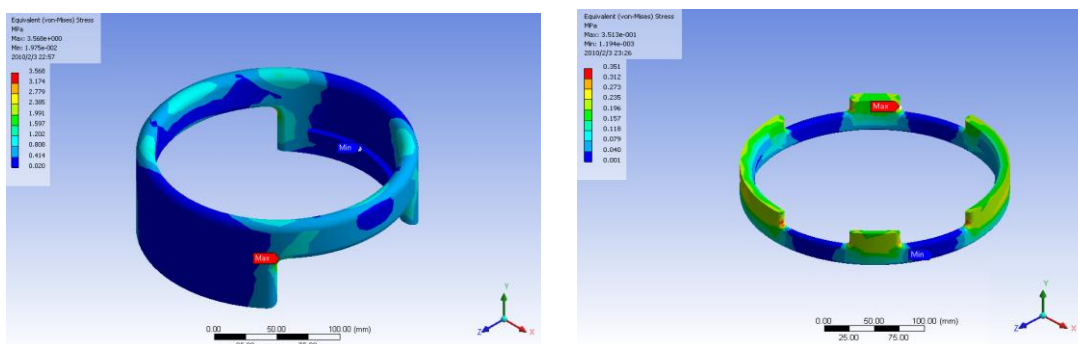


Fig. 6 – Análise de máxima tensão dos anéis (modelo 1) superiores e inferiores.

### Moldes protótipos

Fabricados os moldes para injeção das primeiras peças em poliuretano estrutural para avaliação de desempenho, design e ergonomia.



Fig. 7 – Modelo 1 de anéis superiores e inferiores.

Nesta etapa foram montados recipientes com os suportes e alças semelhantes aos já utilizados pela Ultragaz com o sistema de fixação por encaixe e interferência em suportes metálicos aparentes soldados de maneira permanente no corpo dos recipientes.



Fig. 8 – Modelo 1 de anéis superiores e inferiores acoplados à um recipiente P13.

#### Melhoria de ergonomia e design

Foi feita uma remodelagem na forma da alça para uma melhor ergonomia de pegada. Foram feitas dois tipos, onde uma fez-se uma alteração radical na forma e a outra fez-se uma mudança na pega.



Fig. 9 – Remodelagem da forma da alça.

Por opção da Ultragaz, escolheu-se a alça circular apenas com modificação na pega.



Fig. 10 – Alça com a pega modificada.

## Revisão dos suportes metálicos

Para melhorar a condição de fixação da alça e base ao recipiente, foram alterados os suportes que eram externos aos anéis para encaixe interno com trava.



Fig. 11 – Modelo 2 dos anéis superiores e inferiores.

Esta alteração envolveu um redimensionamento completo dos anéis, pois os esforços passaram a atuar em outras regiões.

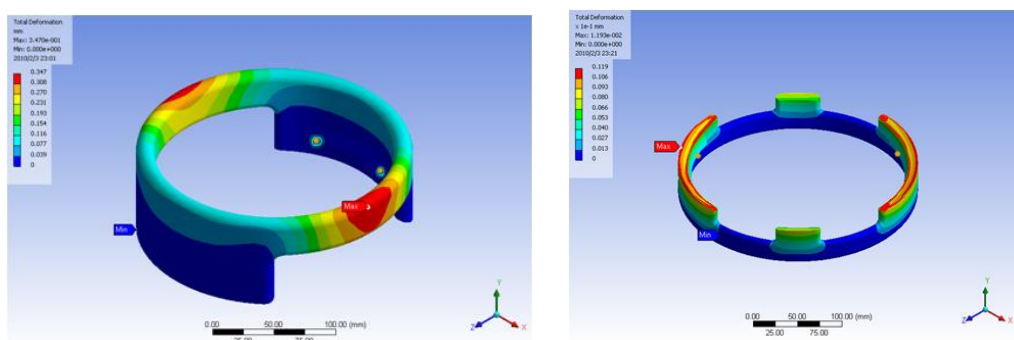


Fig. 12 – Análise de máxima deformação dos anéis (modelo2) superiores e inferiores.

