

CONECTANDO MUNDOS: DA SIMULAÇÃO VIRTUAL À REALIDADE NA ESTAMPAGEM

Emerson Dias, AutoForm

A virtualização dos processos está em constante crescimento e é aplicada em todas as áreas do conhecimento, visto que possibilita a otimização de processos, aumenta a eficiência, a precisão e agiliza as alterações de projetos em um ambiente onde a adaptação rápida é crucial. Essa tecnologia também está incluída na área de conformação de chapas metálicas, há mais de 25 anos, onde softwares se dedicam a simular o comportamento da chapa no processo de estampagem, bem como armazenar os resultados das simulações compartilhando essa informação com toda a cadeia envolvida. Com a utilização contínua desses softwares de simulação na área de conformação de chapas metálicas, se tornou relativamente simples alcançar índices de até 80% de correlação entre os resultados virtuais e práticos. O Diagrama de Pareto (fig.01) oferece uma representação visual do comportamento dessa correlação, evidenciando como diferentes níveis de investimento em esforço de engenharia se traduzem em variações na concordância entre os modelos simulados e a realidade.

Alcançar 80% de correlação já não é mais o maior desafio, uma vez que para isso é necessário apenas 20% de esforço de engenharia (fig. 01). O grande desafio agora é aumentar cada vez mais essa concordância, buscando sempre atingir a máxima predição.

Neste caso, estamos falando de prever o futuro, um conceito realmente transformador repleto de vantagens e benefícios, mas nem sempre fácil de se aplicar. Uma vez que se teve o cuidado de simular apenas o que pode ser construído, um dos principais desafios é executar, no mundo real, aquilo que foi simulado no mundo virtual, já que há diversos parâmetros ao longo do processo de manufatura que podem variar e levar a uma discrepância entre a simulação e a peça real estampada.

Além disso, os requisitos de qualidade estão cada vez mais rigorosos. São exigidos controles dimensionais na ordem de três décimos de milímetro, bem como assertividade na previsão de falhas da superfície em peças aparentes, as quais muitas vezes só são identi-

ficadas com aplicação de um feixe de luz específico. Outro exemplo é garantir a tolerância dimensional da montagem de subconjuntos e até mesmo de toda a carroceria (Body in White) levando em consideração as variações das peças unitárias.

Por isso, uma pequena divergência entre os parâmetros da simulação e da prática podem levar a sérios problemas para atender as especificações do produto. Se isso acontecer, será importante realizar uma análise detalhada e

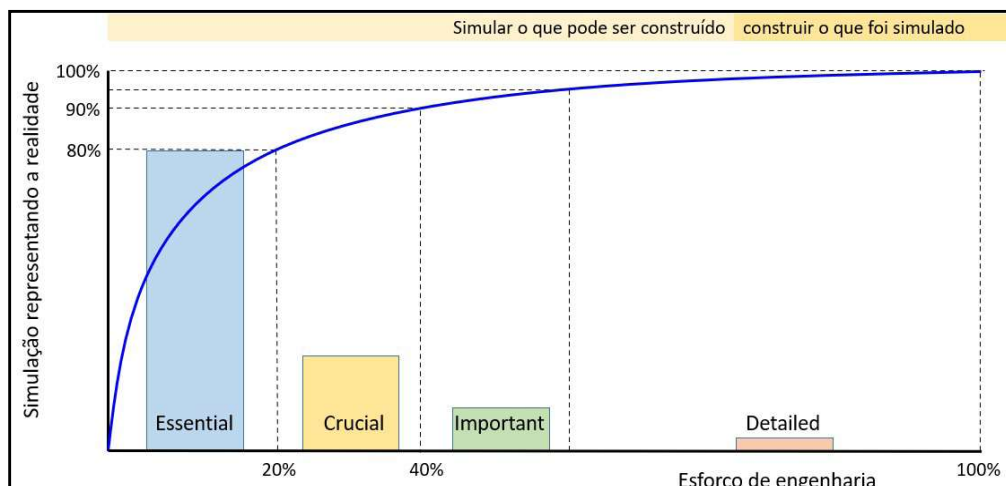


Figura 1 - Diagrama de Pareto

metódica da relação entre esses parâmetros. Isso inclui por exemplo a comparação das propriedades mecânicas da chapa entre o certificado de matéria prima (fig. 02) e a caracterização do material no software

(fig. 03). Além das propriedades mecânicas especificadas no certificado, é importante analisar a data de fabricação já que essas podem sofrer variação ao longo do tempo.

