



# Modelos híbridos: Combinação de IA e conhecimento do processo para otimizar ativos

Este documento resume: os desafios da indústria que esta nova tecnologia soluciona; os três tipos de modelos híbridos que a AspenTech está introduzindo ao mercado; algumas das áreas que podem se beneficiar imediatamente; e, a capacidade única da AspenTech de liderar esta nova onda em tecnologia para ajudar a indústria de processos a navegar através de um período volátil e incerto.

## Sumário Executivo

A Aspen Technology, Inc. (AspenTech) desenvolveu um método para integrar modelos fenomenológicos de simulação de processos e o conhecimento do processo com IA e algoritmos analíticos. O software de aplicação resultante é um sistema de modelagem híbrida que vai além do que a modelagem fenomenológica ou a IA podem separadamente.

Os modelos fenomenológicos estão bem estabelecidos pela sua capacidade de modelagem precisa de processos químicos e de hidrocarbonetos. O AspenPlus® e AspenHYSYS®, líderes mundiais de sistemas de simulação de processos químicos, têm uma precisão e uma capacidade preditiva comprovada, confiável e aprimorada em mais de quatro décadas de uso pela indústria, pesquisadores e cientistas. Os seus modelos e fundamentos fenomenológicos são baseados em centenas de anos de experiência dos melhores engenheiros e operadores de processos do mundo, incluindo o conhecimento de equipes de P&D da AspenTech, pesquisadores universitários da Aspen Academy e clientes que fornecem dados e contribuições.

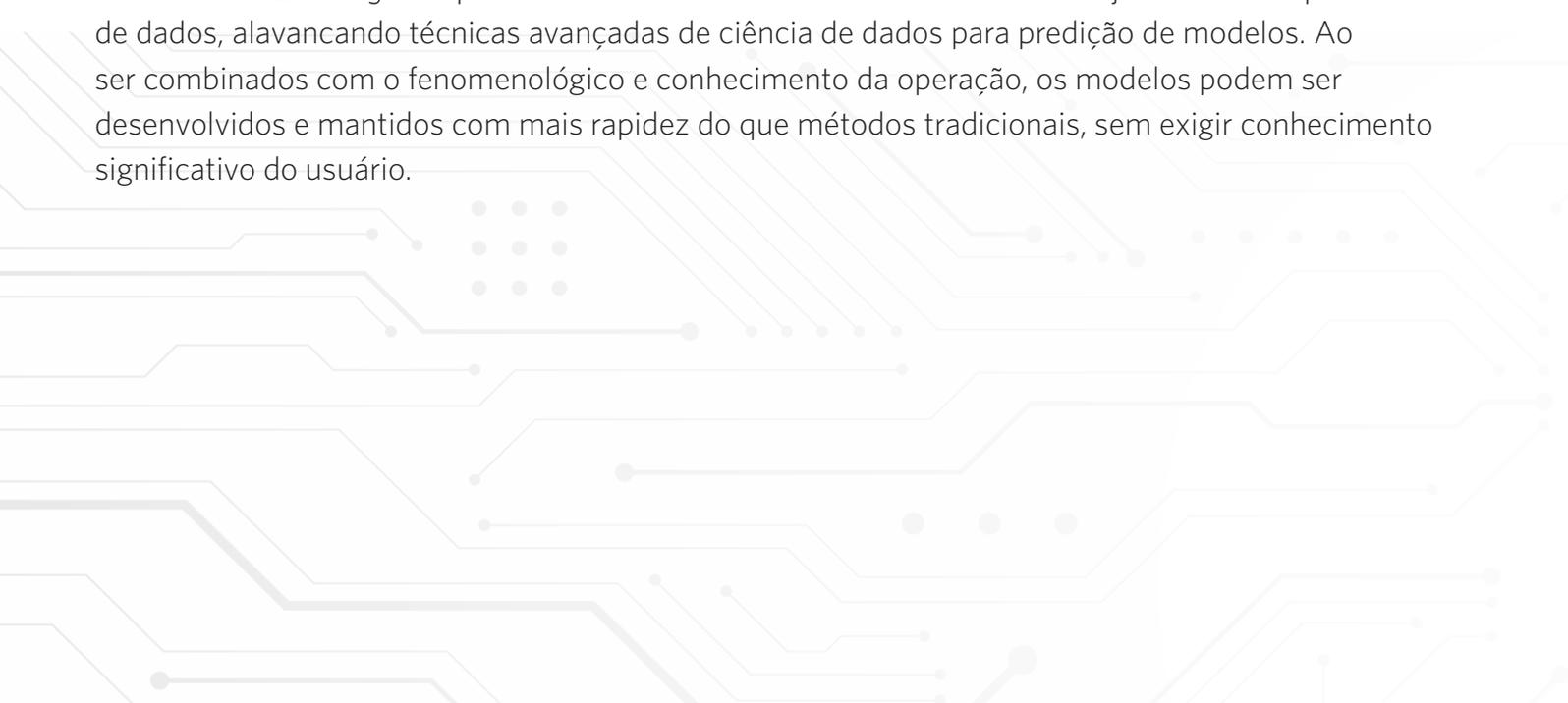


Para obter os vários pontos percentuais finais de precisão destes modelos, os dados da planta são utilizados para calibrar os modelos fenomenológicos para as condições e desempenhos observados da planta. A calibração eficaz de modelos atualmente requer conhecimento e experiência consideráveis, apesar das muitas outras melhorias de automação do fluxo de trabalho ofertadas pela AspenTech.

