

# ESTUDO DE DESENVOLVIMENTO DE PROCESSO DE CONFORMAÇÃO MECÂNICA (ESTAMPAGEM)

Ian Washington Sereni Pereira – 236222  
Caio Murilo Domingues Vieira – 234873

Murilo Fernandes de Melo – 234945  
Rafael Oliveira da Silva – 236719

Antônio Carlos Gomes Junior

## INTRODUÇÃO

A estampagem metálica é um processo de conformação mecânica usado para deformar chapas ou tubos metálicos em geometrias específicas, como cones para sistemas de escapamento. Embora permita a produção em série com precisão, o **processo apresenta riscos de falhas**, como afinamento ou fissuração. O presente estudo teve **início após a identificação de trincas** em peças conformadas durante o processo de estampagem em uma empresa de Sorocaba. O **foco** deste trabalho é **analisar** essas falhas através de simulações computacionais, visando **compreender melhor** os esforços aplicados na matriz de estampagem para otimizar o processo.

Figura 1. Foto do tubo rompido.



Fonte: Elaborado pelos autores.

## JUSTIFICATIVA

A aquisição do adaptador pronto é **economicamente inviável**, com custo médio de R\$ 220,00. Embora a fabricação interna reduza custos, o processo atual apresenta **alto risco de perdas**, pois os tubos podem apresentar rachaduras ou trincas durante a conformação.

## OBJETIVOS e ODS

- **Desenvolver** o modelo 3D da matriz no software Creo Parametric, incorporando os requisitos técnicos.
- **Realizar** simulações em softwares como o Ansys para analisar esforços e deformações no processo.
- **Assegurar** que a peça conformada atenda as necessidades de adaptação em sistemas de escapamentos automotivos.



## ORÇAMENTO

A produção interna do cone custa **R\$ 51,00**, gerando uma **economia de R\$ 199,00** por peça e evitando o descarte de material.

Tabela 1. Orçamento previsto para produção interna.

Preço médio:	
Tubo inox 304 de 2'' 1,5mm de chapa por 2m de comprimento	R\$: 300,00
Cone comprado de 2'' para 6''	R\$: 250,00
Cone fabricado com 90mm de 2'' pra 2,5''	R\$: 13,50
Matriz de estampagem	R\$: 250,00
Mão de obra	R\$: 35,00
Valor de 100 cones produzidos	R\$: 5.100,00
Valor unitário do cone	R\$: 51,00

## RESULTADOS E VALIDAÇÃO

A validação do processo foi realizada através da integração entre CAD (**Creo Parametric**) e CAE (**Ansys**), obtendo-se os seguintes dados:

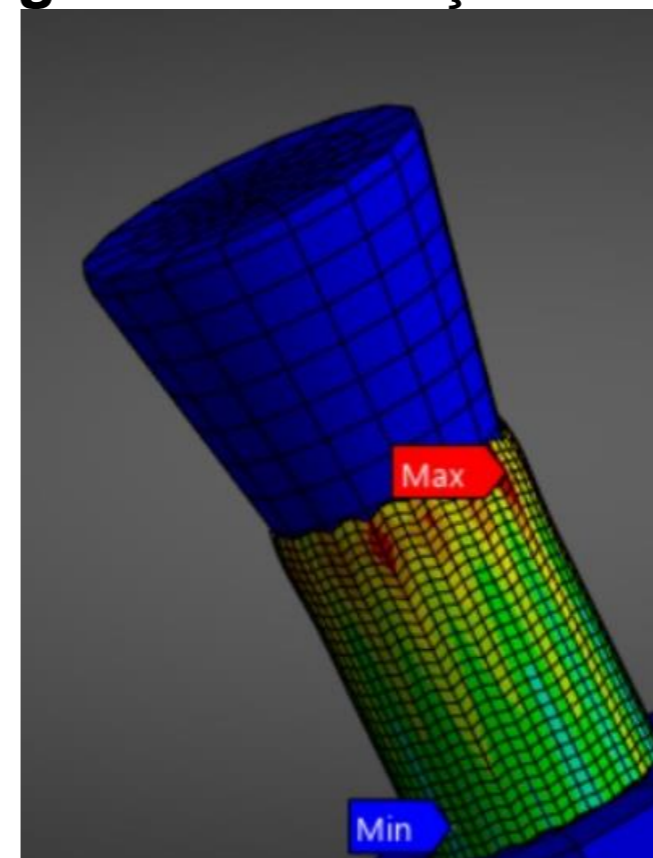
**Modelagem:** Geometria fiel à peça real e à matriz de estampagem.

**Deformação Crítica:** A simulação apontou uma Deformação Plástica Equivalente máxima de **66,7% (0,66675 m/m)**.

**Causa da Falha:** Como a ductilidade do material é inferior a 66%, a simulação comprova matematicamente o rompimento.

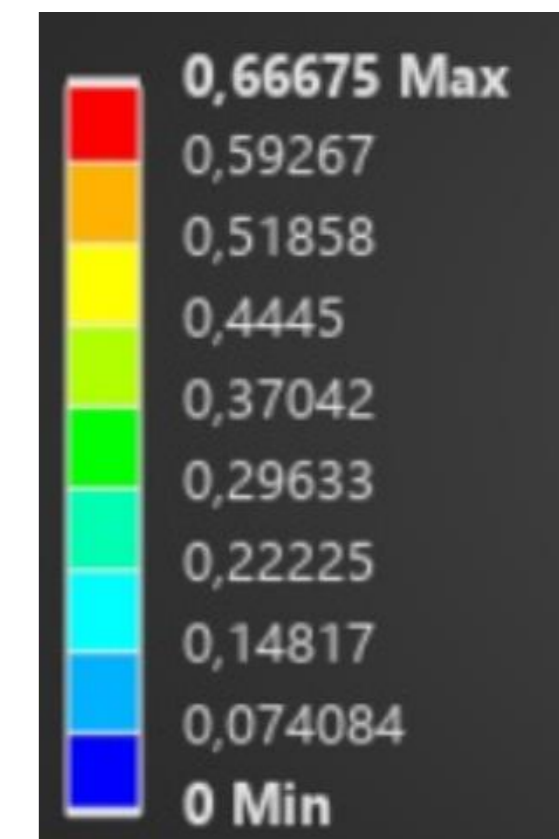
**Validação:** O local de maior deformação no software coincide exatamente com a região de trincas observada na prática (região de transição/entalhe).

Figura 2. Simulação no Ansys.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 2. Resultado das Simulações.



Fonte: Elaborado pelos autores.

## CONCLUSÃO

Os **objetivos** de modelar a peça no **Creo** e **simular no Ansys foram alcançados**. A simulação validou a causa-raiz das falhas, provando que a deformação de **66,7%** na região de transição é superior ao limite de ductilidade do material. Isso **comprova** matematicamente a origem das trincas, diagnosticando o problema. O local de pico da deformação na simulação coincidiu perfeitamente com a região de ruptura observada nas peças físicas. Este diagnóstico validado é a base essencial para o desenvolvimento de uma matriz otimizada que solucione o problema.

## PERSPECTIVAS

**Otimização da Matriz:** Utilizar o modelo de simulação validado no Ansys para projetar e testar novas geometrias para a matriz (como alterar raios de transição) que reduzam a deformação plástica para níveis seguros

**Análise de Parâmetros:** Estudar o impacto de outras variáveis no processo, como diferentes coeficientes de atrito (lubrificação) ou o uso de um material com maior ductilidade, para aumentar ainda mais a eficiência e segurança do processo.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a todos que participaram do projeto, em especial nosso professor orientador e à atenção dos avaliadores.