Análise Química(%)																	
Placa	C	Mn	P	S	Si	Cu	Ni	Cr	Mo	Sn	Al	N	Nb	V	Ti	B	C Eq.
H45840	0,0330	0,1930	0,0110	0,0090	0,0030	0,0030	0,0040	0,0130	0,0000	0,0010	0,0400	0,004400	0,0000	0,0000	0,0020	0,0000	0,0682
Propriedades Mecânicas / Magnéticas / Metalográficas																	
Lote	Corrida	Dureza		LE_LO		Rev Media Sp		Rev Media In									
C563110201	2B2100	61 HR30T		394 MPa		3,00 g/m2		3,57 g/m2									
Produto Embarcado																	
Lote	Corrida	Placa	Espessura		Largura		Compr. Real		Rohs ?		Rohs		Peso Líq.		Peso Br.		
C563110201	2B2100	H45840	0,190 MM		838,0 MM		6892,0 M						8,375 TO		8,533 TO		
TOTAL: Lotes: 0001 Peso Líquido (MT): 8,375 Peso Bruto (MT): 8,533																	

Figura 2 – exemplo de um certificado de material fornecido pela usina.

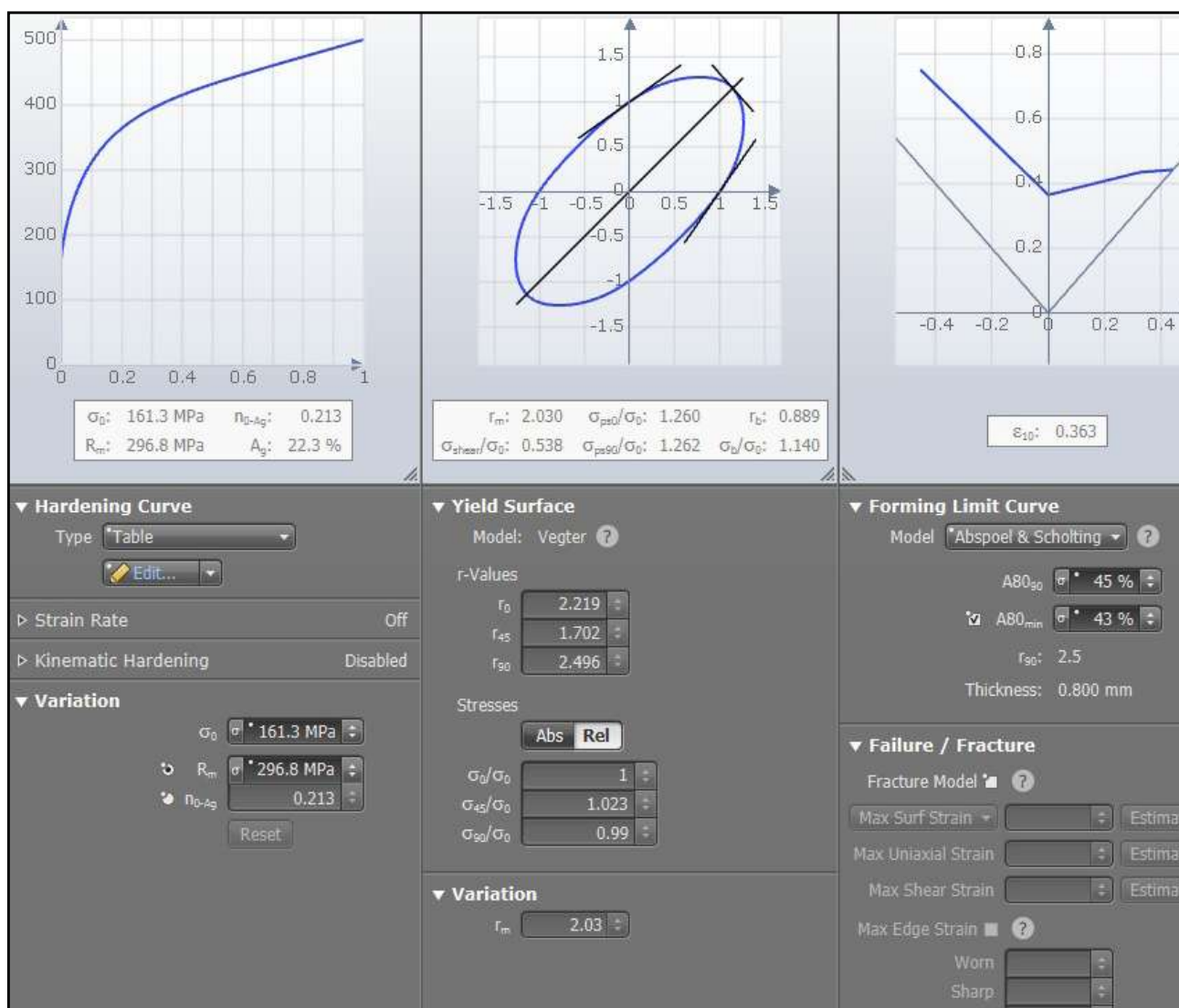


Figura 3 – exemplo de uma caracterização de material na simulação



Figura 4 – Exemplo de um quadro de pressão real no momento de fechamento do prensa-chapa

Outro parâmetro que tem influência direta no escoamento da chapa, é a distribuição de pressão no anel, sendo essa a consequência da relação entre as forças aplicadas e a área de contato, por isso se

faz necessário uma comparação do quadro de pressão real (fig.04) e o quadro de pressão virtual (fig. 05)



