

# O FUTURO DA ESTAMPARIA, UM EXERCÍCIO DE INTEGRAÇÃO ENTRE DIVERSAS TECNOLOGIAS, CULTURAS E DEPARTAMENTOS

César Batalha, Fernando H. Tersetti e Leandro G. Cardoso, AutoForm, São Bernardo do Campo - SP

Com o objetivo de dar continuidade aos temas voltados ao emprego de tecnologias relacionadas a criação de gêmeos digitais, o uso de algoritmos de inteligência artificial e em linha com a 4ª revolução industrial pela qual estamos passando nas áreas de manufatura, gostaríamos de discorrer sobre o tema acima mencionado, visando complementar o material já publicado nesta revista em sua edição de abril de 2020, onde ressaltamos a importância da tecnologia nas áreas de desenvolvimento de produtos e ferramen-

tais, todas as economias e benefícios que a correta utilização da mesma pôde e poderá trazer.

O já conhecido discurso sobre as dificuldades com as quais a indústria brasileira vem sofrendo e todos os objetivos e metas que os “players” da indústria de conformação e armação de produtos metálicos vem divulgando, realmente coloca em cheque e abre discussões profundas sobre eficiência de nossos modelos de produção e como atuamos em relação a isto.

Na matéria anterior ressaltamos que

apesar de já comprovada e adotada em larga escala mundo afora, a tecnologia aplicada a manufatura digital ainda sofre com barreiras em nosso território e isto nos penaliza muito quanto a assertividade, qualidade, tempo de resposta e consequentemente custo de nossos produtos e ferramentais.

Em um país com o foco em produzir de forma rápida e nem sempre eficiente onde, engenharia e desenvolvimento, são frequentemente considerados como custo, tem se percebido uma dificuldade com relação a investimentos serem direcionados para estas áreas, mantendo-se o foco em soluções fabris de retorno direto.

Particularmente temos uma expressão que comumente empregamos em algumas apresentações. “ Fazemos de forma muito rápida e eficiente algo incompleto focando em uma capacidade de reação muito forte caso algum problema seja detectado, o que nos leva a aprovar diversos itens por decorrência de prazo e exaustivas horas de correções de problemas”.

Um exemplo muito comum é o de acelerarmos as fases de planejamento e engenharia, encurtando seu tempo ao máximo, para termos tempo para uma eventual correção de problemas e ou ajustes. Com isto inves-