IA e *Machine Learning* (ML) estão emergindo rapidamente como ferramentas que podem acelerar muito a habilidade de empregar dados da planta, tanto para calibrar modelos fenomenológicos, quanto para criar rapidamente modelos baseados em dados de processos. A IA tem o potencial de requerer menos conhecimento de modelagem de processos, mas deve ser combinada com conhecimento dos processos para criar limitações do mundo real, para que estes funcionem de forma segura, confiável e intuitiva.

Os modelos híbridos combinam IA, fenômenos e conhecimento do processo para fornecer um modelo compreensivo e preciso com mais rapidez, sem exigir habilidades significativas. O *Machine Learning* é usado para criar o modelo, potencializando dados de simulação, da planta ou da planta piloto, e usando o conhecimento em operação, incluindo fenômenos e limitações de engenharia, para construir um modelo aprimorado sem exigir que o usuário tenha profundo conhecimento do processo ou que seja um especialista em IA. Esta próxima geração de soluções democratiza a aplicação de IA em modelos híbridos para projetar, operar e manter os ativos de modo otimizado - implantando-os *online* e na operação.

IA e *Machine Learning* nos permite construir um modelo analisando um conjunto mais amplo de dados, alavancando técnicas avançadas de ciência de dados para predição de modelos. Ao ser combinados com o fenomenológico e conhecimento da operação, os modelos podem ser desenvolvidos e mantidos com mais rapidez do que métodos tradicionais, sem exigir conhecimento significativo do usuário.



Com modelos híbridos, os usuários podem modelar processos e ativos que não podem ser modelados facilmente apenas com o fenomenológico. Exemplos disto incluem:

- processos em batelada, que podem ser muito diversos para modelar sistematicamente
- processos de leito fluidizado com comportamento químico e fluídos complexos
- reatores e fermentadores de bioprocessos
- unidades complexas de refino

Os usuários obtêm a precisão de modelos empíricos e a força dos modelos fenomenológicos, potencializando o poder da IA combinada com o conhecimento do processo, para criar um modelo mais preditivo de maneira mais rápida e com menos experiência exigida do que nunca.

Os modelos híbridos fornecem uma melhor representação da planta, o que mantém o modelo mais aplicável por um período mais longo. Isto reduz a barreira da entrada de usar a modelagem para otimização de ativos, exigindo menos esforço e experiência. Com os modelos implementados, o colaborador conectado fica livre para realizar trabalho estratégico e de maior valor.

A AspenTech implantará recursos de modelagem híbrida em seus pacotes de software existentes por meio de uma abordagem de aliança de modelos, que sincroniza modelos adequados para diferentes áreas funcionais que precisam operar seus ativos de maneira segura, confiável, sustentável e lucrativa. Um exemplo de aliança de modelos é o uso de modelos de unidades de ordem reduzida em planejamento, otimização dinâmica e monitoramento de equipamentos *online*; tudo derivado do mesmo conjunto de dados operacionais da unidade e modelo de simulação, alcançando a otimização de produção em circuito fechado.





A indústria de processos enfrenta incertezas e ameaças macroeconômicas sem precedentes. Os líderes da indústria de processos enfrentam uma volatilidade sem igual em todas as partes do seu negócio. Fatores externos, que incluem turbulência no preço dos hidrocarbonetos, variações nas necessidades de trabalho remoto e interrupções na cadeia de suprimento, estão tornando as mudanças inevitáveis para as indústrias de processos, do menor ao mais global. Enfrentando desafios que vão desde mudanças no preço e na demanda de matérias-primas, até a pressão da sociedade em direção à sustentabilidade; as organizações devem considerar compensações complexas. A tecnologia de software, e em particular a IA, é amplamente vista como uma das principais ferramentas disponíveis para equipar a organização para prosperar em meio a estes desafios.

## **Volatilidade do Mercado e Transição de Energia**

Um trio de forças externas está gerando volatilidade contínua e turbulência nas empresas químicas e de energia em todo o mundo. O choque de oferta e demanda e a recuperação econômica do mercado global em que estamos entrando, a pressão social para a transição energética, a indústria de carbono zero, e o contrato social para zero ocorrências e incidentes ambientais, têm um impacto enorme no pensamento das equipes executivas da indústria.

As empresas da indústria de processos têm como foco a flexibilidade, as estratégias de resiliência na produção em fatores de utilização imprevisíveis e com intervalos estendidos de manutenção, rendimentos e margens de operação. Modelos que resolvem com rapidez cálculos econômicos importantes de unidades ou complexos inteiros, e respondem às questões cruciais necessárias para atingir estes objetivos. A modelagem híbrida torna possível modelar e implantar rapidamente (mesmo remotamente) para lidar com as forças dinâmicas do mercado e condições dos ativos. Estes modelos tornam-se ingredientes essenciais para transformar as operações na futura Planta Auto otimizada.

