

CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO: DO MEIO ACADÊMICO AO ORGANIZACIONAL

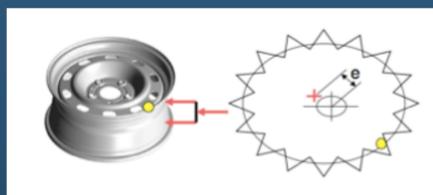
Bolsista: Fabrício Carvalho Silva/Orientadora: Rúbia Barcelos Amaral
FACULDADE DE CIÊNCIAS APLICADAS – FCA / UNICAMP
Agência Financiadora: CNPq

Palavras-Chave: 1º Harmônico; Estatística; Controle Estatístico do Processo



INTRODUÇÃO

Utilizado não apenas no meio acadêmico, o Controle Estatístico do Processo é uma ferramenta de grande importância às organizações atuais. Focando na segunda abordagem, foi feita uma inserção em uma empresa do ramo de rodas e, a partir deste contato, detectou-se diversos problemas que a empresa lida no chão de fábrica. Dentre eles, o caso estudado foi: **redução da medida do 1º Harmônico de uma roda, gerando menos rejeição e melhor capacidade do processo.** A medida do 1º Harmônico, que pode ser Radial ou Axial, se refere à oscilação que a roda tem quando é apoiada pelo assento do disco, guiada pelo furo central e rotacionando de forma que transdutores coletam as deformações na região de apoio dos talões do pneu em todo o perímetro da roda.



Do desenho podemos visualizar as oscilações nos extremos da roda devido à solda e à não uniformidade do eixo, que geram esse perfil contendo pontos altos e baixos.

Figura 1: 1º Harmônico

METODOLOGIA

No meio industrial, frequentemente, os problemas detectados são resolvidos a partir de ajustes manuais nas máquinas e no processo. Esses reparos são embasados no conhecimento adquirido pela experiência que os operadores e engenheiros ganham ao longo do tempo de trabalho com essas máquinas. Muitas das vezes, apenas esse contato não é suficiente para gerar bons resultados e alguns testes são necessários para compreender melhor o processo e tomar a decisão adequada:

- 1) Análise da situação atual a partir da geração de um gráfico no software *Bivariate*, com os dados do mês.
- 2) Com o auxílio do software *Minitab*, foi realizado um teste com algumas amostras para verificar a relação entre 4 características da produção da roda, que influenciam no 1º Harmônico.

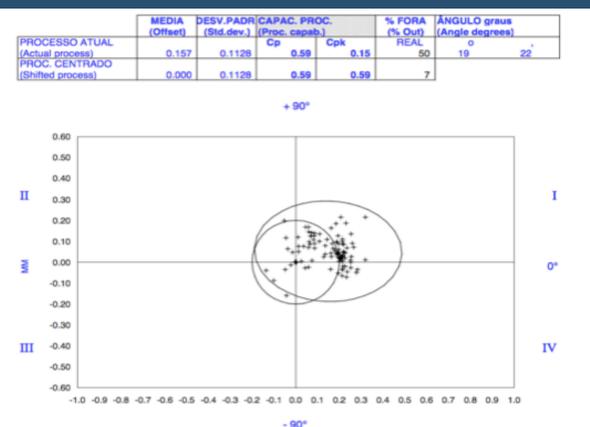


Figura 2: Estudo Bivariate

C5-T	C6-T	C7-T	C8
Conc aro	Conc disco	Interf	1º harm
minimo	minimo	alta	0.136
máximo	máximo	alta	0.360
máximo	minimo	baixa	0.080
minimo	minimo	baixa	0.030
minimo	máximo	baixa	0.060
máximo	máximo	baixa	0.120
máximo	minimo	alta	0.250
minimo	máximo	alta	0.320

Figura 3: Tabela Minitab (DOE)

O estudo foi feito com 8 rodas, diferentes em características como: concentricidade do aro, concentricidade do disco, interferência da união disco/aro e a aferição do 1º Harmônico feita pela máquina. Essa escolha de análise foi feita para detectar a relação de interdependência entre essas variáveis, por exemplo: com concentricidades do aro e do disco mínimas e uma interferência de montagem alta, temos qual perfil de uma medida do 1º Harmônico, alta, pequena ou normal?