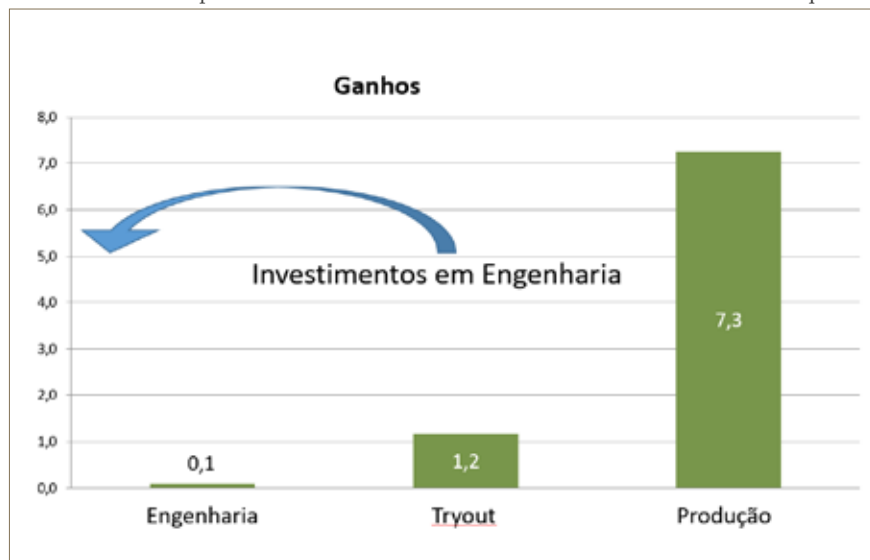


Fig. 1. Razão estimada entre investimento e economia

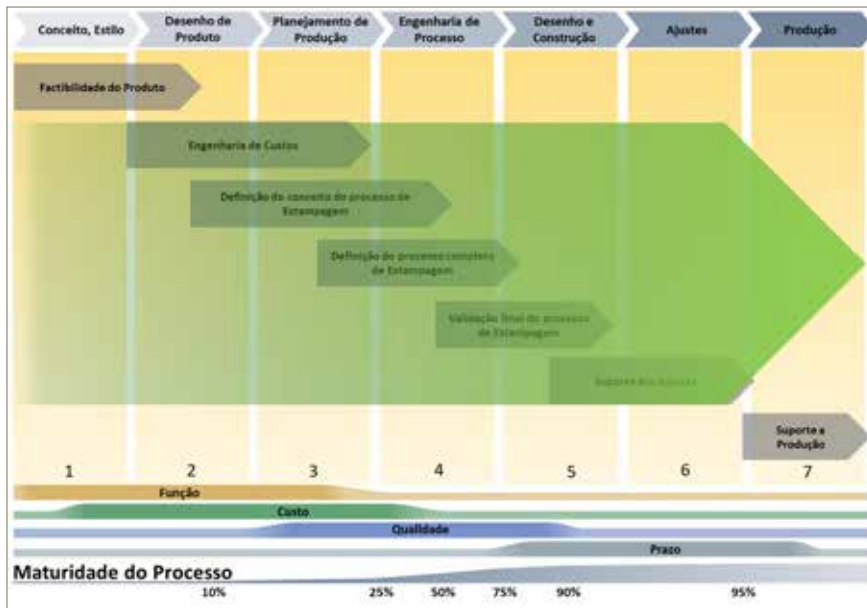


Fig. 2. Virtualização completa do processo



Fig. 3. Smart Press Shop

timos em maquinários cada vez melhores e mais eficientes que nos possibilitam agir e reagir rapidamente sobre a execução de algo que foi planejado e concebido sem todos os cuidados necessários nas fases anteriores.

Por si só isto já é uma controvérsia, entretanto, como elucidado anteriormente, ainda temos este fato ocorrendo em nosso seguimento principalmente por estarmos atrelados a nossos paradigmas e experiências do passado. (Vide artigo publicado anteriormente).

O emprego de gêmeos digitais e a simulação de processos, bem como o fluxo de trabalho mencionado em abril, demonstram os ganhos obtidos e possíveis otimizações

que ainda estão por vir com a total virtualização dos processos e que podem levar a concepção de produtos metálicos conformados, orçamentação, definição de processos, construção de ferramental e a definição de uma produção robusta, eficiente e sem scraps a um novo patamar, gerando ganhos exponenciais aos que aplicarem a tecnologia de forma adequada. Porém, para tal, um investimento em fases de engenharia e planejamento e uma integração entre as diversas áreas deve ser promovido. (Fig. 1 e Fig. 2).

Somente estes argumentos já seriam suficientes para justificar ou levar-nos a pensar se as propostas apresentadas e ampla-

mente discutidas nos diversos fóruns sobre o emprego de simulações não deveriam ser levadas em conta e o quanto os pacotes completos de engenharia destinados a construção, try-out e produção não deveriam ser realmente seguidos. Mesmo que os mesmos ainda sejam feitos de forma convencional apesar de já existirem tecnologias que conectam o chão de fábrica a engenharia e todos os demais elos da cadeia de produção.

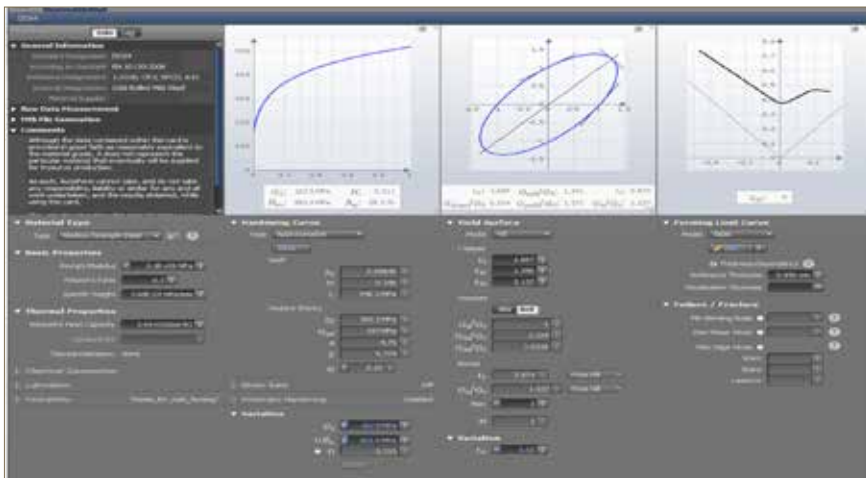
Entretanto, como se não bastassem os tópicos mencionados acima, se elevarmos nossos olhos sobre as ondas e conseguirmos enxergar o horizonte ao fundo, vamos notar que o futuro da estamparia, todos seus adventos tecnológicos e conectividade, já estão a porta, como bem ilustrou um trabalho intitulado “Smart Press Shop GmbH & Co. KG – efficient, innovative, flexible” apresentado recentemente na Alemanha e publicado pelo “IFU – Institute for Metal Forming Technology of the University of Stuttgart” o qual eu passo a comentar tentando fazer uma ponte com tecnologias já existentes atualmente.