## **Especialistas Desaparecendo**

À medida que uma geração de especialistas se aposenta, as organizações de processos enfrentam uma lacuna no conhecimento essencial e uma nova geração de trabalhadores sem tempo de desenvolver esta expertise crítica. Os modelos híbridos, incorporados com IA, endereçam estas lacunas, criando valor imediato para organizações e ativos. Praticamente todas as empresas mais bem sucedidas precisam da habilidade de construir e implantar estes modelos sem especialistas que são escassos e caros.



## Pressões de Sustentabilidade

As grandes metas de descarbonização em toda a indústria não vão desaparecer após o ciclo econômico atual. A pressão para avançar para uma economia circular também cria muitos desafios de inovação. Os modelos híbridos fornecem a habilidade de otimizar e avaliar opções em um escopo amplo dos ativos, selecionar as melhores estratégias para alcançar estes objetivos. As empresas são desafiadas hoje a enfrentar a complexidade que impõe a pressão da sustentabilidade às suas decisões operacionais e estratégicas.



# Visão da AspenTech de Modelagem Híbrida na Indústria de Processos



Democratizar o acesso a modelos poderosos e precisos em ativos e empresas de todos os tamanhos é uma etapa crucial para entender como um processo específico vai se comportar ou responder às mudanças inesperadas. Como as plantas e seus sistemas aumentaram em complexidade, estes modelos se tornaram essenciais para as operações.

Os modelos híbridos combinam IA e fenomenológico para fornecer um modelo compreensivo e preciso de maneira mais rápida, sem exigir expertise significativa. *Machine Learning* é usado para criar o modelo o que potencializa a simulação ou os dados da planta, usando o conhecimento em operação, incluindo princípios e limitações de engenharia para construir um modelo enriquecido, sem exigir que o usuário tenha profundo conhecimento de processos ou se torne um especialista em IA.

Com modelos híbridos, os usuários podem modelar processos e ativos que não podem ser modelados com facilidade apenas com o fenomenológico. A precisão de modelos empíricos e a força dos modelos fenomenológicos, potencializando o poder da IA junto com conhecimento de processo, cria um modelo mais preditivo.

A AspenTech está posicionada de forma única para impulsionar o conhecimento de processos de mais de 40 anos para fazer que a IA seja aplicável às indústrias de processos, fornecendo a IA industrial. A AspenTech reúne três capacidades fundamentais:

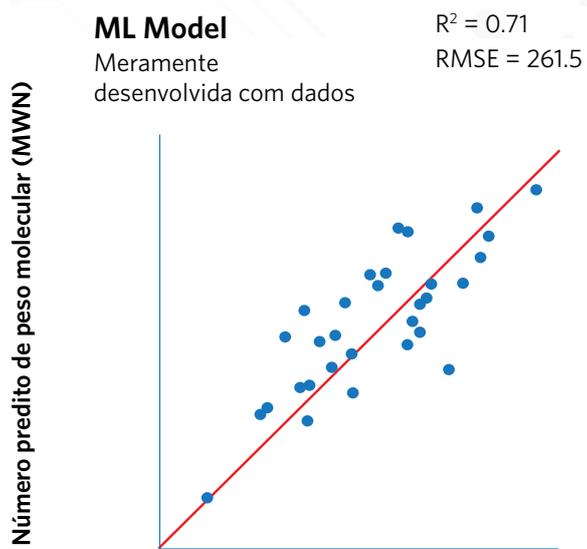
- conhecimento forte e profundo de processos industriais
- fortes capacidades para capturar e analisar as quantidades de dados disponíveis por meio da proliferação de sensores conectados
- liderança inovadora ao transformar *Machine Learning* e IA em soluções industriais

## Um Simple Exemplo

Um simples exemplo que demonstra um processo de reação de polímeros mostra a grande diferença entre o simples *Machine Learning* e a abordagem de modelagem híbrida da AspenTech (veja a figura abaixo).

O gráfico à esquerda mostra a correlação alcançada ao aplicar *Machine Learning* aos dados de planta de um reator de polímero para desenvolver um modelo. O gráfico à direita exibe os resultados significativamente melhores obtidos ao adicionar orientações de fenômenos para um enfoque de modelos híbridos.





**Modelo híbrido**  
ML + princípios

$R^2 = 0.95$   
RMSE = 98.8

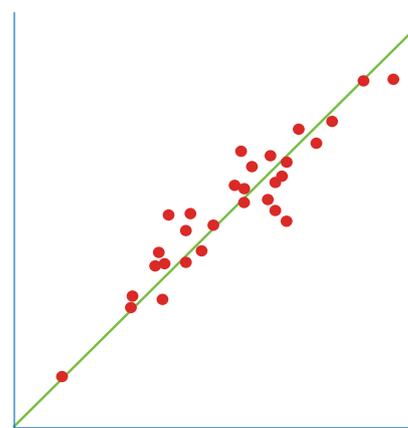
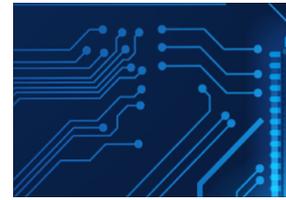


Figura 1. Modelo de Machine Learning comparado a um modelo híbrido de um processo de reação de polímeros

AI

# Três tipos de modelagem híbrida AspenTech está desenvolvendo



A AspenTech desenvolveu vários componentes principais de tecnologia que se combinam para criar modelos híbridos. Isto inclui ferramentas para engenheiros de processos e da planta para transformar rapidamente os dados da planta e da simulação em modelos de *Machine Learning* baseados em IA, sem exigir nenhuma compreensão de ciência de dados, ferramentas para combinar o conhecimento de princípios físico-químico com modelos empíricos baseados em IA, e fluxos de trabalho intuitivos e automatizados para implementá-los como aplicações operacionais.

