



Solução SOLVE Software & Simulações

Inteligência Computacional

Aplicada à Engenharia

SOLVE Engenharia

2026



SOBRE NÓS

A SOLVE é uma empresa de engenharia e tecnologia aplicada à indústria, dedicada ao desenvolvimento de soluções para aumentar a eficiência, a segurança, a confiabilidade e o desempenho de sistemas e processos industriais.

Nossa atuação combina engenharia mecânica, análise de dados e ferramentas computacionais para compreender problemas, avaliar oportunidades e transformar conhecimento técnico em soluções aplicáveis à realidade de cada planta. Trabalhamos desde o diagnóstico e a modelagem de um sistema até o desenvolvimento de projetos, softwares, sistemas de monitoramento e soluções específicas para operação industrial.

Entre nossas principais frentes estão:

- Estudos de impacto energético;
- Análise e otimização de sistemas de refrigeração, vapor e ar comprimido;
- Segurança de instalações e processos industriais;
- Projetos e dimensionamentos;
- Avaliações de equipamentos e redes de tubulações;
- Simulações computacionais;
- Desenvolvimento de softwares técnicos;
- Telemetria, análise estatística e aplicações avançadas de engenharia.

Cada trabalho parte da compreensão do processo e de suas condições reais de operação. Sempre que necessário, dados são obtidos diretamente em campo por meio de medições e monitoramento, permitindo comparar o comportamento real da instalação com modelos matemáticos, simulações, critérios de projeto e condições tecnicamente esperadas.

Essa integração entre engenharia, dados e computação permite avaliar diferentes cenários antes de uma intervenção, identificar gargalos, quantificar desperdícios e riscos, prever comportamentos, dimensionar soluções e fornecer informações mais consistentes para a tomada de decisão.

Quando o problema exige uma ferramenta permanente, os próprios modelos desenvolvidos durante a engenharia podem evoluir para softwares, simuladores, sistemas embarcados ou soluções integradas à automação e à instrumentação da planta, permitindo que o conhecimento técnico também faça parte da operação cotidiana.

Mais do que entregar cálculos, projetos ou relatórios isolados, a SOLVE busca transformar problemas industriais em decisões tecnicamente fundamentadas e resultados mensuráveis, conectando engenharia e tecnologia para tornar processos mais eficientes, seguros, confiáveis e previsíveis.

Índice

1

— ENGENHARIA ALÉM DO CÁLCULO

2

— PROCESSOS INDUSTRIAIS SÃO DINÂMICOS

3

— A SOLUÇÃO

4

— SIMULAÇÕES TÉCNICAS

5

— SOFTWARE INTEGRADO À AUTOMAÇÃO

6

— EXECUTÁVEIS E SISTEMAS EMBARCADOS

7

— PREVISÃO ESTATÍSTICA E MODELOS PREDITIVOS

8

— DESENVOLVIMENTO SOB MEDIDA

9

— APLICAÇÕES INDUSTRIAIS

10

— TECNOLOGIA SOLVE

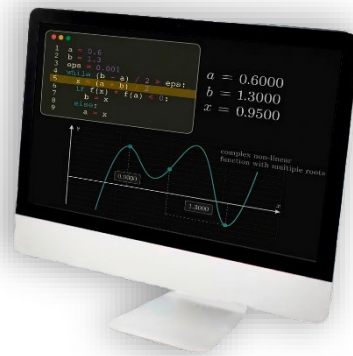
ENGENHARIA ALÉM DO CÁLCULO

Quando o Cálculo Analítico Não é Suficiente

Grande parte da engenharia industrial é fundamentada em relações matemáticas entre variáveis físicas e operacionais. Temperaturas, pressões, vazões mássicas, propriedades dos fluidos, balanços de massa e energia, perdas de carga e desempenho de equipamentos estão continuamente interligados, de modo que a alteração de uma variável pode influenciar diretamente o comportamento e o desempenho de todo o sistema.

