

# Análise da Influência dos Parâmetros Velocidade Angular, Avanço e Passo, no Processo de Conformação *DIELLES FORMING*

Jordana Ferreira Rezio  
Larissa Santos Oliveira  
Ecio Naves Duarte  
Paulo Vinicius da Silva Resende

PIBC  
CÂMPUS GOIÂNIA  
ECIONAVES@GMAIL.COM  
PAULO.VINICIUS@IFG.EDU.BR

**Palavras-chave:** *Dielles Forming. Conformação de chapas. Estampagem incremental de ponto único. Aço galvanizado. Forças de conformação.*

## Introdução

A crescente necessidade das indústrias em selecionarem processos de fabricação que atinjam de forma precisa o produto projetado, com menor investimento de tempo, mão de obra e matéria-prima, justifica o estudo cada vez mais aprofundado de técnicas de fabricação. Diante disso, temos o processo de conformação por estampagem incremental que pode ser empregado na fabricação de peças que não necessitem que a conformação seja realizada em apenas uma direção e que dispensa a necessidade de uma matriz de conformação ou ferramental específico.



Figura 1. Estampagem incremental. The Whell Network (2019).

## Metodologia

Parâmetros como velocidade angular, avanço e passo vertical foram estabelecidos a cada ensaio e, com a ajuda de um dinamômetro de mesa - equipamento usado para medir as componentes das forças - as forças foram medidas nas direções x, y e z. Uma chapa de aço galvanizado com espessura de 1,25 mm foi fixada ao suporte, que por sua vez foi montado sobre o dinamômetro. O incremento foi realizado por uma ferramenta cilíndrica rotativa produzida com o material AÇO SAE 52100. Os impactos das interações dessas condições foram verificados usando a técnica de planejamento fatorial fracionado do experimento (DOE) seguido de análise de variância (ANOVA), permitindo traçar o comportamento das forças estudadas.

## Resultados e Discussão

A maior redução da força na coordenada x (31,3%), foi identificada na comparação entre ensaios sem lubrificação com rotação de apenas 10 RPM, redução do avanço em 33,3% e aumento do passo vertical e 60%. Em relação à Fz, a sua maior redução (20,5%) foi identificada quando da comparação entre testes com uso de lubrificante e aumento de 100% na velocidade angular e de 50% no avanço, enquanto manteve o passo vertical em 0,8 mm. Ao analisar a força de conformação Fy, nota-se que a maior redução (30,6%) acontece com o uso de lubrificação, mantendo o avanço em 1200 mm/min, e aumentando a velocidade angular em 100% e o passo vertical em 60%.

## Conclusões

Conclui-se que o aço galvanizado estudado, apresenta boa conformabilidade para os parâmetros testados, já que em nenhum ensaio ocorreu ruptura. Ressalta-se que a faixa de força individual de conformação medida no experimento variou de 407 N, na direção y, a 1498 N, em z. Sobre o sinal da força observou-se um comportamento crescente até a estabilidade devido ao aumento da área de contato entre a ferramenta e a peça. Para os parâmetros de entrada utilizados nesse experimento, o parâmetro mais significativo foi a velocidade angular, em que ao aumentar esse fator do nível baixo (75 rpm) para o nível alto (150 rpm), é possível obter uma redução de 190,5 N, na força axial (Fz). Essa informação retirada da análise de variância, é extremamente relevante, porque ao realizar a pesquisa que este trabalho propõe, o objetivo é identificar parâmetros que possibilitem uma menor força de conformação possível para preservar o material, a máquina e a ferramenta.

## Referências Bibliográficas

FILHO, E. *Conformação plástica dos metais*. São Paulo: EPUSP, 1991.

The Whell Network. *Car Parts Production: Nissan Dual-Sided Dieless Forming by Robots*. Youtube, 02/10/2019. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=oiQQPb7MV4k>