Figura 5 – Exemplo de um quadro de pressão na simulação

3º ENCONTRO NACIONAL DO FÓRUM GRAFENO 2025

26. NOVEMBRO - Visita ao INMETRO - Xerém, RJ
VAGAS LIMITADAS!

27. NOVEMBRO - SENAI CETIQT RIO DE JANEIRO - RJ

PAINÉIS TEMÁTICOS GRAFENO

28. NOVEMBRO - SENAI CETIQT RIO DE JANEIRO - RJ

Programação:

- Diálogos Temáticos mediados pelo INMETRO

- Mesas redondas com participação de Empresas e Indústria

- Análise de Casos

A tribologia é um outro exemplo que exerce papel fundamental no processo de conformação de chapas metálicas. Um dos fatores que tem relevância é a rugosidade da superfície do ferramental, que exerce influência no escoamento do material, bem como na qualidade da superfície da peça,

além de poder gerar deslocamento do revestimento da chapa.

Por isso, é importante fazer a comparação do fator de atrito utilizado na simulação com o acabamento aplicado no ferramental na prática (fig. 06).

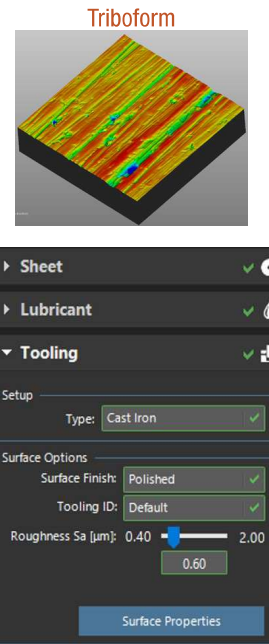


Figura 6 – Comparativo entre o fator de atrito utilizado no software AutoForm e o polimento utilizado na prática no ferramental.

O objetivo é identificar quais, dentre os vários parâmetros entre prática e simulação, não estão em sintonia, ajudando a entender melhor o que pode estar causando as diferenças.