Portanto estes serão fornecidos à indústria como três tipos de modelos híbridos, que são pioneiros na indústria, descritos a seguir:

## Tipo 1: Modelos Híbridos Direcionados por IA

Este enfoque usa *Machine Learning* para criar um modelo empírico com base em dados da planta ou experimentais, estendidos com o fenomenológico (como propriedades termodinâmicas), limitações (como balanço de massa) e conhecimento operacional. Um usuário com menos experiência pode gerar rapidamente um modelo preditivo mais preciso e completamente novo, democratizando totalmente a aplicação da IA. Os usuários agora podem modelar processos e ativos que não podem ser modelados facilmente apenas com o fenomenológico. Os exemplos incluem operações complexas de unidades de reação, novos processos de materiais e novos processos de tecnologia.

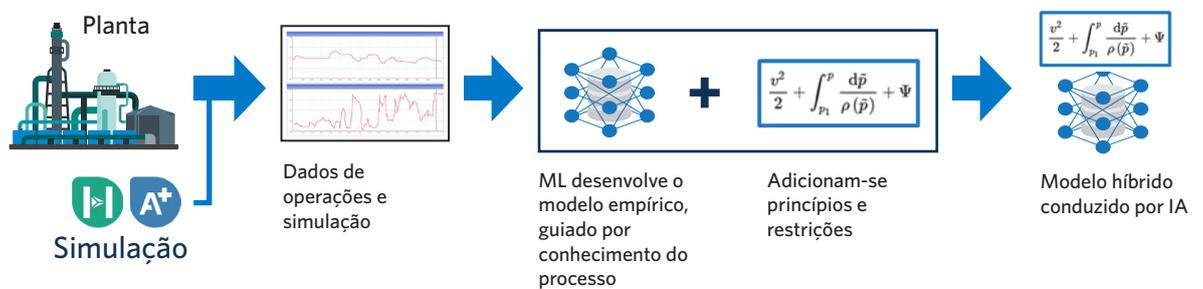


Figura 1: Fluxo de trabalho do modelo híbrido conduzido por IA: os engenheiros de processos empregam dados intuitivamente para construir modelos de unidades ou processos rapidamente, sem ter que entender sobre ciência de dados.

## Tipo 2: Modelos Híbridos de Ordem Reduzida

Neste enfoque, *Machine Learning* é usada para criar um modelo empírico com base em dados de várias execuções da simulação, complementada com restrições e conhecimento do processo, para construir um modelo eficiente, de alta fidelidade e adequado a finalidade dentro da faixa para a qual foi capacitado, democratizando por inteiro a aplicação da IA. Com modelos de ordem reduzida, os usuários podem estender facilmente a escala de modelagem de unidades para toda a planta e sincronizar em projetos, operações e manutenção. Os exemplos incluem construir modelos em toda a cadeia de valor, desde a entrada de petróleo bruto à produção de produtos químicos acabados, construir rapidamente modelos de fácil implementação e compactos para uso *online*, e incorporar modelos de alta precisão no programa linear de planejamento.





Figura 2: Fluxo de trabalho de modelo híbrido de ordem reduzida. Os engenheiros de processos empregam modelos de simulação calibradas para gerar modelos de ordem reduzida por Machine Learning que podem ser implantados consistentemente em um intervalo de aplicações necessárias

### Tipo 3: Modelos híbridos direcionados pelo fenomenológico

Este enfoque complementa o modelo fenomenológico existente com IA usando dados de operações para calcular variáveis desconhecidas e correlações não capturadas pelo modelo original. *Machine Learning* determina o valor desconhecido e seus relacionamentos para calibrar continuamente o modelo conforme as condições mudam. Este enfoque é uma extensão natural dos modelos fenomenológicos existentes em muitas implantações nas áreas industriais existentes globalmente; é rápido e fácil de adotar, e incrementa a precisão significativamente. Os exemplos incluem a incorporação de modelos criados por IA, mas regidos por princípios básicos, para unidades específicas de processos em batelada.

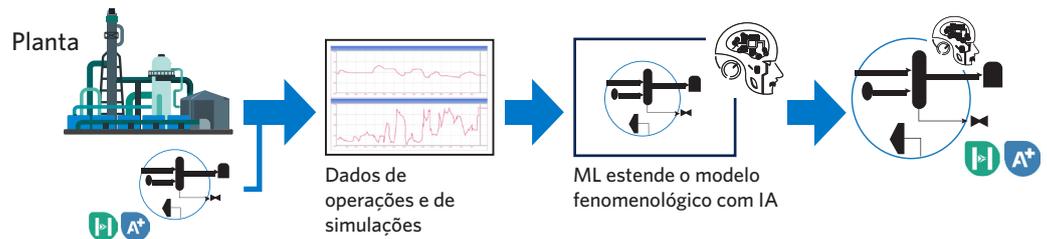


Figura 3: Fluxo de trabalho de modelagem híbrida conduzida pelo fenomenológico. Machine Learning estende os modelos fenomenológicos ao caracterizar unidades difíceis de ser modeladas, como muitos processos de bateladas.