Em análises pontuais, muitas dessas relações podem ser resolvidas por meio de cálculos analíticos. O cálculo do volume de um sólido, por exemplo, pode ser relativamente simples quando sua geometria é conhecida e pode ser representada por equações bem definidas. Entretanto, quando essa geometria se torna irregular ou complexa, fórmulas analíticas deixam de ser suficientes, tornando necessária a aplicação de métodos numéricos e computacionais para obtenção dos resultados.

Outro desafio recorrente da engenharia surge à medida que o número de variáveis aumenta, diferentes equipamentos passam a interagir e as condições de operação se modificam continuamente. Nesse cenário, o comportamento do sistema deixa de ser representado por uma única equação e passa a depender da solução simultânea de propriedades termodinâmicas, balanços de massa e energia, equações de transferência de calor, modelos hidráulicos, curvas de desempenho de equipamentos, limites operacionais e diferentes configurações de funcionamento.



É nesse ponto que a computação passa a integrar a própria engenharia.

Modelos matemáticos e ferramentas computacionais permitem reproduzir o comportamento de sistemas complexos, avaliar diferentes cenários e processar volumes de informação que seriam impraticáveis de analisar manualmente a cada alteração das condições de operação.

O objetivo não é substituir o engenheiro pelo software, mas transformar o conhecimento e os modelos desenvolvidos pelo especialista em ferramentas capazes de calcular, comparar e interpretar cenários de forma rápida, repetível e consistente.

PROCESSOS INDUSTRIAIS SÃO DINÂMICOS

2

O ponto de operação muda. A decisão também precisa mudar.

Uma instalação industrial raramente opera durante todo o ano nas mesmas condições. Carga de produção, temperatura externa, umidade, vazões, pressões, equipamentos disponíveis e demandas do processo variam continuamente.

Em sistemas térmicos essa característica é ainda mais evidente. Compressores, bombas, evaporadores, condensadores, trocadores de calor, caldeiras e demais equipamentos alteram seu desempenho conforme as condições de entrada e o ponto de operação.

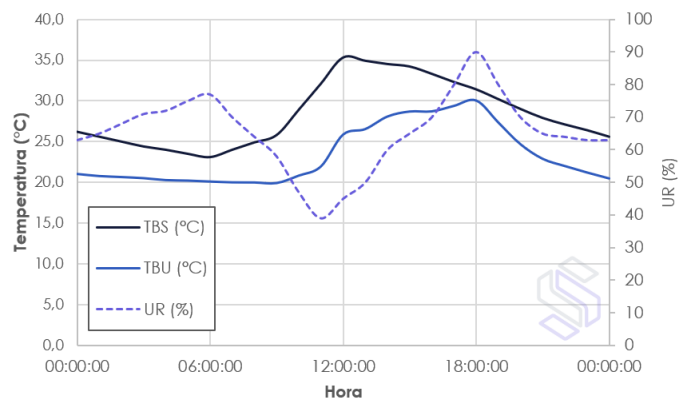
Os gráficos ao lado ilustram esse comportamento. No primeiro, observa-se que as condições climáticas — incluindo a Temperatura de Bulbo Úmido (TBU) — variam significativamente ao longo de um único dia. No segundo, verifica-se que cada condição de TBU estabelece uma curva diferente de desempenho para um sistema de refrigeração e, conseqüentemente, um ponto ótimo de condensação diferente. Isso significa que, à medida que o clima muda, o ponto de maior eficiência do sistema também se desloca. Ao longo de um dia podem existir diversos pontos ótimos, e ao longo dos meses e das estações do ano, essa variação se torna ainda mais significativa.

Por isso, uma condição considerada adequada em determinado momento pode deixar de ser a melhor condição algumas horas depois.

