O poder da análise

A engenharia industrial deixou de ser meramente intuitiva para integrar "ferramentas" otimizantes

Na última edição da revista *INTRALOGÍSTICA* destacamos o trabalho de Fredrick Winslow Taylor, considerado por muitos como o pai da engenharia industrial. Foi ele quem cunhou o termo "gestão científica" para descrever os métodos que desenvolveu através de estudos empíricos. A partir desses esforços, diversos novos conceitos e modelos foram desenvolvidos, até chegar aos métodos atuais baseados na identificação das restrições (TOC, teoria das restrições), agregação de valor (manufatura enxuta) e redução da variabilidade (seis sigma).

Principalmente para os Estados Unidos, a Segunda Guerra Mundial, embora tenha gerado um elevado custo, alavancou o desenvolvimento da engenharia industrial. Afinal, o governo incentivou inúmeros cientistas para que estudassem planejamento, métodos de produção e logística. E, assim, garantir, encontrar as melhores decisões para "vencer" a guerra.

Esses cientistas desenvolveram uma série de técnicas para modelar e identificar soluções ótimas que resultariam no que mais tarde passou a se chamar pesquisa operacional. Na época, a grande parte do trabalho ainda era muito teórica e demandava compreensão de como aplicá-la no mundo real. Assim, muitos engenheiros acabaram ignorando a evolução desses conceitos em função de suas complexidades. Um pequeno número de empresas se apressou na compreensão do conceito e capitalizou as vantagens oferecidas por esse novo tipo de modelagem analítica.

Foi a partir da Segunda Guerra Mundial que engenheiros industriais iniciaram uma maior participação na hierarquia das organizações, tanto que os métodos de engenharia industrial começaram a se apoiar sobre bases analíticas, ignorando o velho método baseado no empirismo.

Novos desenvolvimentos em matemática, algoritmos e novos métodos de análise estatística ajudaram a preencher "os buracos" deixados pela abordagem teórica. Na época, a limitação já não era em relação aos métodos, mas sim quanto à capacidade de processamento da tecnologia de informação, pois problemas complexos geravam demandas por processamento impossíveis de serem atendidas pela tecnologia da época.

Antes da evolução da tecnologia, a análise de um sistema poderia levar semanas ou meses. Assim, a tecnologia trouxe aos engenheiros industriais uma poderosa forma de estudar sistemas de produção e tomar decisões cada vez mais precisas e corretas para responder as necessidades da época.

O avanço da engenharia

A partir desse avanço, a engenharia industrial ganhou mais adeptos e inúmeros temas começaram a ser desenvolvidos, dando mais corpo e estrutura para estudos, entre os quais:

Estudo do movimento: cada trabalho pode ser analisado em seus elementos fundamentais. A intenção da engenharia industrial é ajudar os operadores a se movimentar de forma mais equilibrada e sincronizada. Por exemplo, as duas mãos devem iniciar e terminar um movimento, pedais devem ser usados somente quando o operador

estiver sentado, ferramentas devem ser colocadas em locais fixos para eliminar tempo de localização, as alturas das superfícies de trabalho devem ser ajustadas para eliminar o "stress", a gravidade deve ser usada para movimentar.

Ergonomia: se a estação de trabalho, tarefa e o ambiente não são concebidos adequadamente, o trabalhador terá seu desempenho comprometido. O papel da engenharia industrial neste caso é mostrar para as empresas a viabilidade técnica e econômica de se optar por investimentos em ergonomia.

Pessoas: a engenharia, que considera o adequado dimensionamento de profissionais na realização de uma determinada tarefa, começou também a considerar a psicologia e as ciências sociais, com o objetivo de compreender os aspectos envolvidos na dinâmica do local de trabalho e da gestão de pessoas.

Incentivos: análises compensatórias visando equilibrar a quantidade de dinheiro que têm de pagar aos trabalhadores com os resultados da empresa. Estudos dessa natureza mostram que a produtividade do trabalhador deveria estar relacionada com uma recompensa monetária. A engenharia, baseada nos ensinamentos de Taylor e seus precursores, tem apoiado esses estudos ao longo do tempo com a intenção de equilibrar os custos com a produtividade dos trabalhadores.

Treinamento: cabe também aos profissionais que estudam os tempos e métodos de trabalho o treinamento dos operadores, que necessitam, muitas vezes, enxergar a operação com outros olhos. Os padrões estabelecidos com as pessoas que realizam o trabalho são fundamentais para que o processo evolua com o passar do tempo.

Rendimento: enquanto o engenheiro mecânico preocupa-se com a fabricação da máquina e suas características e benefícios, o engenheiro industrial preocupa-se em observar o tempo de ciclo da máquina, o número de operadores exigidos, o índice de desempenho operacional, enfim, fatores cruciais para o sucesso da operação. A realidade é que atualmente o projeto deve ser desenvolvido em conjunto, assegurando a melhor relação custo-benefício.

Gestão da capacidade: cabe também à engenharia industrial a integração do equipamento em um determinado ambiente de produção. Por exemplo: se a máquina é muito grande, pode não caber no espaço alocado para ela; se a máquina executa muito rápido uma determinada tarefa, a empresa está comprando excesso de capacidade que prejudica a relação custo-benefício em relação a outras oportunidades; se falta capacidade, o equipamento poderá se tornar o gargalo do sistema e prejudicar o resultado de toda a empresa.