Plotados os valores, utilizamos o comando DOE (recursos de planejamento de experimentos) que possibilita uma investigação simultânea dos efeitos de variáveis múltiplas em uma variável de saída.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir da análise feita, gerou-se vários gráficos que relacionam variáveis individuais e conjugadas entre si, como:

- 1) Comparação entre a medida do 1º Harmônico e as outras características, revelando qual a mais relevante.
- 2) Interação entre duas variáveis entre e si em relação a variável de saída, indicando seus efeitos.
- 3) Histograma horizontal indicando interferências individuais e conjugadas em relação a medida de 1º Harmônico.
- 4) Gráfico cúbico mostrando interdependência entre todas as características do sistema, entre si.

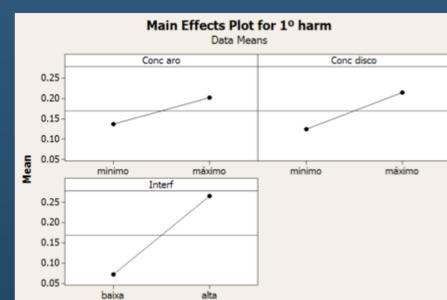


Figura 4

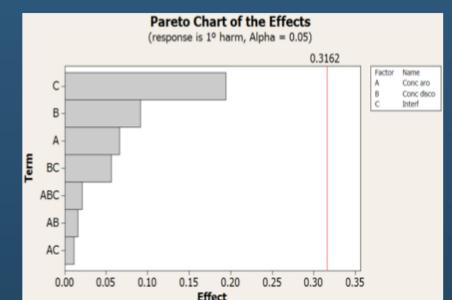


Figura 5

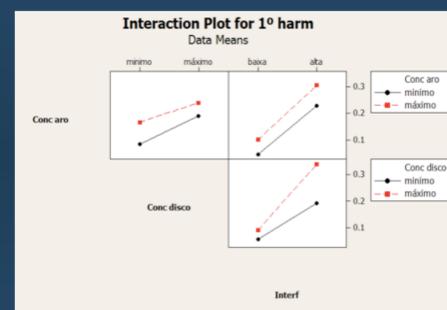


Figura 6

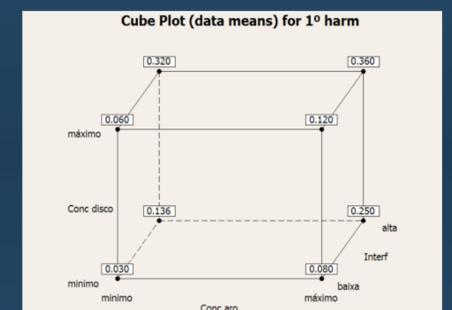


Figura 7

Feitos os testes para solucionar o case, percebemos uma sequência de importância entre as variáveis, na ordem decrescente: interferência na montagem, concentricidade do disco e concentricidade do aro. De posse dessas informações foram realizadas mudanças e a melhora pode ser vista no gráfico feito no software *Bivariate*, ao lado.

No gráfico podemos ver que a variação foi controlada, parcialmente, diminuindo a taxa de rejeição de peças e aumentando o Cpk do processo.

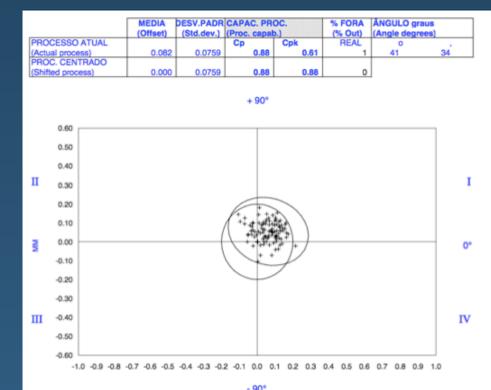


Figura 8

CONCLUSÕES

Como podemos ver nas bibliografias, o CEP tem várias aplicações e uma das mais importantes é ampliar a visão e a gama de informações de um determinado processo a partir da análise de dados, como vimos na resolução deste caso.

O resultado da pesquisa foi utilizado não só para a prevenção dos problemas e aumento da capacidade, mas também para um melhor conhecimento do sistema produtivo industrial interno, onde as dependências das variáveis do processo foram expostas, direcionando a correção para pontos específicos do processo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. MONTGOMERY, D. C.; RUNGER, G. C. **Estatística Aplicada e Probabilidade para engenheiros.** 2. Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2003.
2. CHRYSLER CORPORATION; FORD MOTORS COMPANY; GENERAL MOTORS CORPORATION. **Fundamentos de Controle Estatístico do Processo CEP.** 2. Ed. 1995.
3. TRIOLA, M. F. **Introdução a Estatística.** 10. Ed. LTC, 2008.