Para superar esses desafios, é essencial um processo detalhado e metódico de verificação. Uma boa sincronização entre os parâmetros da simulação virtual e do mundo real é indispensável para garantir que as simulações sejam guias confiáveis para o sucesso na prática, podendo então, chamá-las de mestre digital. A busca contínua por uma maior correlação não só melhora a qualidade e a eficiência, mas também reduz custos e prazos, atendendo às crescentes demandas do mercado.

Assim, torna-se essencial quebrar alguns paradigmas, como por exemplo, confiar na simulação, ou seja, buscar construir o que foi simulado. E para isso, as informações devem passar de maneira fluida de um departamento ao outro, de maneira que, o resultado da simulação de uma área passa a ser dado de entrada para a outra.

E para garantir a fluidez das informações, é necessária uma visão global do processo, desde as etapas iniciais de investigação de viabilidade do produto até a linha de produção. Essa visão possibilita uma filosofia de trabalho diferente, onde as etapas do processo colaboram entre si, e as pessoas/departamentos identificam-se como parceiras(os) buscando um objetivo comum, onde o resultado dessa interação é um fluxo de informação natural, sem barreiras.

O fluxo de informação digital é crucial, pois além de integrar departamentos conecta a cadeia de fornecedores, permitindo a troca de dados, aumentando o nível de detalhamento e precisão das informações ao longo da cadeia de processos (fig. 07).

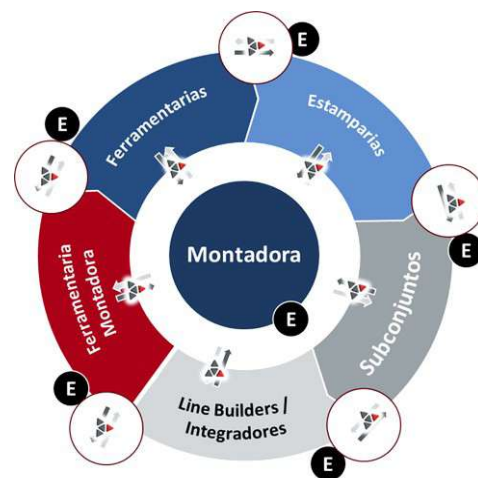


Figura 7 – Fluxo de informação

Em resumo, a excelência no processo de conformação e armação de conjuntos de chapas metálicas, atendendo as demandas de custo, qualidade e prazo do mercado, dependerá da capacidade de integrar completamente a digitalização e a simulação em todos os processos. Levando em consideração os seus respectivos parâmetros e a integração do fluxo de informação digital. Somente assim será possível transformar previsões em realidade, garantindo resultados precisos e confiáveis.



Emerson Dias

Bacharel em Matemática com ênfase em computação. Especialista com mais de 35 anos de experiência em processos de estampagem de chapas metálicas,

atuando como ferramenteiro de bancada, ferramenteiro de try-out, modelador de superfícies para usinagem

CAD, elaboração de processos de estampagem CAD, simulação de estampagem FEM, apoio a engenharia de produto validando o design (feasibility), apoio a produção (engenharia reversa), coordenador de projetos fornecendo e comprando processos e simulações no Brasil e exterior, como por ex. Alemanha, Espanha, Hungria, Mexico, República Tcheca, Portugal. Atualmente, atua como Engenheiro de Aplicação Sênior na AutoForm do Brasil.

Contato: emerson.dias@autoform.com.br

AutoForm 2025

5 de Novembro 2025
Hotel Bristol Santo André

Se você busca ir além do comum e quer fazer parte das discussões que moldam o futuro da indústria de conformação, este é o seu lugar.

- ▶ Aprofunde seu conhecimento
- ▶ Amplie sua rede de contatos
- ▶ Reduza custos e aumente a produtividade

Inscreva-se



www.autoform.com



Presença confirmada de
Olivier Leteurre
CEO do Grupo AutoForm

AUTOFORM
Forming Reality