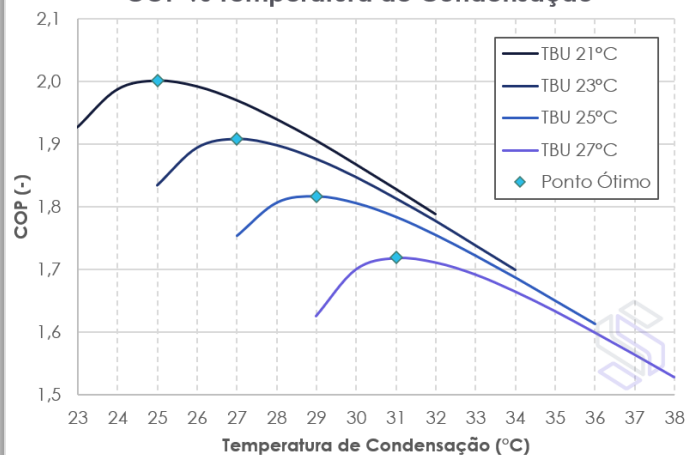
Por esse motivo, um setpoint fixo pode manter o sistema funcionando adequadamente, mas dificilmente representará o ponto de maior eficiência em todas as condições de operação. Uma sequência operacional definida para uma determinada carga pode não ser a melhor quando a demanda muda. Um equipamento selecionado para uma condição de projeto pode apresentar comportamento bastante diferente em carga parcial.

Quando existem diversas variáveis interdependentes, encontrar a melhor condição pode exigir recalculer continuamente o comportamento do sistema, comparar alternativas e verificar limites de operação. É justamente essa característica dinâmica que transforma muitos problemas industriais em problemas computacionais.

Histórico Climático Diário



COP vs Temperatura de Condensação



O desafio deixa de ser apenas responder: **"Qual é o valor correto?"**

E passa a ser: **"Qual é o valor correto para a condição que existe agora?"**

Quando essa resposta muda continuamente, recalculá-la deixa de ser uma tarefa pontual e passa a ser um problema computacional.

Da Modelagem à Decisão

A SOLVE desenvolve ferramentas computacionais para diferentes níveis de necessidade. Nem todo problema exige um *software* permanente e nem todo cálculo deve permanecer restrito a um estudo de engenharia.

A solução é definida conforme a finalidade da aplicação.

- **SIMULAR PARA DECIDIR**

Quando o objetivo é avaliar uma alteração antes de executá-la, são desenvolvidos modelos de simulação capazes de comparar condições de operação, equipamentos, arranjos ou estratégias.

- **TRANSFORMAR O MODELO EM FERRAMENTA**

Quando o mesmo cálculo precisa ser executado repetidamente, por diferentes usuários ou em diferentes condições, o modelo pode ser convertido em um software técnico dedicado, com interface própria e lógica protegida.

- **INTEGRAR PARA OPERAR**

Quando a decisão precisa acompanhar continuamente as condições reais da planta, o software pode ser integrado à instrumentação e à automação, processando os dados e enviando ao sistema apenas as referências necessárias à operação.

Assim, uma mesma base de engenharia pode evoluir de um estudo pontual para uma ferramenta de uso contínuo.

SIMULAÇÃO → SOFTWARE → INTEGRAÇÃO

O nível de tecnologia empregado depende do problema que precisa ser resolvido.

SIMULAÇÕES TÉCNICAS

4

Testar Antes de Modificar

Nem toda decisão de engenharia exige o desenvolvimento de um software dedicado. Muitas vezes, o que a indústria precisa é compreender o que acontecerá com o sistema antes de alterar sua operação ou investir em equipamentos.

Para essas aplicações, a SOLVE desenvolve modelos de simulação técnica utilizando diferentes ferramentas computacionais, como *EES — Engineering Equation Solver*, *MATLAB/Octave*, *Python*, *C#*, *C++*, entre outras plataformas, selecionadas de acordo com as características, a complexidade e os objetivos de cada estudo.