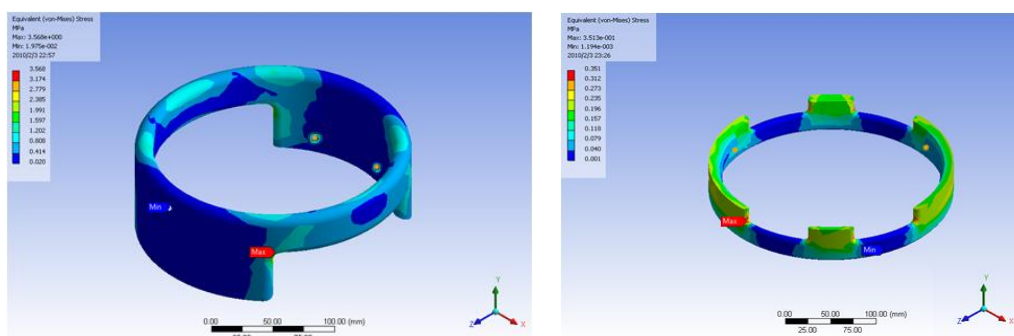


Fig. 13 – Análise de máxima tensão dos anéis (modelo2) superiores e inferiores.

## Fabricação

Para ajustar os parâmetros de produção seriada ao projeto do PU-13, foi realizada sob coordenação da Engenharia da Ultragaz uma visita a Fabrica da

Mangels em Três Corações –MG, empresa que já realiza a fabricação dos recipientes em aço, como já citado na apresentação das empresas no início do relatório.

Ajustes no projeto foram feitos para atender as condições de movimentação do recipiente ao longo da linha de fabricação, alterando o dispositivo de aterramento e também, aproveitando a ocasião, sugeriram-se modificações nos dispositivos e layout da planta.

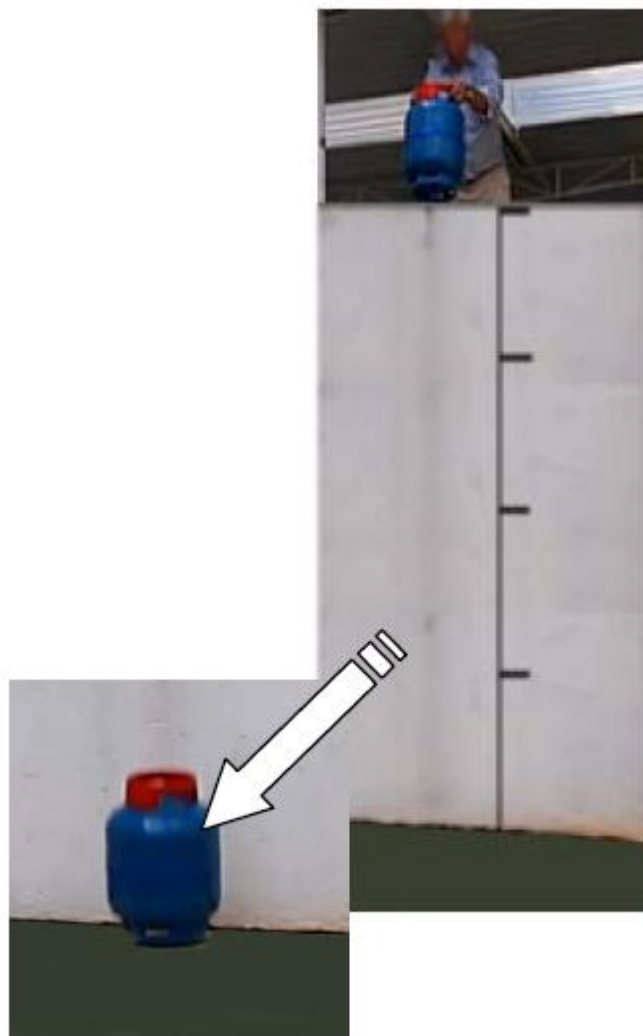
#### Ensaio físicos do conjunto

Feitas as modificações, foram feitos dois ensaios preliminares com o recipiente carregado de 13Kg de água para simular condições de campo.