Veremos que esta realidade já vem sendo discutida e implementada, portanto temos que dominar tecnologias atuais para conseguirmos dar nossos próximos passos e acompanhar os objetivos de eficiência futuros.

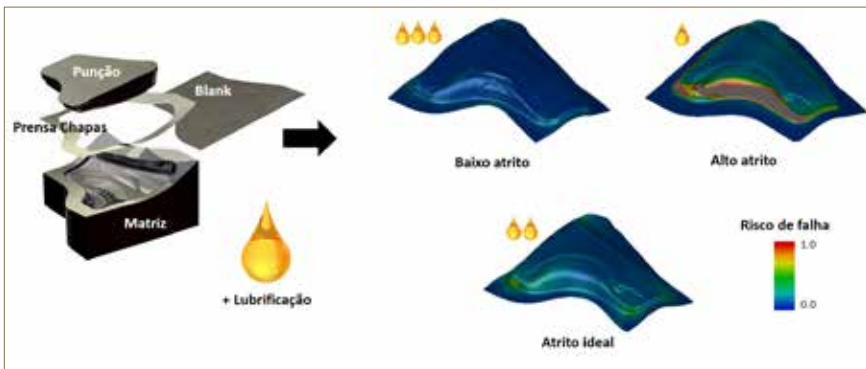
### Conceito de Estamparia 4.0 e suas Tecnologias Relacionadas:

Já é de consenso que nossas estamparias atuais, apesar de toda a evolução já alcançada e da significativa melhora já obtida, ainda precisam dar um novo passo rumo a conectividade e ao emprego de certos recursos, tendo como objetivo adicionar inteligência artificial ao processo. Isto já está em discussão e em curso.

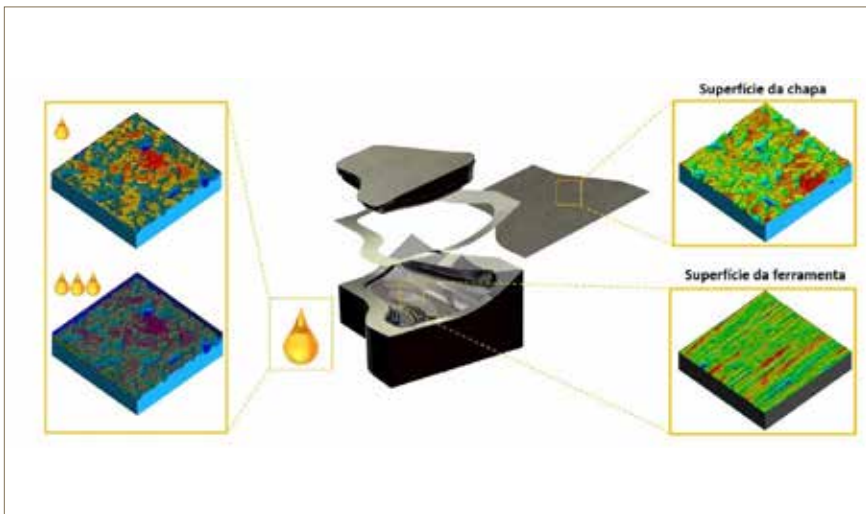
Recentemente, um trabalho apresentado e intitulado de “Smart Press Shop”, trouxe uma visão sobre o futuro da área de estamparia e sua relação com as tecnolo-



**Fig. 4. Caracterização do Material**



**Fig. 5. Influência do modelo de atrito**



**Fig. 6. Modelo de atrito simulado**

gias de Digitalização, Gêmeos Digitais, Inteligência Artificial e consequentemente a tão falada Indústria 4.0, um projeto saiu do papel e tomou forma com uma visão futurística sobre o setor.