A modelagem permite representar balanços de massa e energia, propriedades termodinâmicas, ciclos térmicos, trocadores de calor, análises exergéticas e exergoeconômicas, além de diferentes utilidades industriais. A partir das premissas do processo, é possível comparar diferentes condições sem a necessidade de implementá-las fisicamente na planta.

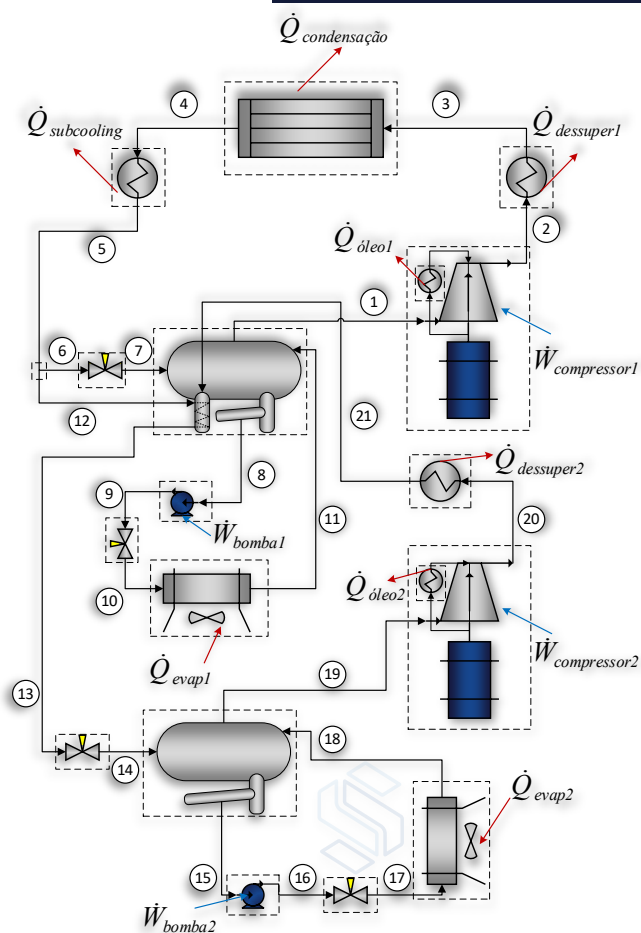
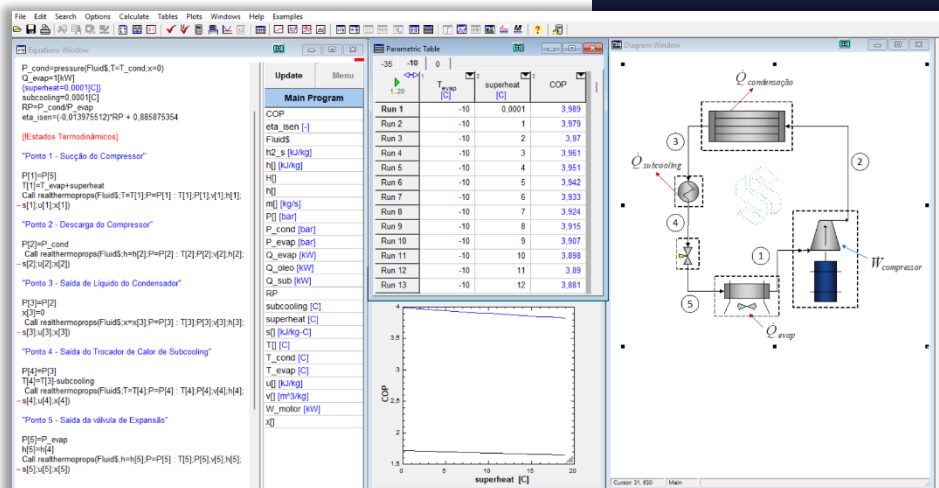
É possível avaliar, por exemplo, alterações de temperatura ou pressão, mudanças de vazão, aumento de carga, recuperação de calor, substituição de equipamentos, mudança de fluido ou diferentes arranjos operacionais. Esse tipo de análise é especialmente importante quando uma alteração exige investimento. Antes de adquirir um equipamento ou modificar a planta, a simulação permite estimar os ganhos esperados e os impactos provocados sobre o restante do sistema.