Modelo	Resumo	Exemplos
<b>Modelo híbrido direcionado por IA</b>	Um modelo empírico que usa <i>Machine Learning</i> para desenvolvê-lo baseado em dados da planta ou experimentais, fenomenológico, restrições e conhecimento de processo para criar um modelo mais preciso.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modelar unidades de processos e processos complexos</li> <li>Sensores inferenciais</li> <li>Modelos de unidades de equipamento <i>online</i></li> </ul>
<b>Modelo híbrido de ordem reduzida</b>	Um modelo empírico que usa <i>Machine Learning</i> para desenvolvê-lo baseado em dados de execuções de simulação, restrições e conhecimento do processo para criar um modelo adequado que possa ser executado de maneira mais rápida e eficiente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modelos para toda a refinaria ou plantas de produtos químicos</li> <li>Atualização do modelo de planejamento</li> <li>Implantar modelos <i>online</i> de rápida resolução para prever cronogramas do melhor e pior caso para limpeza</li> <li>Implantar modelos de capacitação de processos <i>online</i></li> <li>Implantação de modelos não lineares de APC</li> </ul>
<b>Modelo híbrido direcionado pelo fenomenológico</b>	Um modelo fenomenológico existente com dados e IA para melhorar a precisão e a previsibilidade do modelo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modelagem de unidades de batelada</li> <li>Modelagem de bioprocessamento</li> <li>Modelagem de unidades complexas</li> </ul>

Tabela 1: Resumo dos tipos de modelagem híbrida e exemplos de cenários.

# Casos de Usos que Demonstram os Benefícios e o Valor Comercial da Modelagem Híbrida



Mais de 80 empresas participaram dos testes de modelagem híbrida da AspenTech no ano passado; usamos mais de 30 conjuntos de dados industriais para avaliar a robustez deste enfoque. Os testes identificaram uma variedade de casos de usos de alto valor.

Aqui temos alguns dos benefícios únicos fornecidos pelos modelos híbridos, com base nos resultados e nos feedbacks dos testes dos casos de uso com maior potencial:

- 1. Expansão do Escopo e Impacto da Modelagem:** As unidades complexas com frequência apresentam problemas de rendimento, desempenho e qualidade. Os modelos híbridos permitem que os engenheiros de processos modelem vários tipos de equipamentos que são difíceis ou impossíveis de descrever usando o fenomenológico, como modelos de reatores da indústria de especialidades químicas. Os modelos híbridos expandem o escopo da modelagem de processos para toda a unidade, usando modelos híbridos de ordem reduzida para possibilitar a resolução destes grandes problemas.
- 2. Democratização da Modelagem:** As organizações têm hoje uma alta proporção de novos engenheiros, que precisam trabalhar com a mesma informação. Os modelos híbridos empoderam um engenheiro de processos típico para desenvolver modelos para equipamentos e ativos sem habilidades de modelagem especializada, usando dados operacionais e ciência de dados incorporada para desenvolver modelos confiáveis e adequados.
- 3. Criação de Modelos Adequados à Finalidade:** Tradicionalmente, diferentes modelos adequados à finalidade têm sido usados em diferentes áreas funcionais, fazendo que o fechamento do ciclo seja um desafio. Agora, os modelos híbridos de ordem reduzida de unidades que representam comportamentos complexos de maneira simples mas precisa, no paradigma apropriado para planejamento, otimização dinâmica e monitoramento *online* de equipamentos, podem ser facilmente derivados do mesmo conjunto de dados operacionais de unidades de refinamento e do modelo de simulação, atingindo uma otimização da produção em ciclo fechado.
- 4. Melhor Sustentabilidade da Modelagem:** Como os modelos híbridos têm componentes orientados a dados e fenomenológico, eles estão intimamente ligados aos dados a planta e podem se manter em sincronia com as operações de ativos enquanto as operações evoluem e, portanto, podem sustentar os benefícios da modelagem mais que somente a modelagem fenomenológica.



**5. Acelerar a Colaboração entre Disciplinas:** A modelagem de ordem reduzida permite a integração de modelos entre disciplinas. Por exemplo, os modelos de planejamento atualizados por modelos híbridos de reatores rigorosos no refino aprimoram o compartilhamento da informação e a colaboração.



# Casos de Uso de Modelagem Híbrida de Alto Valor



Aqui temos alguns casos de sucesso de uso, testados por empresas do setor, que ilustram como a modelagem híbrida:

- Expandirá o escopo dos problemas de negócio que os *Digital Twins* podem resolver
- Melhorará a rentabilidade e a qualidade
- Facilitará a aplicação da tecnologia para a próxima geração de trabalhadores (nativos digitais sem experiência)

## Atualizações de Modelos de Planejamento de Refino e de Olefinas

As margens de refino e olefina estão estreitamente relacionadas à habilidade dos planejadores e operadores da planta em atingir uma produção mensal próxima ao planejado. As lacunas geralmente podem ser rastreadas por modelos de planejamento imprecisos ou desatualizados, especialmente para certas unidades cruciais de reatores como FCCs e hidrocraqueadores. Os processos existentes para manter atualizados estes modelos exigem um grande número de especialistas em modelagem.