Mobilidade: a análise do tamanho de um equipamento e sua demanda por energia é muito importante em ambientes flexíveis. Por exemplo: se a

A TECNOLOGIA VIABILIZA OTIMIZAÇÕES DE SISTEMAS

Por incrível que pareça, até hoje, decorridos mais de 60 anos, muitos profissionais de empresas nacionais e multinacionais ainda se surpreendem com a capacidade analítica que conceitos de otimização desenvolvidos no passado possuem. Atualmente, sem contar com a vasta gama de soluções especialistas, encontramos ferramentas(algoritmos)otimizantesaté em softwares comuns, como planilhas eletrônicas como o Excel da Microsoft, e que podem ser empregados em estudos de otimização da produção, balanceamento de linhas, definição de caminhos ótimos, redução de custos operacionais, entre outros.

máquina exige uma fundação, ela pode se tornar um "monumento" na planta e comprometer os benefícios de um ambiente flexível de fabricação, como células de manufatura.

Tempos de setup: estudos para redução de tempos de setup com consequente redução dos lotes de fabricação são importantes, porém a engenharia industrial deve calculá-los de acordos com as reais necessidades do negócio para que os custos de redução não superem os benefícios da redução de lote.

Custo: a engenharia industrial deve se responsabilizar por análises de custos na aquisição do equipamento para avaliar se a proposta trará uma boa relação custo-benefício.

Ciclo de vida: o ciclo de vida de um equipamento também é um dos fatores que implicam custos de aquisição, depreciação, manutenção, valor residual e possibilitam ao engenheiro industrial determinar a real contribuição de um equipamento para o negócio.

Eficiência e eficácia: tradicionalmente a eficiência buscava manter a máquina rodando em 100% de sua capacidade independentemente se os produtos eram necessários ou não. A engenharia industrial se preocupa não só com a ideia de eficiência, importante para viabilizar o retorno sobre o investimento realizado, mas também com a eficácia, ou seja, produzir aquilo que efetivamente pode ser vendido. Manter estoques é indesejável.

Manutenção: é um aspecto que o engenheiro industrial deve considerar desde o momento do projeto da máquina, quando muitas decisões podem facilitar o processo de manutenção futura, passando pela conservação do equipamento, até prolongar a vida útil, melhorando ainda mais a relação custo-benefício do equipamento adquirido. Determinadas máquinas também passam por melhorias e/ou reformas, fruto de observações analíticas, o que aumenta a capacidade de produção sem grandes investimentos. O foco é no índice de valor agregado.

Intralogística: a logística interna é uma das principais oportunidades de otimização em todas as plantas industriais. O projeto de uma nova unidade deve ter ser planejado com o apoio analítico das ferramentas de engenharia industrial. Mas, muitas vezes, a planta cresce sem a preocupação com o planejamento, e isso é determinante para que esta desenvolva baixos índices de desempenho com o passar dos anos.

Layout: a localização de todos os recursos existentes em uma planta deve ser parte do planejamento que se inicia com a seleção e sua localização geográfica, até chegar à localização de recursos em um determinado posto de trabalho. Durante esta série, exploraremos em edições futuras esse que é um dos temas cruciais da engenharia industrial.

Infraestrutura: além do layout, que determina o sucesso do fluxo de materiais, um aspecto de fundamental importância é planejar e assegurar que existam recursos suficientes para atender a demanda do projeto no curto, médio e longo prazo, tais como: vias de acesso, transporte, estacionamento, energia, água, banheiros, vestiários, restaurante, entre outros.

Níveis de estoque: desde que o estoque foi analisado como um mal necessário, este deve ser mantido em um nível mínimo para atender os interesses dos clientes. O estoque deve ser adequadamente analisado e dimensionado para que se possa manter um estoque balanceado. Ferramentas analíticas nos possibilitam trabalhar no limite entre os custos e o nível de serviço ao cliente.

Qualidade: a qualidade pode afetar todas as partes do sistema. Má qualidade frequentemente introduz quantidades adicionais de retrabalho em cada um dos processos. Se a empresa aceita naturalmente problemas de qualidade, vai acabar encarando o fim do negócio com a mesma naturalidade. A qualidade e suas inúmeras ferramentas são trabalhadas por engenheiros industriais que asseguram a adequada e profunda análise de oportunidades (ex.: projetos seis sigma).

Conclusão

A história nos mostra que a evolução da engenharia industrial está apenas no começo. O avanço da tecnologia trará ferramentas analíticas capazes de se aprofundar ainda mais nos problemas e desafios da manufatura. Todos os outros campos da engenharia tiveram a oportunidade de viver experiências para desenvolver a ciência que está por trás do fenômeno físico. A engenharia industrial agora tem a mesma capacidade de falar sobre os sistemas analiticamente. Embora a modelagem, já utilizada por muitas das grandes empresas, ainda não tenha conseguido penetrar no mercado como uma ferramenta viável e necessária. Isso demandará tempo e, mais uma vez, determinação da engenharia em aplicar técnicas analíticas.

Por Eduardo Banzato
diretor do IMAM