Na prática, isso permite verificar se um trocador para sub-resfriamento se paga com a economia gerada, se a recuperação de calor residual apresenta retorno financeiro ou se o benefício obtido com a redução da umidade de um combustível compensa o custo necessário para essa intervenção.

Assim, a simulação ajuda a determinar se a solução é tecnicamente viável, economicamente justificável e qual retorno pode ser esperado antes que o investimento seja realizado.

Isso permite responder perguntas importantes antes da tomada de decisão:

- O sistema possui capacidade para essa alteração?
- Qual será o impacto energético?
- Onde surgirá o novo gargalo?
- Qual alternativa apresenta melhor desempenho?



SOFTWARE INTEGRADO À AUTOMAÇÃO

O Software Calcula. A Automação Atua.

Existem aplicações em que calcular uma condição uma única vez não é suficiente. O processo muda continuamente e a referência ideal precisa acompanhar essa mudança.

Nesses casos, a SOLVE desenvolve uma camada de software integrada à automação, responsável por executar os cálculos de engenharia mais complexos enquanto o CLP permanece concentrado em controle, segurança, intertravamentos e acionamentos.

O software pode receber dados reais da instalação — como temperatura, pressão, vazão, carga ou estado dos equipamentos — e utilizá-los em modelos matemáticos para determinar uma condição de operação.

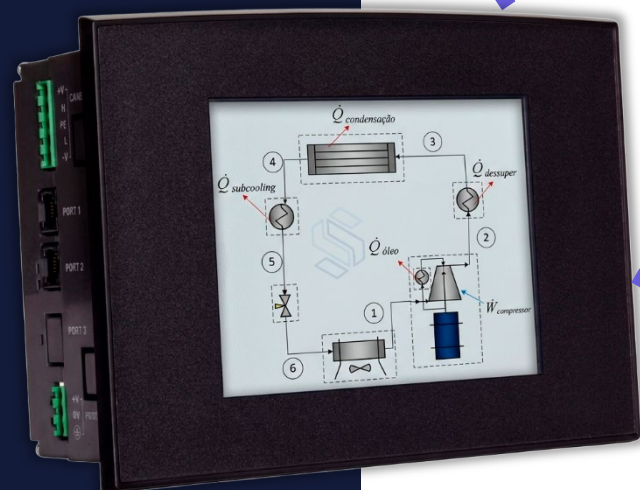
A partir desse processamento, podem ser fornecidos à automação setpoints, referências, permissivos, sequências ou recomendações operacionais.

Essa arquitetura permite executar continuamente rotinas que podem envolver propriedades termodinâmicas, equações iterativas, estimadores de desempenho, balanços térmicos ou comparação entre diferentes possibilidades de operação.

O resultado é uma divisão clara de responsabilidades:

- O software executa a inteligência de engenharia.
- O CLP executa a ação de controle.

Dessa forma, estratégias avançadas podem ser adicionadas à planta sem transformar a lógica básica da automação em um sistema excessivamente complexo.



EXECUTÁVEIS E SISTEMAS EMBARCADOS

Engenharia Disponível Onde Ela Precisa Ser Utilizada

Quando um cálculo deixa de ser uma análise pontual e passa a fazer parte da rotina da empresa, depender constantemente de planilhas, arquivos individuais ou cálculos manuais pode se tornar pouco prático.

A SOLVE desenvolve softwares personalizados para transformar metodologias de engenharia em ferramentas dedicadas de utilização contínua.

Essas aplicações podem assumir diferentes formatos conforme o problema: softwares instaláveis em computadores, ferramentas internas de engenharia, painéis operacionais, aplicações móveis ou soluções embarcadas em hardware dedicado.