Uma das maiores refinarias no mundo projeta a habilidade de gerar revisões atualizadas destes modelos de reatores detalhados quantas vezes forem necessárias, usando um fluxo de trabalho de modelagem híbrida, fornecerá de forma conservadora um valor superior a 10 milhões de dólares por ano para uma refinaria típica que produz 200.000 barris por dia. Isto é extremadamente oportuno, pois as refinarias enfrentam grandes mudanças nos produtos que devem produzir.

## Monitoramento de Equipamentos

Existem muitas aplicações para modelos de unidades e equipamentos, implantados *online*, para aconselhar os operadores a melhorar os rendimentos operacionais, resolver problemas de desempenho e segurança e melhorar conformidade. Um exemplo é o modelo de trem de trocadores de calor de pré-aquecimento para fornecer guias sobre incrustações e programação de limpeza, ou mesmo para tomar decisões em ciclo fechado. Os modelos híbridos serão desenvolvidos, atualizados e executados de maneira fácil. Apenas o caso de uso de monitoramento de incrustação pode gerar dezenas de milhões de dólares em benefícios para apenas um único trem de trocadores (com base em medições de estudos de caso ).

Modelos da unidade de reatores de refinaria para monitoramento de degradação e extensão de vida de catalisador são outro exemplo. Estes modelos podem criar um valor econômico de \$5-10 milhões de dólares por ano por cada unidade do reator, ao estender a vida útil do catalisador e melhorar rendimentos/desempenho.



## **Modelagem de Processos de Polímeros Especializados e de Alto Desempenho**

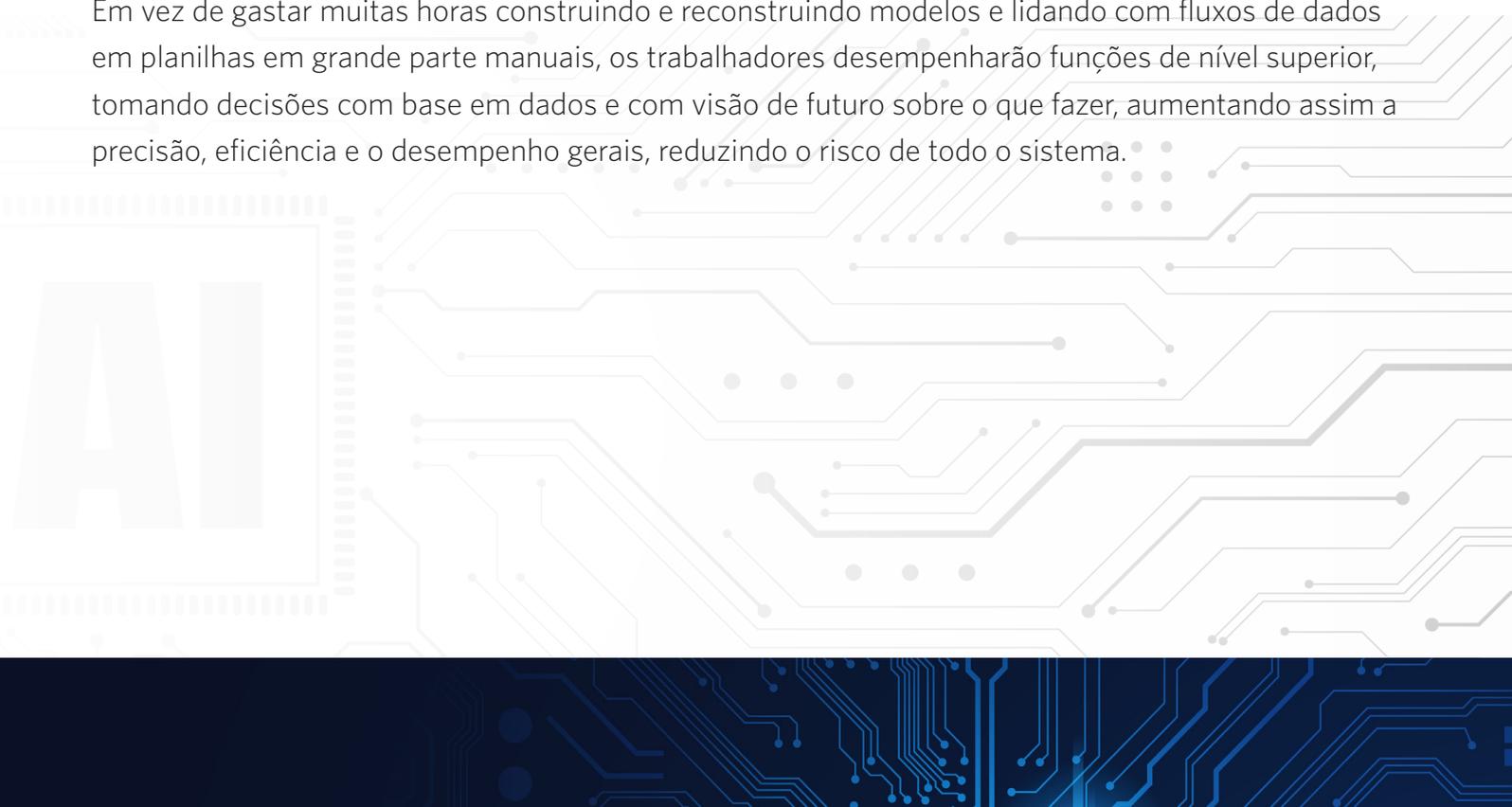
Os processos de polímeros especiais são suscetíveis a problemas de qualidade e resíduo. Porém, os reatores de polímeros são inerentemente complicados, difíceis e demorados para modelar com precisão. A demanda por especialistas em modelagem destes processos excede muito a demanda. Em casos de uso de polímeros especiais, os modelos híbridos podem representar com precisão o desempenho das unidades principais de reatores de polimerização.