Nossa ideia aqui não é detalhar o mes-

mo, porém tentar elucidar como as tecnologias podem se conectar rumo ao aumento de eficiência desejado.

Baseado em uma linha composta basicamente por: (Fig. 3)

- 01 Linha de Laser Blanking;

- 01 Linha de Prensas Servo Controladas;
- Automações necessárias e todo o sistema de controle e monitoramento ilustrados abaixo;

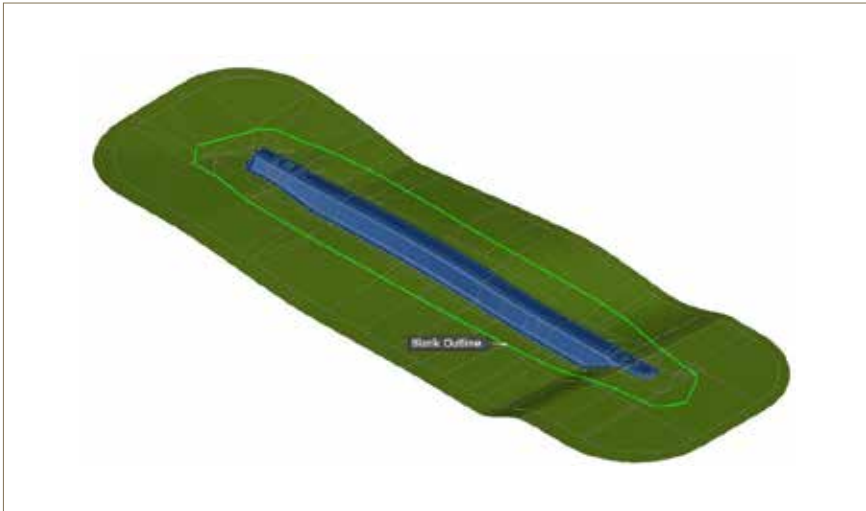
Como a figura acima demonstra, diversos pontos de controle e por assim dizer, pontos de obtenção de dados de entrada sobre os processos, foram adicionados aos sistemas para que tais informações sejam processadas de forma online por um sistema de otimização autônomo, sendo eles:

Marcação e identificação do Blank com todo o conteúdo necessário ao processo de estampagem tais como: Espessura do material, rugosidade, sentido de laminação, lubrificação e propriedades do material obtidos nos pontos que serão usados como dados de entrada em simulações para prever o comportamento do material no processo de conformação seguinte, aumentando a acurácia e previsibilidade do mesmo. Hoje, através de softwares como o TriboForm®, o AutoForm Material Generator e o AutoForm Sigma®, a utilização destes dados se torna possível e viável para que ações de mitigação de riscos possam ser tomadas de forma a criar um processo de produção robusto e adaptável as variáveis e ruídos inerentes ao mesmo.

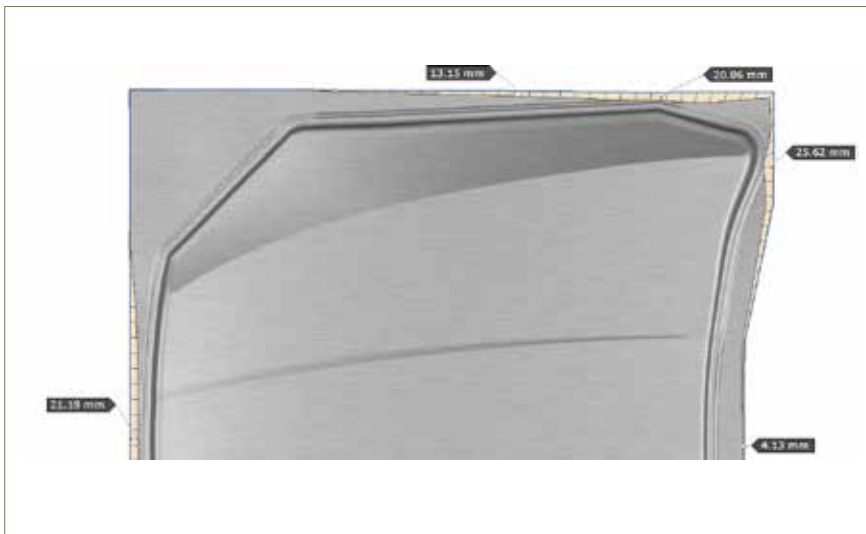
Lembrando que os dados de entrada mencionados acima são premissas essenciais a criação de um bom modelo de simulação, definindo assim o Gêmeo Digital, que será base da construção de um ferramental para um determinado produto e para a definição de seu comportamento em toda sua vida produtiva bem como a inteligência por trás do sistema autônomo de otimização.