O objetivo é retirar a complexidade matemática da frente do usuário sem eliminar o rigor técnico existente por trás do cálculo.

O operador, engenheiro ou técnico informa as variáveis necessárias; o software executa internamente as equações, propriedades, verificações e rotinas numéricas, e o resultado é apresentado de forma organizada para utilização prática.

Isso permite padronizar metodologias, reduzir cálculos repetitivos, diminuir erros de transcrição e tornar conhecimentos técnicos específicos disponíveis para diferentes usuários da organização.

As soluções podem ser desenvolvidas utilizando tecnologias como C, C++, C#, Java e Python, selecionadas conforme os requisitos técnicos e o ambiente de utilização.



PREVISÃO ESTATÍSTICA E MODELOS PREDITIVOS

Utilizando Dados Históricos para Antecipar o Comportamento do Processo

Grande parte dos dados industriais não representam apenas o que está acontecendo no presente momento. Quando observados ao longo do tempo, esses dados podem revelar tendências, sazonalidades, ciclos, correlações e padrões de comportamento capazes de fornecer informações sobre o que tende a acontecer no futuro.

A SOLVE utiliza modelos estatísticos e ferramentas computacionais voltadas à análise de dados históricos e geração de previsões, permitindo transformar registros de processo em informações úteis para planejamento, operação e tomada de decisão.

Dependendo das características dos dados e do objetivo da análise, podem ser utilizados modelos como ARIMA, SARIMA, ETS — Exponential Smoothing, regressões e outros métodos estatísticos ou computacionais de previsão. Cada abordagem possui características próprias e deve ser selecionada de acordo com fatores como tendência, sazonalidade, quantidade de dados disponível, influência de variáveis externas e horizonte desejado de previsão.

Em aplicações industriais, esses modelos podem ser utilizados para prever, por exemplo, demanda de produção, consumo de energia, cargas térmicas, vazões, temperaturas, pressões, comportamento de utilidades e outras variáveis de processo. Quando existem múltiplas grandezas relacionadas, também podem ser desenvolvidos modelos que utilizem diferentes variáveis de entrada para estimar uma determinada condição futura.

Mais importante do que simplesmente gerar uma curva de previsão é avaliar o quanto essa previsão é confiável. Por isso, o desenvolvimento envolve análise dos dados, identificação de padrões, calibração do modelo, validação com dados não utilizados no ajuste e avaliação dos erros

de previsão. Sempre que aplicável, também são apresentados intervalos de confiança ou faixas prováveis de comportamento, evitando tratar uma estimativa estatística como um valor absoluto.

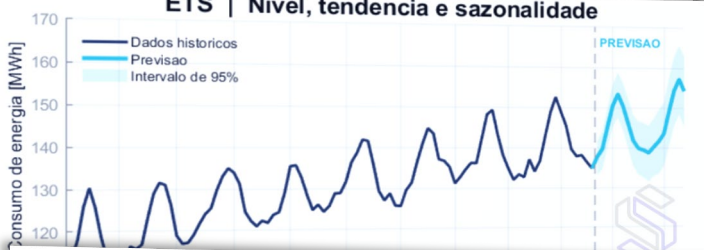
Quando a análise precisa ser realizada continuamente, o modelo pode ser incorporado a um software dedicado, recebendo novos dados automaticamente, atualizando previsões e disponibilizando os resultados para operadores, engenheiros, sistemas supervisórios ou outras ferramentas da planta.

Assim, dados que antes serviam apenas para registrar o passado passam também a fornecer uma estimativa tecnicamente fundamentada do comportamento futuro.