Já testamos a eficácia dos modelos híbridos em uma aplicação operacional de produção complexa de polímeros, usando dados reais e alcançando resultados e benefícios econômicos muito melhores do que qualquer outro método. Testamos o conjunto de dados com um fabricante líder de polímeros que estima o valor deste modelo seja de pelo menos \$1 milhão por linha por ano, resolvendo um problema que antes não tinha solução.

## **Modelagem de toda a Planta para Análise de Opções e Otimização**

Embora a indústria precise de modelos de toda a planta para resolver questões de negócios relacionados à sustentabilidade e à agilidade, hoje estes modelos são difíceis de desenvolver. Os modelos de ordem reduzida podem abstrair modelos para visões corporativas que informam uma visão executiva e auxiliam na tomada de decisões estratégicas. Os modelos de toda a unidade podem ser executados com mais rapidez e ser mais intuitivos para conduzir a tomada de decisões ágil e otimizar ativos para alcançar segurança, sustentabilidade e rendimento.

Além destes exemplos de casos de uso, estes modelos híbridos movidos pela IA também mudarão fundamentalmente a maneira como trabalhamos, interagindo com sistemas inteligentes no negócio. Em vez de gastar muitas horas construindo e reconstruindo modelos e lidando com fluxos de dados em planilhas em grande parte manuais, os trabalhadores desempenharão funções de nível superior, tomando decisões com base em dados e com visão de futuro sobre o que fazer, aumentando assim a precisão, eficiência e o desempenho gerais, reduzindo o risco de todo o sistema.





A IA está disponibilizando sua habilidade de fornecer percepções preditivas em domínios industriais. A AspenTech está convencida de que para a IA fornecer percepções eficazes sobre os processos e equipamentos da indústria de processos, o conhecimento de processo ainda é a chave. Por conseguinte, criamos e desenvolvemos um enfoque de modelagem híbrida que reúne IA e o conhecimento do processo. A AspenTech prevê três tipos de modelagem híbrida, que cobrem uma ampla gama de casos de uso de alto valor comercial, que criam valor mensurável para operadores e engenheiros no ambiente de hoje. A AspenTech envolveu mais de 80 de seus clientes líderes, muitos dos quais compartilharam dados e modelos operacionais de processos valiosos, para testar fluxos de trabalho e funcionalidades para ajudar na definição de usabilidade intuitiva.

A AspenTech implantará capacidades de modelagem híbrida em seu pacote de software existente, por meio da tecnologia de aliança de modelos, que sincroniza modelos adequados em diferentes áreas funcionais para operar um ativo com segurança, confiabilidade, sustentabilidade e rentabilidade.