- Ensaio de arrancamento da alça/base utilizando uma prensa hidráulica. Nesta condição, obtivemos uma carga máxima de arrancamento de 237 kg.
- Ensaio de queda livre. O recipiente PU-13 foi solto em queda livre de uma altura de 4 m, impactando com o solo de concreto.

Na alça os resultados foram satisfatórios, não havendo danos no anel e também no suporte metálico.

Na base houve quebra do anel quando a altura excedeu a 3 m, inclusive amassando o suporte metálico, porém preservando plenamente o costado do recipiente.



### Remodelação final do conjunto PU-13

Todas as alterações necessárias em virtude das análises foram introduzidas ao projeto para obtivermos o modelo 3 dos anéis superiores e inferiores

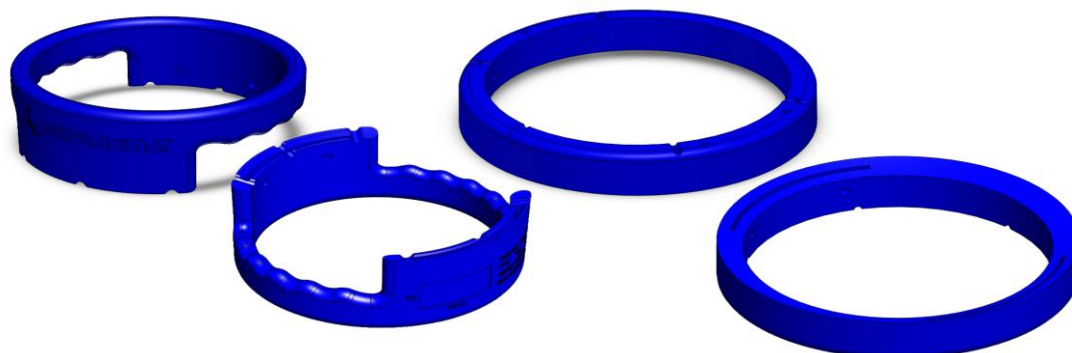


Fig. 14 – Modelo 3 de anéis superiores e inferiores.

### Desenvolvimento do sistema de aterramento

O sistema de aterramento consiste em estabelecer uma continuidade da massa metálica até o solo, isto foi realizado utilizando um inserto metálico no molde (pino), onde este fica posicionado na base do sulco onde o suporte metálico faz a atracação.



Fig. 15 – Inserto metálico no molde

Como os recipientes mais suportes são pintados antes da montagem das alças e bases, a geometria do inserto foi desenvolvida para que no momento da montagem o suporte metálico esmague a ponta do inserto metálico assim rompendo a camada de tinta presente no suporte metálico, garantindo assim a continuidade da massa metálica ao solo.



Fig. 16 – Inserto metálico no molde

## **Desempenho**

Este projeto tem como objetivo ter uma melhoria significativa no aspecto visual e solucionar questões de manutenção como a corrosão e amassamento dos recipientes transportáveis de GLP

Outros benefícios da utilização desse novo material é a diminuição do peso do recipiente, melhor manuseio no transporte, maior vida útil do recipiente, diminuir desgaste no atrito de recipientes empilhados, diminuir os ruídos, aumentar durabilidade e reduzir trocas, facilitar a substituição e benefícios ao meio ambiente.

Entre as bases de engarramento (total de 15) verificou-se que há uma grande quantidade de anéis superiores e inferiores que são trocados por motivos de amassamento e/ou corrosão; com os novos anéis esses números caíram significativamente.