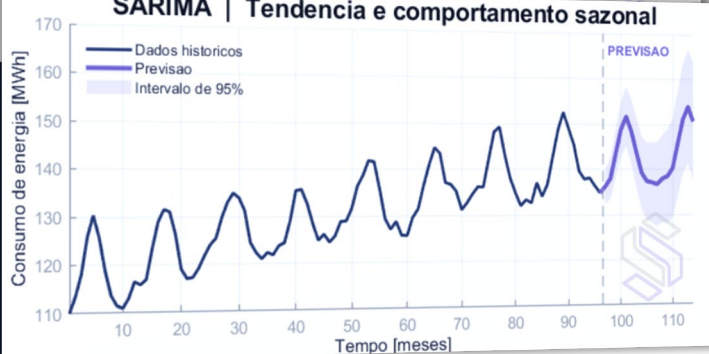
ARIMA | Tendência e dinâmica temporal



ETS | Nível, tendência e sazonalidade



SARIMA | Tendência e comportamento sazonal



DESENVOLVIMENTO SOB MEDIDA

O Software Nasce do Problema de Engenharia

Um software industrial eficiente não começa pela tela. Começa pela compreensão do processo.

A primeira etapa consiste em definir o problema que precisa ser resolvido: quais informações estão disponíveis, quais resultados são necessários, quais equações representam o fenômeno e como a ferramenta será utilizada.

A partir daí é construída a modelagem matemática. Balanços, propriedades físicas, equações de transferência, curvas de equipamentos, limites operacionais e critérios de decisão são organizados em uma lógica computacional.

Essa lógica é então validada e transformada na aplicação adequada ao uso pretendido.

O processo pode ser resumido em cinco etapas:

1. Problema de Engenharia

Compreensão do processo, necessidade e objetivo da ferramenta.

2. Modelagem Matemática

Definição das equações, propriedades, critérios e limites.

3. Simulação e Validação

Comparação dos resultados e avaliação do comportamento do modelo.

4. Desenvolvimento do Software

Transformação da metodologia em uma ferramenta prática e utilizável.

5. Aplicação

Uso pela engenharia, operação ou integração com sistemas industriais.

Dessa forma, a interface é apenas a parte visível da solução. Por trás dela existe uma metodologia de engenharia construída especificamente para o problema analisado.

Uma Mesma Abordagem Para Diferentes Problemas

Modelagem e desenvolvimento de software podem ser aplicados sempre que uma decisão depende da relação entre várias grandezas físicas e operacionais.

Nos sistemas térmicos, essa necessidade aparece com frequência porque temperatura, pressão, vazão, propriedades dos fluidos, carga e desempenho dos equipamentos estão diretamente interligados.

As ferramentas desenvolvidas pela SOLVE podem apoiar aplicações em:

- **Refrigeração Industrial e Comercial**

Simulação de ciclos, propriedades termodinâmicas, desempenho energético, condições de condensação e evaporação e avaliação de equipamentos.

- **Vapor e Sistemas Térmicos**

Balanços de massa e energia, recuperação de calor, geração de vapor e avaliação de desempenho térmico.

- **Ar Comprimido**

Análise de condições de geração, consumo específico, perdas e efeitos das condições de admissão e operação.

- **Trocadores de Calor**

Dimensionamento, avaliação de desempenho, cálculo de propriedades e comparação entre condições operacionais.

- **Tubulações e Escoamento**

Perdas de carga, velocidades, dimensionamento e análise de escoamentos industriais.

- **Segurança e Processos Especiais**

Modelagem de cenários, processamento de dados e ferramentas destinadas a apoiar decisões técnicas específicas.

Engenharia Transformada em Software

O desenvolvimento de ferramentas próprias faz parte da atuação da SOLVE e serve como aplicação prática da integração entre engenharia e tecnologia.

Entre as diversas soluções já desenvolvidas estão algumas que se destacam:

- **Solve ThermoCycles**

Ferramenta voltada à simulação e análise de ciclos termodinâmicos de refrigeração e geração de potência, permitindo avaliar sistemas e condições de operação mais complexas.