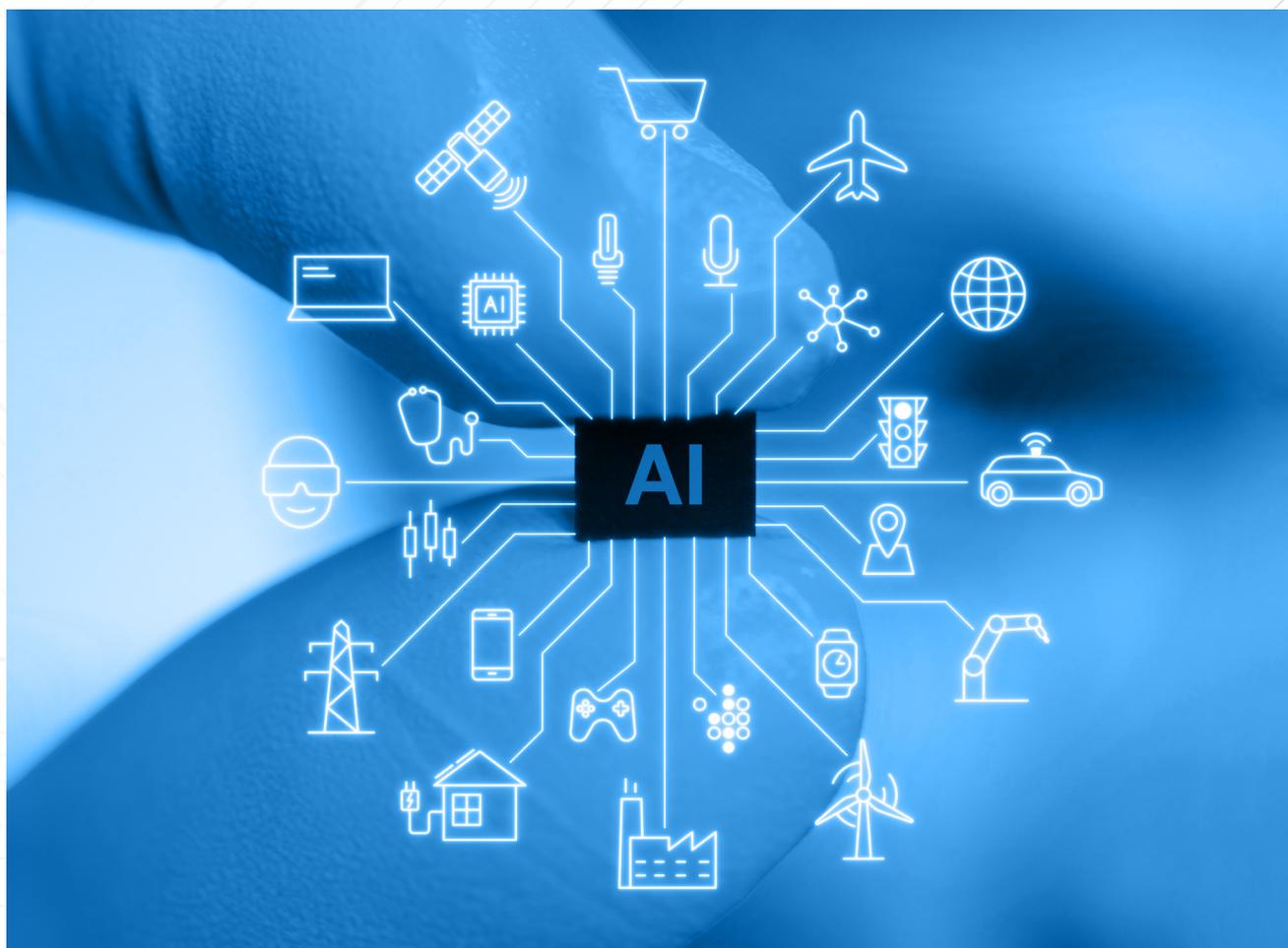
Hoje, as organizações da indústria de processos estão enfrentando desafios sem precedentes. Para traçar um caminho a seguir para o seu negócio entre a incerteza da demanda, a volatilidade da matéria-prima e dos preços do petróleo bruto, pressões da sustentabilidade e competição global, requerem agilidade, visão e análise em toda a empresa. Executar isto em meio a uma onda de aposentadorias, que subtrai décadas de experiência, é ainda mais desafiante.

Agora é tempo de abraçar a digitalização e a IA de uma maneira que forneça um caminho tranquilo para o futuro, com base nas ferramentas poderosas que você usou por décadas, permitindo mais automatização, guias práticos dos modelos e uso remoto dessas ferramentas. Isto democratizará a IA no projeto e na operação de unidades e plantas da indústria de processos.

Os principais protagonistas das indústrias de energia, química, de contratação, e indústrias relacionadas já estão trabalhando com a AspenTech, pois eles veem a vantagem competitiva poderosa que esta tecnologia pode fornecer rapidamente. Estes benefícios podem ser traduzidos em um valor de dólares para margens, sustentabilidade e economia de capital, bem como uma vantagem comercial sustentável.



**Contacte a Aspen Technology hoje** para obter uma reunião de como a digitalização e a IA podem ajudar seu negócio, e para uma avaliação específica de onde podem ser aplicadas imediatamente para melhorar o desempenho da sua indústria.



### **Os autores que contribuíram:**

**Ron Beck,**  
Diretor de Estratégia de Marketing, Aspen Technology, Inc.

**Gerardo Munoz,**  
Especialista Sênior de Marketing de Produto, Aspen Technology, Inc.

## Sobre AspenTechnology

A Aspen Technology (AspenTech) é um fornecedor líder de software para otimização do desempenho dos ativos. Nossos produtos prosperam em ambientes industriais complexos onde é essencial otimizar o design, operação e ciclo da vida de manutenção de ativos. A AspenTech combina de maneira única décadas de expertise em modelagem de processos com *machine learning*. Nossa plataforma de software construída sob medida automatiza trabalho de conhecimento e cria vantagem competitiva sustentável, proporcionando altos retornos durante todo o ciclo de vida do ativo. Como resultado, empresas em indústrias de capital intensivo podem maximizar o tempo de atividade e forçar os limites de desempenho, executando seus ativos de forma mais segura, mais ecológica, por mais tempo e mais rápido.

[www.aspentech.com](http://www.aspentech.com)

© 2020 Aspen Technology, Inc. AspenTech®, aspenONE®, the Aspen leaf logo, the aspenONE logo and OPTIMIZE are trademarks of Aspen Technology, Inc. All rights reserved. AT-06510

