



## **FORNECENDO COM ROBUSTEZ E CONSISTÊNCIA**

Compreender as relações entre os parâmetros do projeto e o desempenho do produto, os efeitos de fatores ligados ao ambiente onde se insere o processo de fabricação e que podem causar variações no desempenho do produto (os chamados ‘fatores de ruído’) e buscar reduzir variações bruscas dos processos de produção, mesmo em projetos inovadores, são as metas atuais das empresas mais avançadas em termos de projeto mecânico. Aqueles mais familiarizados com projeto de produto já perceberam que estamos introduzindo um pouco sobre o método de TAGUCHI, pioneiro na área de experimentos para melhoria de produtos e que praticamente cunhou o conceito de ‘Projeto Robusto’.

O método de TAGUCHI enfatiza a importância da coerência. Uma empresa que “erra o alvo” com consistência está em melhor posição para corrigir uma anomalia do que aquela que “atinge o alvo” ao acaso. Isto em razão de que quando a consistência de erro é identificada, torna-se muito mais fácil detectar a variável que está causando a eventual discrepância e ajustar o set de máquinas nesse sentido. Mais fácil e menos oneroso do que testar inúmeras variáveis que estejam afetando um determinado número de desvios. Temos no Brasil renomados especialistas em ‘Projeto Robusto’, entre eles o Professor e Pesquisador Auteliano Antunes dos Santos Júnior, especialista da UNICAMP em projeto mecânico, análise de vibrações em componentes mecânicos e instrumentação. Na UNICAMP problemas relacionados à interação dinâmica de máquinas rotativas e detecção de falhas em sistemas mecânicos são estudados com frequência e não raro emprega-se o método de robustez.

Vamos a uma brevíssima descrição de etapas que auxiliam em ‘Projeto Robusto’:

- Identificação de Parâmetros. Identificar os principais fatores do processo de fabricação e os parâmetros de produto mais relevantes. Prever as possíveis influências e interações entre os processos, em especial aqueles que poderão orientar os projetistas rumo ao protótipo mais robusto possível.
- Condução dos Experimentos. De posse do protótipo do produto e conhecedor das funcionalidades do protótipo e dos fatores cujos ajustes nominais podem ser controlados pela engenharia, parte-se para o experimento, identificando os principais efeitos com o mínimo de experimentações, “corridas” e ensaios. Nesta etapa consideram-se  $k$  fatores,  $n$  níveis cada, com número de experimentos igual a  $1+k(n-1)$ .
- Otimização dos Parâmetros. Desenvolver um modelo estatístico a partir dos dados coletados nas “corridas” e ensaios, aplicando técnicas de otimização para encontrar valores dos parâmetros ótimos dos protótipos e identificar características do protótipo que tendem a tornar o desempenho do produto resultante minimamente robusto e estável.

Produtos inovadores egressos da técnica de ‘Projeto Robusto’ são, em geral, capazes de suportar variações no sistema de produção. O modelo de robustez e uma boa matriz de experimentos irão permitir que o P&D da empresa explore os efeitos que fatores externos podem ter na viabilidade do produto e acima de tudo, tenham uma prévia visualização do desempenho do produto *além das paredes de fábrica*.