- **Solve ThermoProps**

Software para consulta e utilização de propriedades termodinâmicas de diferentes fluidos, desenvolvido para facilitar cálculos e análises de engenharia.

- **Solve Gas Dispersion**

Plataforma voltada à simulação de dispersão de gases tóxicos e suporte à avaliação de cenários de liberação, utilizada em aplicações computacionais e embarcadas.

- **Solve Pipe Calc**

Ferramenta dedicada ao cálculo e dimensionamento de tubulações, incluindo análise de perda de carga e escoamentos monofásicos e bifásicos.

Essas soluções representam diferentes formas de aplicar a mesma filosofia: transformar conhecimento técnico em ferramentas capazes de executar engenharia de maneira rápida, consistente e utilizável.

Além das plataformas já existentes, novos softwares podem ser desenvolvidos para necessidades específicas de cada processo ou cliente.

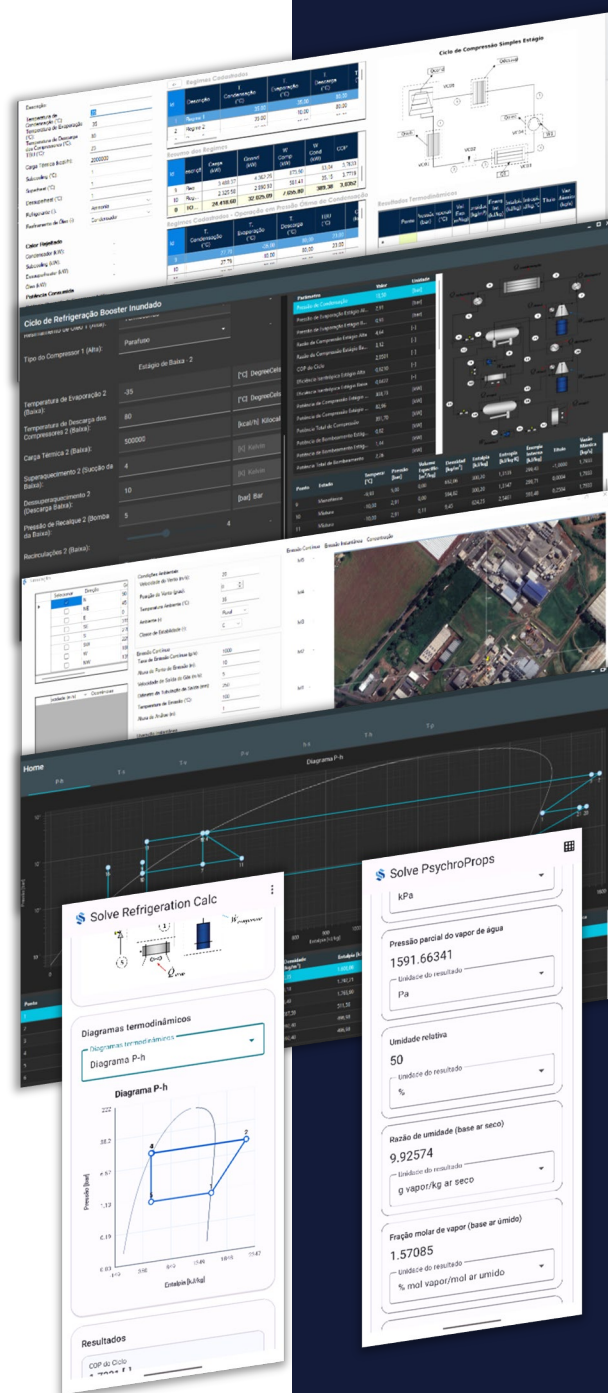
Destaque final:

ENGENHARIA + SOFTWARE + DADOS

SIMULAR para compreender.

DESENVOLVER para padronizar.

INTEGRAR para operar.



Entre em Contato



+55 (43) 99114-0342



engenharia@engenhariasolve.com.br



www.engenhariasolve.com.br