Valendo mencionar que hoje já é possível considerar tais variáveis desde as fases mais precoces de engenharia fazendo usos destes dados para a definição mais apropriada das características e recursos necessários no processo e no ferramental de forma a mitigar o maior número de problemas possível

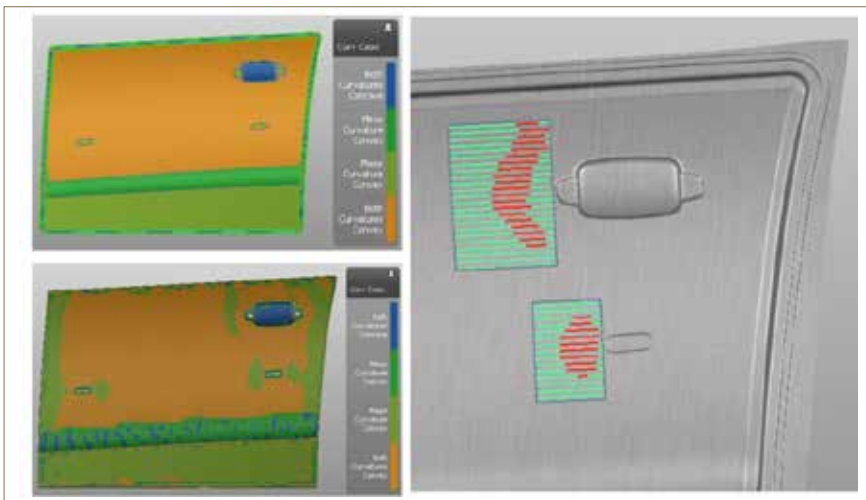




**Fig. 7. Estimativa de blank mínimo**



**Fig. 8. Corrida de Chapa**



**Fig. 9. Defeitos de superfície na simulação**

desde as fases iniciais de um projeto:

A Fig. 4 mostra as 3 curvas básicas de caracterização virtual de um material. São, talvez, os dados de entrada mais importantes para uma simulação computacional, sendo responsáveis diretos pelo sucesso ou falha/divergência de resultados simulados vs físicos. Dentre elas, podemos destacar a Curva Tensão x Deformação, comum no mundo da engenharia e já muito bem estudada. A outra, não tão conhecida assim, mas nem por isso menos importante, chamada curva e/ou superfície de encruamento.

Esta segunda curva representa a anisotropia do material e indica como o mesmo se comporta quando submetido a tensões em diferentes direções. É de extrema importância para cálculos corretos de tensões e principalmente defeitos de superfície como rugas e/ou sombras em peças externas.

As Figs. 5 e 6 fazem referência as opções disponíveis para caracterização do atrito dentro da simulação computacional. Assim como a anisotropia, estes dados costumam ser negligenciados e podem afetar de forma negativa os resultados.

Indo de encontro aos objetivos do Smart Press Shop, monitorar estes dados e conseguir de forma simultânea incorporá-los na simulação e obter os dados de saída necessários para a correções nas operações seguintes torna-se essencial. Apesar de parecer distante, já existem no mercado tecnologias capazes de executar esta tarefa, restando atualmente apenas integrá-las.

Após a correta caracterização e definição dos blanks o que nos possibilitará rastrear e tomar medidas com base nestes dados de entrada, uma leitura e verificação é feita para dar-se início ao processo de conformação, lembrando que para um resultado robusto, todo um processo de otimização de blank foi simulado (Fig. 7) e que com a flexibilidade do laser blanking ele pode ser adaptado segundo retroalimentação de dados.

Uma vez identificado o material segue para o processo de conformação onde outra etapa importante para o comportamento do processo é monitorada para que a correlação entre o gêmeo digital e a prática sejam altas, garantindo a qualidade estética, funcional e dimensional do produto.

A corrida de chapa é um dos pontos de medição importante e que dita como será a correlação entre simulado e o realmente obtido dentro do desenvolvimento de um processo de um produto estampado, seu comportamento segundo os dados de entrada, variáveis de processo e de ruído são de extrema importância para o resultado final desejado (Fig. 8).

Por isto que a correta criação do modelo digital levando em consideração todos os recursos necessários ao processo, ao equipamento e ao ferramental para absorver possíveis variações e ruídos é extremamente importante. Tanto o try-out, seguindo tais critérios contidos no pacote completo de engenharia, bem como as ações durante a produção contidos no mesmo são vitais para a eficiência buscada.

Hoje soluções de mercado já estão disponíveis para nos auxiliar com isto tais como o AutoForm Sigma® e o AutoForm TryoutAssistant®, e em uma próxima matéria podemos abordar com mais critério assuntos relacionados a melhoria sistemática do processo e robustez na produção.

Como estamos falando do futuro da estamparia, a ideia por trás disto é de que o sistema de otimização autônomo gerencie todos estes dados contidos no pacote de engenharia e que estão disponíveis de forma digital e que, em um circuito de malha fechada, otimize os parâmetros possíveis para que com base em uma inteligência artificial o índice de falhas, a qualidade do produto sejam maximizados e os tempos de parada e rejeitos sejam reduzidos. (Fig. 9).

Assim, como mencionado em diversos outros artigos e mais precisamente na edição

de abril, a integração de todos os envolvidos na cadeia de processos se torna cada vez mais indispensável para que toda a tecnologia e inteligência por trás de um processo eficiente chegue ao seu ápice.

Em breve estaremos vendo sistemas como estes instalados e produzindo mundo a fora. 🇧🇷

### Referências:

- [1] New Developments in Sheet Metal Forming 2020 – Dr. h. c. Mathias Liewald MBA – Institute for Metal Forming technology - “IFU – Institute for Metal Forming Technology of the University of Stuttgart”
- [2] “Smart Press Shop GmbH & Co. KG – efficient, innovative, flexible” – Mr. Uwe Kreth, Head of Project Planning at Schuler Pressen GmbH – Hendrik Rothe, Managing Director at Smart Press Shop GmbH & Co. KG.

**César Augusto Batalha atua como Gerente Geral da AutoForm do Brasil, sendo o responsável pela operação, suporte técnico e vendas em todo o território nacional e pelo suporte técnico-comercial ao mercado argentino, tem mais de 25 anos de experiência na indústria automotiva com background nas áreas de carrocerias e automação relacionadas a engenharia, produção, gestão e implementação de projetos. +55 11 4122-6778 / cesar.batalha@autoform.com.br**

**Fernando Henrique Terseti, Engenheiro de aplicação na AutoForm do Brasil e integrante da equipe técnica responsável pelo suporte a aplicação do software no mercado brasileiro e argentino, possui 10 anos de experiência na indústria automobilística tendo atuado na área de projetos de ferramentas para estamparia e simulação de processos de estampagem. Possui graduação em Engenharia de Controle e Automação e cursa MBA em Gerenciamento de Projetos. +55 11 4121-1644 / fernando.terseti@autoform.com.br**

# AutoForm

Soluções de Software para  
Conformação de Chapas Metálicas

**Você está interessado em:**

- ▶ Desenvolvimento de peças de chapas metálicas manufaturáveis?
- ▶ Um processo eficiente e seu planejamento de custos?
- ▶ Criação rápida e fácil de conceitos de ferramental e a validação final do processo de conformação?
- ▶ Um try-out eficiente e uma produção robusta e de alta qualidade?

**Nós podemos ajudá-los com:**

- ▶ Soluções em software de alta qualidade, desenhadas para a sua realidade diária e com alto desempenho
- ▶ Todo o suporte técnico necessário para que você possa tomar as decisões corretas ao longo de toda a cadeia de desenvolvimento e produção dos processos de conformação em chapas metálicas



Tel: +55 11 4121 1644  
info@autoform.com.br

www.autoform.com

**AUTOFORM**  
Forming Reality